

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**ELABORACIÓN DE YOGURT GRIEGO CON PULPA
DE MANZANA**

POR:

ZULMA SOLEDAD CARI ALFARO

Trabajo final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA-BOLIVIA

NOVIEMBRE, 2020

DEDICATORIAS:

El presente trabajo está dedicado a mis padres Mario y Bertha de igual manera a mis hermanas y hermano por el apoyo, paciencia y amor incondicional que me brindaron durante el transcurso de la etapa universitaria.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo general	2
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Variable independiente y dependiente	3
1.5	Planteamiento del problema	4
1.6	Formulación del problema	4
1.7	Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1	Origen del yogurt griego	5
2.2	Definición de yogurt griego	5
2.3	Clasificación del yogurt en general.....	5
2.4	Composición fisicoquímica del yogurt griego concentrado.....	6
2.5	Aplicación nutricional y terapéutica del yogurt griego	6
2.6	Fermentación láctica	7
2.7	Microorganismos del yogurt	8
2.8	Suero del yogurt griego.....	9
2.9	Materia prima para la elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	9
2.9.1	Leche.....	9
2.9.2	Características físicas y químicas de la leche entera.....	10
2.9.2.1	Propiedades físicas de la leche entera	10
2.9.2.2	Propiedades químicas de la leche entera.....	13
2.10	Manzana variedad Granny Smith.....	16
2.10.1	Propiedades para la salud de la manzana	17
2.11	Pulpa de frutas.....	18
2.11.1	Clasificación de las pulpas de frutas	18

2.12	Insumos para la elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	19
2.12.1	Azúcar blanco	19
2.12.2	Leche evaporada	19
2.12.3	Cultivo de yogurt YF-L811.....	20
2.12.4	Glucosa.....	20
2.12.5	Ácido ascórbico.....	20
2.12.6	Sorbato de potasio	20
2.12.7	Benzoato de sodio	21
2.13	Operaciones en el proceso de elaboración de yogurt griego.....	21
2.13.1	Inoculación.....	21
2.13.2	Fermentación.....	22
2.13.3	Desuerado.....	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1	Desarrollo de la parte experimental	23
3.2	Equipos de proceso	23
3.2.1	Baño María.....	23
3.2.2	Balanza digital.....	23
3.2.3	Balanza analítica	24
3.2.4	pH-metro de mesa	24
3.2.5	Cocina industrial	25
3.2.6	Refrigerador tipo freezer	25
3.3	Instrumentos y material de laboratorio	26
3.3.1	Termómetro de alcohol	26
3.3.2	Refractómetro de bolsillo Atago	26
3.3.3	Refractómetro de bolsillo de Vee Gee	27
3.3.4	Cortador de hortalizas	27
3.3.5	Material de laboratorio.....	28
3.4	Utensilios de cocina	28
3.5	Insumos alimentarios	29
3.6	Aditivos alimentarios	29

3.7	Reactivos químicos	30
3.8	Diagrama del proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana	30
3.9	Descripción del diagrama del proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	32
3.9.1	Leche entera	32
3.9.2	Atemperado	32
3.9.3	Estandarización	32
3.9.4	Filtración	32
3.9.5	Pasteurización	33
3.9.6	Pre-enfriamiento.....	33
3.9.7	Inoculación.....	33
3.9.8	Fermentación.....	33
3.9.9	Enfriamiento.....	33
3.9.10	Desuerado.....	34
3.9.11	Manzana verde	34
3.9.12	Lavado.....	34
3.9.13	Pelado.....	34
3.9.14	Cortado y pretratamiento.....	34
3.9.15	Jarabe.....	35
3.9.16	Concentrado	35
3.9.17	Enfriamiento.....	35
3.9.18	Adición de la pulpa de fruta	35
3.9.19	Envasado	36
3.9.20	Almacenamiento	36
3.10	Metodología experimental para la obtención de resultados	36
3.10.1	Análisis fisicoquímico de la leche.....	36
3.10.2	Análisis de minerales de la leche	37
3.10.3	Análisis microbiológico de la leche	37
3.10.4	Propiedades físicas de la manzana verde	38
3.10.5	Análisis fisicoquímico de la manzana verde	38
3.10.6	Análisis de minerales de la manzana verde.....	39
3.10.7	Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	39
3.10.8	Análisis de minerales del producto terminado	40

