

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE YOGURT DESLACTOSADO”

POR:

CAROLINA TEJERINA HOYOS

Trabajo final 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

2015

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico a Dios por iluminarme en cada instante de mis días, por sus bendiciones de vida y por permitirme disfrutar de este sueño como persona realizada.

A mis padres y hermanos por todo su amor y confianza depositada a mi persona por cumplir una meta más propuesta en la vida.

Y a todos aquellos que de alguna manera han colaborado en la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS.

A Pil Tarija S.A por haberme permitido realizar la parte experimental del presente trabajo en su industria.

Un agradecimiento a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho por permitirme estudiar en sus instalaciones.

Un inmenso agradecimiento a mis docentes por el tiempo de cátedra impartiendo sus conocimientos.

Agradezco a mi tutor por sus sabias enseñanzas brindadas en la redacción de este trabajo.

A mis amigos y compañeros que han estado junto a mí en cada segundo de mi formación.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

PENSAMIENTO

RESUMEN

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Contenido	Página
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Planteamiento del problema.....	4
1.5 Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la leche de vaca.....	5
2.1.1 Definición legal.....	5
2.1.1.1 Calostro.....	6
2.1.2 Definición dietética.....	7
2.1.3 Definición química.....	8
2.1.4 Definición física.....	9
2.2 Composición y propiedades de la leche de vaca.....	9
2.2.1 Características sensoriales de la leche de vaca.....	11

2.2.1.1 Color.....	11
2.2.1.2 Olor.....	11
2.2.1.3 Sabor.....	11
2.2.1.4 Textura.....	11
2.2.2 Propiedades nutricionales.....	12
2.2.3 Propiedades físicas y químicas de la leche.....	13
2.2.3.1 Propiedades físicas.....	13
2.2.3.1.1 Densidad.....	13
2.2.3.1.2 pH de la leche.....	13
2.2.3.1.3 Acidez.....	14
2.2.3.1.4 Viscosidad.....	14
2.2.3.1.5 Punto de congelación.....	14
2.2.3.1.6 Punto de ebullición	14
2.2.3.1.7 Calor específico.....	15
2.2.3.2 Propiedades químicas.....	15
2.2.3.2.1 Materia grasa.....	16
2.2.3.2.2 Sólidos no grasos.....	16
2.2.3.3 Propiedades microbiológicas	20
2.2.3.3.1 Grupos importantes de bacterias.....	20
2.2.3.3.2 Microorganismos útiles en la leche.....	22
2.3 Generalidades de la leche sin lactosa.....	23
2.3.1 Características de la leche sin lactosa.....	24
2.3.2 Propiedades de la leche deslactosada.....	24
2.3.3 Beneficios de la leche deslactosada.....	25
2.3.4 Lactosa.....	25

2.4. Propiedades físicas de la lactosa	28
2.4.1 Propiedades químicas.....	29
2.4.2 Incremento del poder edulcorante.....	30
2.5 Enzima lactasa.....	30
2.5.1 Formación de oligosacáridos.....	32
2.5.2 Fuentes de la enzima.....	33
2.5.3 Enzimas comerciales.....	35
2.6 Leche fermentada	36
2.6.1 Generalidades del yogurt.....	37
2.6.2 Valor nutritivo del yogurt.....	38
2.6.2.1 Carbohidratos.....	39
2.6.2.2 Proteínas.....	42
2.6.2.3 Lípidos.....	43
2.6.2.4 Vitaminas y minerales.....	44
2.6.2.5 Características organolépticas del yogurt.....	45
2.6.2.6 Defectos y causas en el yogurt.....	46
2.6.2.7 Yogurt y salud.....	48
2.6.2.8 Tipos de yogurt.....	49
2.7 Propiedades físicas del yogurt.....	50
2.8 Fundamentos del proceso de elaboración del yogurt.....	50
2.8.2 Efecto sobre otros componentes de la leche.....	53
2.8.3 Proceso de fermentación.....	54
2.8.4 Enfriamiento.....	54
2.8.5 Envasado.....	55
2.9 Adición de aditivos para la elaboración del yogurt... ..	55