3.10.9	Análisis microbiológico del producto terminado	40
3.11	Análisis organoléptico de alimentos	41
3.12	Diseño experimental	43
3.12.1	Diseño factorial 2^3	43
3.12.1.1	Diseño factorial 2^3 en el proceso de fermentación y desuerado en la elaboración de yogurt griego sin pulpa de manzana	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Caracterización de la materia prima.....	45
4.1.1	Propiedades físicas de la manzana verde	45
4.1.2	Análisis fisicoquímico de la manzana verde	46
4.1.3	Análisis de minerales de la manzana verde.....	46
4.1.4	Análisis fisicoquímico de la leche entera.....	47
4.1.5	Análisis de minerales de la leche entera	48
4.1.6	Análisis microbiológico de la leche entera	48
4.2	Caracterización de variables del proceso para yogurt griego con pulpa de manzana.....	48
4.2.1	Clasificación de pruebas preliminares para la obtención de muestra de yogurt griego.....	49
4.2.2	Incorporación de leche en polvo entera y variación del tiempo de desuerado para el grupo 1	50
4.2.2.1	Estadístico caja y bigote en la incorporación de leche en polvo entera y variación del tiempo de desuerado para el grupo 1.....	50
4.2.2.2	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la incorporación de leche en polvo y variación del tiempo de desuerado en el grupo 1	51
4.2.2.3	Estadístico de Tukey para el atributo acidez en la incorporación de leche en polvo entera y variación del tiempo de desuerado en el grupo 1.....	52
4.2.2.4	Análisis de varianza de la evaluación sensorial en la incorporación de leche en polvo entera y variación del tiempo de desuerado en el grupo 1.....	53
4.2.3	Incorporación de leche en polvo descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 2.....	53

4.2.3.1	Estadístico caja y bigote en la incorporación de leche en polvo descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 2	54
4.2.3.2	Análisis de varianza de la evaluación sensorial en la incorporación de leche en polvo descremada y variación del tiempo de desuerado en el grupo 2	55
4.2.4	Incorporación de leche evaporada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 3	55
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote en la incorporación de leche evaporada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 3	56
4.2.4.2	Análisis de varianza de la evaluación sensorial en la incorporación de leche evaporada y variación del tiempo de desuerado en el grupo 3	57
4.2.5	Incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 4.....	57
4.2.5.1	Estadístico de caja y bigote en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 4.....	58
4.2.5.2	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado en el grupo 4	59
4.2.5.3	Estadístico de Tukey para el atributo acidez en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado en el grupo 4	60
4.2.5.4	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 4	61
4.2.5.5	Análisis de varianza del atributo aroma y aspecto en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado en el grupo 4	61
4.2.6	Variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5.....	62
4.2.6.1	Estadístico de caja y bigote en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5.....	62
4.2.6.2	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la variación de cultivo láctico y tiempo fermentación para el grupo 5	63
4.2.6.3	Estadístico de Tukey para el atributo aroma en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5.....	64
4.2.6.4	Estadístico de Tukey para el atributo acidez en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5.....	65
4.2.6.5	Análisis de varianza del atributo aspecto y consistencia en la variación de cultivo láctico y tiempo fermentación para el grupo 5.....	65
4.2.7	Variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 6.....	65

4.2.7.1	Estadístico de caja y bigote en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 6.....	66
4.2.7.2	Análisis de varianza de la evaluación sensorial en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 6	67
4.2.8	Pruebas preliminares para la obtención de pulpa de manzana	68
4.2.8.1	Variación del tiempo de concentración del jarabe de la pulpa de manzana	68
4.2.8.2	Estadístico de caja y bigote en la variación del tiempo de concentración del jarabe de la pulpa de manzana.....	69
4.2.8.3	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la variación del tiempo de concentración del jarabe de la pulpa de manzana.....	69
4.2.8.4	Análisis de varianza de la evaluación sensorial en la variación de tiempo de concentración de la pulpa de manzana	70
4.3	Diseño factorial en el proceso de fermentación y tiempo de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	70
4.3.1	Análisis de varianza para la variable repuesta acidez en el proceso de fermentación y tiempo de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	71
4.4	Comparación entre muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa.....	72
4.4.1	Estadístico de caja y bigote para muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa	72
4.4.2	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia de la muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa	73
4.4.3	Análisis de varianza de la evaluación sensorial para muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa	74
4.4.4	Comparación entre muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana.....	74
4.4.5	Estadístico de caja y bigote para muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana.....	75
4.4.6	Estadístico de Tukey para el atributo aspecto de la muestra experimental e ideal del yogurt griego con pulpa de manzana	76
4.4.7	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia de la muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana	76
4.4.8	Análisis de varianza de la evaluación sensorial para muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana.....	76

4.5	Selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa	77
4.5.1	Estadístico caja y bigote para selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa.....	77
4.5.2	Estadístico de Tukey para el atributo aspecto de la selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa.....	78
4.5.3	Análisis de varianza de la evaluación sensorial para selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa.....	79
4.5.4	Evaluación sensorial para comparar producto final y muestra referencia.....	79
4.7	Parámetros fisicoquímicos en el proceso de fermentación y desuerado de yogurt griego sin pulpa.....	81
4.7.1	Control de acidez en el proceso de fermentación del yogurt griego sin pulpa.....	81
4.7.2	Control de pH en el proceso de fermentación del yogurt griego sin pulpa	82
4.7.3	Control de acidez en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	84
4.7.4	Control de pH en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa	85
4.7.5	Control de acidez del suero en la etapa de desuerado	87
4.7.6	Control de pH del suero en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	88
4.8	Control de parámetros fisicoquímicos del yogurt griego sin pulpa durante el almacenamiento.....	90
4.8.1	Control fisicoquímico de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa	90
4.8.2	Control fisicoquímico de pH durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa	91
4.9	Control de parámetros fisicoquímicos de la pulpa de manzana durante el almacenamiento.....	93
4.9.1	Control fisicoquímico de los °Brix de la pulpa de manzana durante el almacenamiento	93
4.9.2	Control fisicoquímico de acidez de la pulpa de manzana durante el almacenamiento.....	95
4.9.3	Control fisicoquímico de pH de la pulpa de manzana durante el almacenamiento....	96
4.10	Seguimiento de los parámetros fisicoquímico del yogurt griego sin pulpa.....	98
4.10.1	Análisis fisicoquímico del yogurt griego sin pulpa.....	98
4.10.2	Análisis de minerales del yogurt griego sin pulpa	98

4.11	Caracterización del producto terminado	99
4.11.1	Análisis fisicoquímico del yogurt griego con pulpa de manzana.....	99
4.11.2	Análisis de minerales del yogurt griego con pulpa de manzana	100
4.11.3	Análisis microbiológico del yogurt griego con pulpa de manzana	100
4.12	Control de parámetros fisicoquímicos del yogurt griego con pulpa de manzana en el almacenamiento	101
4.12.1	Control fisicoquímico de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana	101
4.12.2	Control fisicoquímico de pH durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana.....	102
4.13	Balance de materia en el proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	104
4.13.1	Balance de materia en la etapa de precalentado de la leche natural	109
4.13.2	Balance de materia en la etapa de estandarizado	110
4.13.3	Balance de materia en la etapa de filtrado.....	111
4.13.4	Balance de materia en la etapa de pasteurización	112
4.13.5	Balance de materia en la etapa de inoculación.....	113
4.13.6	Balance de materia en la etapa de desuerado	114
4.13.7	Balance de materia en la etapa de pelado de las manzanas	115
4.13.8	Balance de materia en la etapa de cortado de las manzanas.....	116
4.13.9	Balance de materia en la etapa de preparación del jarabe	116
4.13.10	Balance de materia en la etapa de concentrado de la pulpa	119
4.13.11	Balance de materia en la etapa de adición de pulpa.....	120
4.14	Balance de energía para el proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	122
4.14.1	Balance de energía en la etapa de pasteurización de la leche.....	125
4.14.2	Balance de energía en la etapa de fermentación láctica	127
4.14.3	Balance de energía en la etapa de concentrado de la pulpa de manzana.....	127

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	130
-----	--------------------	-----

5.2	Recomendaciones	133
-----	-----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	134
---------------------------	-----

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Composición fisicoquímica del yogurt griego	6
Tabla 2.2	Composición en minerales y vitaminas del yogurt griego	6
Tabla 2.3	Características fisicoquímicas y propiedades nutricionales del suero resultante del yogurt griego.....	9
Tabla 2.4	Composición de la leche entera de vaca	13
Tabla 2.5	Composición de la manzana variedad Granny Smith	17
Tabla 3.1	Material de laboratorio.....	28
Tabla 3.2	Utensilios de cocina	29
Tabla 3.3	Insumos alimentarios	29
Tabla 3.4	Aditivos alimentarios	30
Tabla 3.5	Reactivos químicos	30
Tabla 3.6	Análisis fisicoquímico de la leche	37
Tabla 3.7	Análisis de minerales de la leche	37
Tabla 3.8	Análisis microbilógico de la leche	38
Tabla 3.9	Propiedades físicas de la manzana verde	38
Tabla 3.10	Análisis fisicoquímico de la manzana verde.....	39
Tabla 3.11	Análisis de minerales de la manzana verde.....	39
Tabla 3.12	Análisis fisicoquímico del producto terminado	40
Tabla 3.13	Análisis de minerales del producto terminado	40
Tabla 3.14	Análisis microbilógico del producto terminado.....	41
Tabla 3.15	Matriz de variables de diseño factorial en el proceso de fermentación y desuerado	44

Tabla 3.16	Niveles de variación de los factores en el proceso de fermentación y desuerado	44
Tabla 4.1	Propiedades físicas de la manzana verde	45
Tabla 4.2	Análisis fisicoquímico de la manzana verde	46
Tabla 4.3	Análisis de minerales de la manzana verde.....	47
Tabla 4.4	Análisis fisicoquímico de la leche entera.....	47
Tabla 4.5	Análisis de minerales de la leche entera	48
Tabla 4.6	Análisis microbiológico de leche entera	48
Tabla 4.7	Incorporación de leche entera y variación del tiempo de desuerado para el grupo 1	50
Tabla 4.8	Estadístico de Tukey para el atributo sabor del grupo 1	52
Tabla 4.9	Estadístico de Tukey para el atributo acidez del grupo 1.....	52
Tabla 4.10	Incorporación de leche en polvo descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 2.....	53
Tabla 4.11	Incorporación de leche evaporada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 3	55
Tabla 4.12	Incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 4	58
Tabla 4.13	Estadístico de Tukey para el atributo sabor del grupo 4	60
Tabla 4.14	Estadístico de Tukey para el atributo acidez del grupo 4.....	60
Tabla 4.15	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia del grupo 4	61
Tabla 4.16	Variación del cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5.....	62
Tabla 4.17	Estadístico de Tukey para el atributo sabor del grupo 5	64
Tabla 4.18	Estadístico de Tukey para el atributo aroma del grupo 5.....	64
Tabla 4.19	Estadístico de Tukey para el atributo acidez del grupo 5.....	65
Tabla 4.20	Variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 6	66
Tabla 4.21	Variación del tiempo de concentración del jarabe de la pulpa de manzana	68
Tabla 4.22	Estadístico de Tukey para el atributo sabor en la variación del tiempo de concentración del jarabe para la pulpa de manzana	70

Tabla 4.23	Análisis de varianza de la variable respuesta acidez en el proceso de fermentación y tiempo de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	71
Tabla 4.24	Temperatura de fermentación y tiempo de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	72
Tabla 4.25	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia de la muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa	73
Tabla 4.26	Temperatura de fermentación y tiempo de desuerado de yogurt griego con pulpa de manzana	74
Tabla 4.27	Estadístico de Tukey para el atributo aspecto de la muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana	76
Tabla 4.28	Estadístico de Tukey para el atributo consistencia de la muestra experimental e ideal de yogurt griego con pulpa de manzana	76
Tabla 4.29	Estadístico de Tukey para el atributo aspecto de la selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa.....	78
Tabla 4.30	Control de acidez en el proceso de fermentación para la elaboración del yogurt griego sin pulpa.....	81
Tabla 4.31	Control de pH en el proceso de fermentación del yogurt griego sin pulpa.....	83
Tabla 4.32	Control de acidez en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa.	84
Tabla 4.33	Control de pH en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	86
Tabla 4.34	Control de acidez del suero en la etapa de desuerado.....	87
Tabla 4.35	Control de pH del suero en la etapa de desuerado	89
Tabla 4.36	Control de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa con y sin conservante	90
Tabla 4.37	Control del pH durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa con y sin conservante	92
Tabla 4.38	Control de °Brix durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	94
Tabla 4.39	Control de acidez durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	95
Tabla 4.40	Control del pH durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	97
Tabla 4.41	Análisis fisicoquímico del yogurt griego sin pulpa.....	98

Tabla 4.42	Análisis de minerales del yogurt griego sin pulpa	99
Tabla 4.43	Análisis fisicoquímico del yogurt griego con pulpa de manzana.....	99
Tabla 4.44	Análisis de minerales del yogurt griego con pulpa de manzana.....	100
Tabla 4.45	Análisis microbiológico del yogurt griego con pulpa de manzana	100
Tabla 4.46	Control de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana con y sin conservante.....	101
Tabla 4.47	Control del pH durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana con y sin conservante.....	103
Tabla 4.48	Capacidades caloríficas en función a la composición de los alimentos	123
Tabla 4.49	Resultado de la composición fisicoquímica de la leche.....	124
Tabla 4.50	Capacidad calorífica del agua y el acero inoxidable	125
Tabla 4.51	Entalpias de vaporización del agua saturada	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Clasificación del yogurt en general.....	5
Figura 3.1	Baño María.....	23
Figura 3.2	Balanza digital	24
Figura 3.3	Balanza analítica	24
Figura 3.4	pH-metro	25
Figura 3.5	Cocina industrial	25
Figura 3.6	Refrigerador	26
Figura 3.7	Termómetro.....	26
Figura 3.8	Refractómetro	27
Figura 3.9	Refractómetro	27
Figura 3.10	Cortador de hortalizas	27
Figura 3.11	Diagrama del proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	31
Figura 3.12	Evaluaciones sensoriales de yogurt griego con pulpa de manzana	42

Figura 4.1	Pruebas preliminares para obtener yogurt griego, sin pulpa.....	49
Figura 4.2	Caja y bigote en la incorporación de leche en polvo entera y variación del tiempo de desuerado para el grupo 1.....	51
Figura 4.3	Caja y bigote en la incorporación de la leche en polvo descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 2.....	54
Figura 4.4	Caja y bigote en la incorporación de leche evaporada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 3.....	56
Figura 4.5	Caja y bigote en la incorporación de leche natural descremada y variación del tiempo de desuerado para el grupo 4.....	59
Figura 4.6	Caja y bigote en la variación de cultivo láctico y tiempo de fermentación para el grupo 5	63
Figura 4.7	Caja y bigote en la variación de cultivo láctico y tiempo fermentación para el grupo 6	67
Figura 4.8	Pruebas preliminares para la obtención de pulpa de manzana	68
Figura 4.9	Caja y bigote en la variación del tiempo de concentración del jarabe para la pulpa de manzana	69
Figura 4.10	Caja y bigote para muestra experimental e ideal de yogurt griego sin pulpa	73
Figura 4.11	Caja y bigote para muestra experimental e ideal del yogurt griego con pulpa de manzana.....	75
Figura 4.12	Caja y bigote para selección de muestra referencia de yogurt griego con pulpa.....	78
Figura 4.13	Comparación del producto final y muestra referencia para el atributo sabor	80
Figura 4.14	Comparación del producto final y muestra referencia para el atributo consistencia	80
Figura 4.15	Control de acidez en el proceso de fermentación de yogurt griego sin pulpa	82
Figura 4.16	Control de pH en el proceso de fermentación del yogurt griego sin pulpa.....	83
Figura 4.17	Control de acidez en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa.....	85
Figura 4.18	Control de pH en la etapa de desuerado del yogurt griego sin pulpa	86
Figura 4.19	Control de acidez del suero en la etapa de desuerado	88
Figura 4.20	Control de pH del suero en la etapa de desuerado	89

Figura 4.21 Control de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa con y sin conservante	91
Figura 4.22 Control de ph durante el almacenamiento del yogurt griego sin pulpa con y sin conservante	92
Figura 4.23 Control de °Brix durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	94
Figura 4.24 Control de acidez durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	96
Figura 4.25 Control de pH durante el almacenamiento de la pulpa de manzana con y sin conservante	97
Figura 4.26 Control de acidez durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana con y sin conservante	102
Figura 4.27 Control de pH durante el almacenamiento del yogurt griego con pulpa de manzana con y sin conservante	103
Figura 4.28 Balance de materia en el proceso de elaboración de yogurt griego con pulpa de manzana.....	105
Figura 4.29 Etapa de precalentado	109
Figura 4.30 Etapa de estandarizado.....	110
Figura 4.31 Etapa de filtrado	111
Figura 4.32 Etapa de pasteurización.....	112
Figura 4.33 Etapa de inoculación	113
Figura 4.34 Etapa de desuerado	114
Figura 4.35 Etapa de pelado de las manzanas	115
Figura 4.36 Etapa de cortado de las manzanas.....	116
Figura 4.37 Etapa de preparación del jarabe	117
Figura 4.38 Correccion del jarabe de glucosa	118
Figura 4.39 Etapa de concentrado de la pulpa	119
Figura 4.40 Etapa de adición de la pulpa	120
Figura 4.41 Resumen del balance de materia en el proceso de elaboracion de yogurt griego con pulpa de manzana	121
Figura 4.42 Balance de energía en la etapa de pasteurización	125

Figura 4.43 Balance de energía en la etapa de concentrado de la pulpa.....128