2.9.1 Estabilizantes/emulsionantes.....	55
2.9.2 Azúcares y/o agentes edulcorantes.....	56
2.9.3 Sacarosa	58
2.9.4 Aromatizantes y colorantes.....	58
2.9.5 Conservantes.....	58
2.10 Yogurt con lactosa hidrolizada.....	62
2.11 Análisis sensorial.....	63
2.11.1 Tipos de test básicos para evaluación sensorial de alimentos.....	63
2.11.1.1 Método de respuesta objetiva.....	63
2.11.1.2 Método de respuesta subjetiva.....	63
2.12 Diseño experimental.....	64

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Introducción.....	67
3.2. Descripción de equipos, instrumentos, materiales, materia prima, insumos, y reactivos.....	67
3.2.1 Equipos	67
3.2.2 Instrumentos.....	70
3.2.3 Materiales.....	71
3.2.4 Materia prima.....	72
3.2.5 Insumos.....	72
3.2.6 Reactivos.....	73
3.3 Descripción del proceso experimental.....	74
3.3.1 Recepción de leche.....	75
3.3.2 Tratamiento térmico.....	76

3.3.4. Proceso de descremado.....	77
3.3.5 Homogenizado.....	78
3.3.6 Pateurizado de la mezcla para el yogurt.....	79
3.3.7 Acondicionamiento.....	79
3.3.8 Inoculado y deslactosado.....	79
3.3.9 Incubación.....	80
3.3.10 Enfriamiento y batido	80
3.3.11 Envasado.....	80
3.3.8 Almacenado.....	80
3.4 Metodología para obtención de resultados.....	80
3.4.1 Características de la materia prima.....	81
3.4.2 Aspectos fisicoquímicos.....	81
3.4.3 Características microbiológicas.....	82
3.4.3.1 Técnicas de determinación de los análisis.....	82
3.4.3.2 Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas.....	82
3.4.3.3 Normas y métodos para el análisis microbiológico.....	84
3.5 Enzima.....	84
3.5.1 Descripción de lacta-proq.....	84
3.6 Cultivo.....	85
3.6.1 Descripción de yf-l812.....	86
3.7 Evaluación sensorial.....	86
3.7.1 Evaluación sensorial para elegir el producto terminado yogurt deslactosado.....	86
3.5.3.5 Evaluación sensorial del producto final.....	87
3.8 Diseño experimental.....	87

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la materia prima.....	88
4.1.2 Características fisicoquímicas.....	89
4.1.3 Características de la leche cruda utilizada.....	92
4.1.3.1 Características organolépticas.....	92
4.1.4 Características fisicoquímicas.....	93
4.1.4.1 Materia grasa	93
4.1.4.2 Solidos no grasos.....	93
4.1.4.3 Temperatura.....	94
4.1.4.4 Lactosa.....	94
4.1.4.5 pH.....	94
4.2 Caracterización del proceso de elaboración.....	94
4.3 Análisis en el yogurt deslactosado.....	95
4.3.1 Acidez.....	95
4.3.2 pH.....	97
4.3.3 Lactosa.....	98
4.3.4 Temperatura.....	99
4.4 Resultados de la evaluación sensorial y duncan del producto terminado.....	99
4.4.1 Evaluación sensorial del producto terminado: consistencia.....	100
4.4.2 Evaluación sensorial del producto terminado: sabor.....	102
4.4.3 Evaluacion sensorial del producto terminado: suavidad.....	104
4.4.4 Evaluación sensorial del producto terminado: acidez	106
4.5 Evaluación sensorial del producto terminado.....	108
4.5 Análisis estadístico del diseño experimental.....	110

4.6 Caracterización del producto terminado.....	114
4.6.1 Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	114
4.6.2 Análisis microbiológico del producto terminado.....	115
4.7 Control del producto terminado en el proceso de almacenamiento.....	115
4.8 Balance de materia y energía.....	116
4.8.1 Balance de materia.....	117
4.8.2 Balance de materia en el proceso de leche pasteurizada.....	118
4.8.3 Balance de materia en la dosificación.....	120
4.8.4 Balance de materia en el inoculado.....	122
4.9 Balance de energía en el pasteurizador.....	123
4.10 Cálculo del calor necesario para calentar la mezcla del yogurt en el autoclave	124

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	125
5.2 Recomendaciones.....	129

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA