



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCION
DE YOGURT FORTIFICADO CON HARINA DE QUINOA
(*Chenopodium quinoa*) A DESARROLLARSE EN LA PLANTA DE
LÁCTEOS DE LA ESPOCH UBICADA EN LA COMUNIDAD
TUNSHI”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: VELEZ VILLAVICENCIO KAREN ESTEFANIA

TUTORA: ING. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA

Riobamba – Ecuador

2018

©2018, Karen Estefania Veelz Villavicencio

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: el trabajo de “**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCION DE YOGURT FORTIFICADO CON HARINA DE QUINOA (*Chenopodium quinoa*) A DESARROLLARSE EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESPOCH UBICADA EN LA COMUNIDAD TUNSHI**” de responsabilidad de la señorita Karen Estefanía Vélez Villavicencio, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Mayra Zambrano Vinuesa Msc.
**DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

.....

Ing. Cristina Calderón Tapia
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

“Yo, Karen Estefanía Vélez Villavicencio, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

Karen Estefanía Vélez Villavicencio
171790383-3

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Karen Estefanía Vélez Villavicencio, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 15 de noviembre de 2018

KAREN ESTEFANIA VELEZ VILLAVICENCIO

CI: 171790383-3

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a quien fue pilar fundamental para la culminación de mi carrera universitaria, a mi Tía Maribel Vélez, gracias a tu confianza y cariño obtuve tu apoyo incondicional en todo momento y aspecto, has sido participe de los momentos más grandes en mi vida hasta ahora, que han sido la culminación de mi carrera y el nacimiento de mi hija, por eso y más muchas gracias.

Karen

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a mis padres Rene y Mercedes, quienes con su comprensión, amor, dedicación y esfuerzo han sabido enrumbar mis pasos por los mejores caminos, con sus consejos y enseñanzas han hecho que logre las metas que en un principio me propuse, los amo.

A mi esposo Lenin por su apoyo en la parte final de mi vida Universitaria, por siempre alentarme para continuar.

Gracias a mi familia, a mis amigas Eliana y Karla y a cada persona que fue parte de este logro, que con su tiempo, apoyo y buenos deseos fueron parte fundamental para concluir esta etapa.

Finalmente, gracias a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que me brindó la oportunidad de educarme en tan prestigiosa Institución.

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
CAPÍTULO I	
1	DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 1
1.1	Identificación del Problema 1
1.2	Justificación del Proyecto..... 2
1.3	Línea Base del Proyecto 3
1.3.1	<i>Antecedentes de la planta de Lácteos Tunshi - ESPOCH</i> 3
1.3.2	<i>Marco Conceptual</i>..... 4
1.3.2.1	<i>Leche</i> 4
1.3.2.2	<i>Yogurt</i> 4
1.3.2.3	<i>Leche fermentada con ingredientes</i> 5
1.3.2.4	<i>Preservantes</i> 5
1.3.2.5	<i>Conservante</i> 7
1.3.2.6	<i>Quinoa (Chenopodium quinoa)</i> 7
1.3.2.7	<i>Harina de quinoa</i> 11
1.3.2.8	<i>Coco (cocos nucifera)</i> 11
1.3.2.9	<i>Moras (Rubis glaucus, benth)</i> 13
1.4	Operaciones Unitarias para la obtención del yogurt 14
1.4.1	<i>Filtrado</i>..... 14
1.4.2	<i>Homogenización (Mezclado)</i> 14
1.4.3	<i>Envasado</i> 14
1.4.4	<i>Esterilización</i>..... 15
1.5	Beneficiarios directos e indirectos. 15
1.5.1	<i>Directos</i>..... 15
1.5.2	<i>Indirectos</i>..... 15
CAPÍTULO II	
2	OBJETIVOS DEL PROYECTO..... 16
2.1	General..... 16
2.2	Específicos 16
CAPÍTULO III	

3	ESTUDIO TECNICO.....	17
3.1	Localización de Proyecto.....	17
3.2	Ingeniería del Proyecto.....	18
3.2.1	<i>Tipo de Estudio</i>	18
3.2.2	<i>Metodología.....</i>	18
3.2.3	<i>Métodos y Técnicas</i>	19
3.2.3.1	<i>Métodos.....</i>	19
3.2.3.2	<i>Técnicas</i>	20
3.2.4	<i>Procedimiento a nivel de laboratorio</i>	25
3.2.4.1	<i>Selección de Materia Prima</i>	25
3.2.4.2	<i>Resultado de la caracterización de la materia prima.....</i>	27
3.2.5	<i>Selección de la materia prima</i>	28
3.2.6	<i>Formulación de Materia Prima.....</i>	28
3.2.7	<i>Equipos y Materiales de laboratorio</i>	29
3.2.7.1	<i>Equipos y materiales.....</i>	29
3.2.7.2	<i>Aditivos</i>	30
3.2.7.3	<i>Descripción del procedimiento</i>	30
3.2.8	<i>Análisis de Discriminación para la formulación</i>	31
3.2.8.1	<i>Análisis Sensoriales (Encuestas)</i>	31
3.2.9	<i>Escalado a nivel industrial</i>	38
3.2.9.1	<i>Variables del proceso</i>	38
3.2.9.2	<i>Balance de masa y balance de energía.....</i>	40
3.2.9.3	<i>Dimensionamiento de los equipos</i>	48
3.2.10	<i>Validación del Proceso</i>	57
3.2.10.1	<i>Análisis Microbiológicos de Yogurt</i>	57
3.3	<i>Proceso de Producción</i>	60
3.3.1	<i>Materia prima, aditivos e insumos</i>	60
3.3.2	<i>Operaciones Unitarias para la obtención del Yogurt</i>	61
3.3.3	<i>Diagrama del Proceso</i>	62
3.3.4	<i>Descripción del proceso de elaboración de Yogurt.....</i>	64
3.3.5	<i>Diseño y distribución de la planta</i>	65
3.4	Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	66
3.4.1	<i>Requerimiento de Equipos.....</i>	66
3.5	Análisis de Costo/Beneficio del Proyecto.....	68
3.5.1	<i>Presupuesto</i>	68
3.6	Cronograma	72
	CONCLUSIONES.....	77

RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Principales causas de alteración de los alimentos	6
Tabla 1-2:	Preservantes.....	6
Tabla 1-3:	Composición química de la quinua y su respectiva harina	8
Tabla 1-4:	Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%)	10
Tabla 1-5:	Composición química del coco (cocos nucifera)	12
Tabla 1-6:	Composición química de mora (Rubis glaucus, benth).....	14
Tabla 3-1:	Localización geográfica de la Comunidad de Tunshi.	17
Tabla 3-2:	Requisitos físicos de la harina de quinua	21
Tabla 3-3:	Especificaciones de las leches fermentadas	21
Tabla 3-4:	Coliformes Totales	22
Tabla 3-5:	Mohos y Levaduras	23
Tabla 3-6:	Escherichia coli	24
Tabla 3-7:	Aditivos Alimenticios	25
Tabla 3-8:	Requisitos físicos y químicos de la leche cruda	25
Tabla 3-9:	Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua.....	26
Tabla 3-10:	Análisis fisicoquímico de la leche cruda de la Panta de Lácteos de la ESPOCH.	27
Tabla 3-11:	Análisis fisicoquímico del Harina de quinua	28
Tabla 3-12:	Cantidad de Materia Prima para formulaciones	29
Tabla 3-13:	Equipos y Materiales Principales para las formulaciones	29
Tabla 3-14:	Aditivos utilizados para elaborar el yogurt.	30
Tabla 3-15:	Formulaciones % de yogurt y harina de quinua.	31
Tabla 3-16:	Tabla d asignación de numeración para cada formulación	32
Tabla 3-17:	Tabla de aceptación del producto.....	33
Tabla 3-18:	Tabulación – Color.....	34
Tabla 3-19:	Tabulación - Consistencia	35
Tabla 3-20:	Tabulación - Sabor	36
Tabla 3-21:	Tabulación - textura	37
Tabla 3-22:	Variables	39
Tabla 3-23:	Datos Experimentales.....	48
Tabla 3-24:	Datos para determinar el calor en el Balance de Energía.....	49
Tabla 3-25:	Datos adicionales.....	49
Tabla 3-26:	Datos adicionales para el flujo de calor en el proceso.....	49
Tabla 3-27:	Resultados del diseño del pasteurizador.....	56

Tabla 3-28:	Resultados del diseño del tanque de recepción	56
Tabla 3-29:	Resultados del análisis de coliformes totales	57
Tabla 3-30:	Resultados del análisis de E-coli	57
Tabla 3-31:	Resultados del análisis de Mohos y Levaduras	58
Tabla 3-32:	Resultados del análisis de coliformes totales (segunda repetición).....	58
Tabla 3-33:	Resultados del análisis de E-coli (segunda repetición)	58
Tabla 3-34:	Resultados del análisis de Mohos y Levaduras (segunda repetición)	59
Tabla 3-35:	Resultado de prueba de porcentaje	59
Tabla 3-36:	Resultado de prueba de porcentaje de grasa.....	59
Tabla 3-37:	Materia Prima.....	60
Tabla 3-38:	Insumos	60
Tabla 3-39:	Aditivos	61
Tabla 3-40:	Equipo presente en la Planta de Lácteos ESPOCH.....	66
Tabla 3-41:	Pasteurizadora a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.....	66
Tabla 3-42:	Tanque de recepción y filtrado a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH	67
Tabla 3-43:	Presupuesto de los Equipos a implementar	68
Tabla 3-44:	Presupuesto de materia prima	69
Tabla 3-45:	Presupuesto de aditivos	69
Tabla 3-46:	Presupuesto de insumos	69
Tabla 3-47:	Presupuesto de Análisis.....	70
Tabla 3-48:	Presupuesto de Mano de Obra.....	70
Tabla 3-49:	Costos de Producción.....	71

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Porcentaje de Desnutrición en niños	2
Gráfico 3-1: Localización geográfica de La Planta de Lácteos ESPOCH.....	18
Gráfico 3-2: Resultados de aceptación del producto	33
Gráfico 3-3: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación del color del producto.....	34
Gráfico 3-4: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación de la consistencia del producto	35
Gráfico 3-5: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación del sabor del producto.....	36
Gráfico 3-6: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación de la textura del producto.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Análisis Físicoquímico de la Leche Cruda

Anexo B: Análisis microbiológico del yogur. Primera repetición

Anexo C: Análisis microbiológico del yogur. Segunda repetición

Anexo D: Hoja de respuesta para la prueba de degustación

Anexo E: Análisis sensorial

RESUMEN

Se realizó el diseño del proceso para la elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua para la Planta de Lácteos de la ESPOCH ubicada en la Comunidad Tunshi, proyecto técnico que tiene como beneficiario directo todo aquel niño o adulto que desee beneficiarse con el consumo de un alimento rico en proteínas esenciales. Inicialmente se realizaron 3 formulaciones de yogurt con sabores distintos pero una misma cantidad de harina de quinua, mismas que fueron evaluadas bajo criterios nutricionales y sensoriales, y su análisis estadístico proporcionó los resultados para escoger la formulación de mayor aceptación en el mercado, y este fue el yogurt con sabor a coco, además se obtuvieron variables operacionales y cálculos de proceso. Posteriormente para validar el proceso se realizaron los análisis de acuerdo con la NTE INEN 2595 *Leches Fermentadas. Requisitos*, fisicoquímicos de pH 5.23, densidad 1,029 g/ml, materia grasa 3,53%, sólidos totales 12.84%, sólido no grasos 8.28%, cenizas 0,76%; microbiológicos de coliformes totales <10, E-Coli <10, mohos y levaduras <10; en lo que respecta al análisis de porcentaje de grasa el resultado fue de 0,92% en 3 gramos de yogurt, porcentaje de proteína 3,66% en 3 gramos de yogurt. Se dimensionó un tanque de recepción y un pasteurizador con un 80% de eficiencia y se consiguió exitosamente el diseño del proceso de yogurt rentable con un precio unitario de \$2,00 por litro. Se recomienda a la planta de Lácteos que se implemente la nueva formulación en especial para el conocimiento de estudiantes.

Palabras claves: INGENIERIA Y TECNOLOGIA QUIMICA <TECNOLOGIA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES> <QUINUA (*Chenopodium quinoa*) > <PASTEURIZACION> <VARIABLES DE PROCESO> <ANALISIS DE COSTOS> <AMINOACIDOS ESENCIALES>

SUMMARY

The working process design for fortified yogurt was made with quinoa flour at ESPOCH dairy factory which is located in Tunshi community, the direct beneficiaries of this technical project are children and adults whom want to benefit with the consumption of a rich food in essential proteins. Initially, three formulations of yogurt with different flavors was made with a same amount of quinoa flour which were assessed under nutritional and sensory standards, and its statistical analysis provided results for choosing the most widely accepted formulation in the market, that was the coconut-flavored yogurt; in addition, operational variables and process calculations were obtained. Subsequently, some analysis were carried out for validating the process according NTE INEN 2595 fermented milks. Requirements, physicochemical of pH 5.23, density 1,029g/ML, grease 3,53%, total solids 12.84%, non-fat solids 8.28%, ashes 0,76%, microbiologists of total coliforms <10, E-Coli <10, mildew and yeast <10; the result was 0,92% in regards to grease percentage analysis in 3 grammes of yogurt, percentage of protein 3,66% in 3 grammes of yogurt. It was measured a reception tank and a pasteurizer with an 80% efficiency and we managed to achieve successfully a rentable yogurt process design with a fixed price per unit of \$2, 00 by liter. It is highly recommended to the dairy factory that a new formulation should be implemented specially for the students' knowledge.

Key words: ENGINEERING CHEMICAL TECHNOLOGY <INDUSTRIAL PROCESSES TECHNOLOGY> <QUINUA (Chenopodium quinoa)> <PASTEURIZATION> <VARIABLE PROCESSES> <EXPENSES AND COST ANALYSIS> <ESSENTIAL AMINOACIDS>.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del Problema

Hoy en día el mercado tiene yogurts con estándares ya identificados por el consumidor como bajos niveles de grasa y azúcar o con sabores exóticos, en vista de esto se ha visto la necesidad de introducir un nuevo tipo de yogurt que ofrezca las propiedades de un grano andino como la quinua, observando los diferentes productos a base de cereales que ofrecen en el mercado, es fácil evidenciar que se enfocan en unos pocos ya claramente identificados por el consumidor.

Actualmente, la población tiene hábitos alimenticios muy monótonos, es decir consumen lo que ya conocen, lo que ya han probado y lo tienen como costumbre sin analizar el valor nutritivo que puede llegar a tener lo que han consumido.

Esto ha ocasionado el desconocimiento y escaso aprovechamiento de un producto con alta producción en zonas de la Sierra del País como es la Quinua (*Chenopodium quinoa*), la cual puede llegar a tener y aportar un alto valor nutritivo, destacando un 10,70 % de proteínas.

En el presente trabajo técnico se propone además del diseño del proceso un alimento innovador a base de un producto andino como es la quinua, el cual carece de explotación en el mercado como un producto de primera necesidad para el consumidor, de esta manera los aspectos mencionados anteriormente afectan la calidad alimentaria del País.

En la actualidad en de nuestro país en lo que confiere a una correcta alimentación, en especial en niños es, por llamarla de alguna manera muy precaria, en un estudio realizado por el INEC en una población de estudio de (245.386 niños) fueron las personas menores de cinco años indígenas y afroecuatorianos de ambos sexos a nivel nacional el mayor porcentaje de afectados que padecen de desnutrición crónica, le siguen aquellos con desnutrición global y en menor grado los que tienen desnutrición aguda, independiente del género. (Fabiola Davila G, 2008. P3) (Fabiola Davila G, 2008. P3)

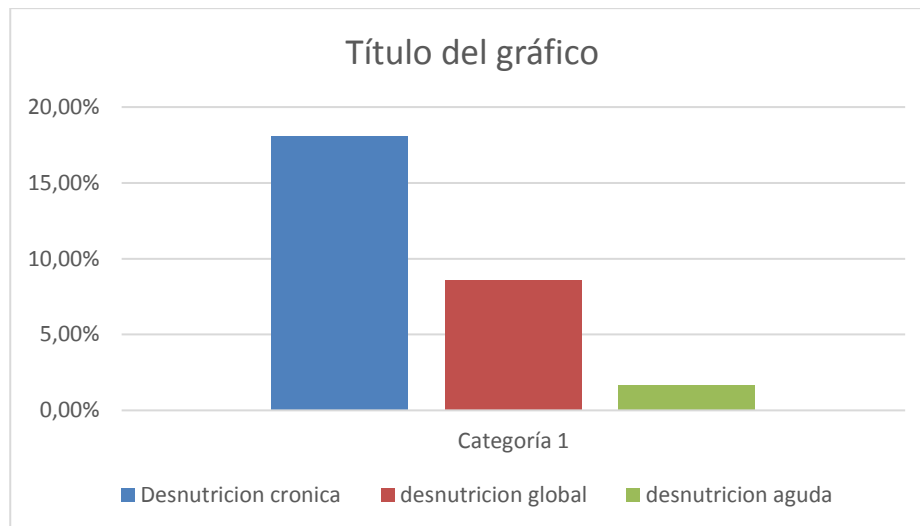


Gráfico 1-1: Porcentaje de Desnutrición en niños

Fuente: INEC, ECV - 5ta.Ronda 2005/2006

Elaborado por: VELEZ, Karen. 2018

Teniendo, así como objeto la elaboración del diseño de un proceso para la elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua, el cual es un nuevo producto, no existente en el mercado que puede ser de consumo masivo para el aporte nutricional de los consumidores.

1.2 Justificación del Proyecto

La invención y creación de nuevos productos alimenticios es pilar fundamental dentro de la industria y para su desarrollo, a este proceso se lo denomina “innovación”. La ingeniería Química permite diseñar procesos seguros, limpios, sustentables, eficientes y llevarlos a la industrialización produciendo volúmenes grandes con la aplicación de normas y de buenas prácticas de manufactura, así, garantizando la conservación de las propiedades y beneficios de la materia prima. (BRITO, H. 2016: p.11)

Con el pasar del tiempo, la importancia respecto a mejorar la calidad de vida de las personas fue cobrando importancia, es así como los alimentos ofrecidos al mercado tienen un papel trascendental con la nutrición alimenticia y salud de las personas fueron mejorando en gran proporción. Por tal razón, puede encontrarse en la actualidad una gran variedad de productos, con características distintas y propiedades nutricionales cada vez más favorables a los intereses nutricionales y de salud de los consumidores. Por otra parte, estos productos son más accesibles desde el punto de vista de los precios y su facilidad para encontrarlos. Los medios de comunicación a su vez han contribuido para que la población tenga acceso a información de manera más rápida y práctica, permitiéndoles conocer y exigir alimentos de mejor calidad. (Ayala et al, 2013: p. 40)

En la actualidad la motivación para la creación y elaboración de nuevos alimentos está siendo de gran acogida, en especial si el mismo tiene una orientación hacia el uso de productos étnicos que no han sido completamente explorados.

El yogurt a lo largo del tiempo se ha convertido en un suplemento alimenticio de gran consumo en el entorno familiar, utilizándose como alternativa nutricional en lo que refiere a consumo de lácteos procesados.

Al diseñar el proceso para la elaboración de yogurt fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa*) para el aprovechamiento de este cereal y sus nutrientes se estará dando un buen uso a la producción masiva de quinua que existe en la Sierra, así como también se proveerá al consumidor de un producto que contiene una proteína completa, lo que significa que contiene todos los ácidos aminados necesarios para nuestras necesidades nutricionales. Las proteínas completas son poco comunes en el mundo de las plantas, por lo que la quinua un alimento excelente para los vegetarianos y los veganos, o para cualquier persona en busca de la fuente de proteína saludable.

La justificación del proyecto radica en la necesidad de introducir nuevos productos que tengan un alto aporte nutricional al consumidor, se logra por medio de la industrialización de un proceso para obtener un producto de consumo diario como es el yogurt pero en este caso el mismo será fortificado con harina de quinua para el aprovechamiento de nutrientes.

El presente trabajo de tesis propone la utilización de la harina de quinua como aportante proteico y al mismo tiempo que solucione la falta de su uso, el producto a producir debe cumplir con la norma NTE INEN 2395:2011. Leches fermentadas, Requisitos; ya que con su cumplimiento el producto podrá tener los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos exigidos por la norma.

1.3 Línea Base del Proyecto

1.3.1 *Antecedentes de la planta de Lácteos Tunshi - ESPOCH*

La Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, es una parte pecuaria fundamental, la misma que fue creada el 10 de noviembre de 1973 por medio de convenio de Integración y contrato con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador la cual tiene una extensión de 145 ha incluidas todas sus áreas en las cuales se encuentra la planta de Lácteos, la cual tiene un área de 90 m².

Para mantener el progreso institucional la Estación Experimental Tunshi usa la sigla **EETAP** las cuales significan: Apoyo académico, investigación, vinculación y gestión, otorgando a la sociedad profesionales de alta calidad teórico-práctico.

1.3.2 Marco Conceptual

1.3.2.1 Leche

Se define como un líquido constituido por lactosa y sales minerales que mantiene en suspensión glóbulos de grasa y proteínas. La leche es un tipo de secreción con alto valor nutricional propia de las hembras de los mamíferos, está ajustado a las exigencias de los recién nacidos y es su única fuente de alimento durante los primeros meses de vida. La leche se puede considerar como el alimento más completo que existe (Salas, 2012, p. 7)

La leche es un producto lácteo de consumo masivo, es así como para ser de consumo humano debe pasar por tratamientos térmicos como su pasteurización. Le leche más consumida a nivel mundial es la leche de vaca (Salas, 2012, p. 7)

1.3.2.2 Yogurt

El yogurt es un producto comestible, obtenido por medio de la coagulación y fermentación láctica de la leche haciendo uso de acción bacteriana por parte de la bacteria láctica *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* y *Streptococcus salivaris subsp thermophilus*, las mismas que deben mantenerse activas desde el inicio y durante la vida útil del producto. La acción bacteriana antes mencionada aporta significativamente a las características finales del producto (NTE INEN 2395:, 2011)

Las particularidades de la leche y los cambios en su composición a causa de la fermentación láctica es en los factores que se fundamenta la composición química del yogurt. La composición de la leche tiene varios factores por los que se ve influenciada, algunos de estos pueden ser el tipo de ganado proveedor, el tipo de alimentación de las reses, la edad de vida adulta, raza, entre otras (Ramirez, 2010, pp. 16 - 36)

1.3.2.3 *Leche fermentada con ingredientes*

Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes, frutas y verduras, así como jugos, purés, pastas, preparados y conservantes derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación (NTE INEN 2395:, 2011, p. 3)

Al realizar la fermentación de la leche, uno de los principales fenómenos que sufre es la disminución del pH, esta baja nos trae como resultados la coagulación de la caseína y el retraimiento del desarrollo de un número considerable de microorganismos que en su mayoría son patógenos, estos resultados se obtienen por la fermentación láctica, producción de ácido acético, y otros metabolitos menores que son vitales para otros microorganismos (Josep & Romero, 2004, p. 118)

1.3.2.4 *Preservantes*

Los preservantes son sustancias que cumplen con funciones muy importantes para la conservación de un producto determinado como son el retardo de alteraciones biológicas, las cuales pueden ser: fermentación, putrefacción, enmohecimiento, entre otras. Es importante recalcar que los preservantes en algunos casos son considerados imprescindibles en la producción de un producto.

El uso de preservantes es muy antiguo, es por esto por lo que es conocido que el mismo no detiene completamente la aparición de microorganismos sino solo la retarda, en proporción de la cantidad o concentración usada en el producto (AZTi, 2006, p. 11)

De acuerdo con el uso que se les da, se las clasifica de la siguiente manera:

- Usadas en tratamiento externo de alimentos
- Usadas en producción de bebidas y otros productos.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las principales causas de alteración de los alimentos.

Tabla 1-1: Principales causas de alteración de los alimentos

AGENTES FISICOS	Mecánicos
	Temperatura
	Humedad
	Aire
	Luz
AGENTES QUIMICOS	Pardeamiento
	Enranciamiento
AGENTES BIOLÓGICOS	Enzimáticos
	Parásitos
	Microorganismos

Fuente: (Juliarena y Gratton, 2017: p.1)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las principales los principales aditivos alimentarios utilizados en la producción de alimentos.

Tabla 1-2: Preservantes

Aditivo	Descripción	Uso	Peligro
Sorbato de Potasio E202	Aditivo alimentario utilizado como conservante natural o sintético, Para Prevenir hongos y levaduras.	Panadería, pastelería, quesos, mayonesa, salsas, refrescos, mantequilla, dulces, bebidas energéticas, aderezos De ensalada, Embutidos, entre otros.	INOFENSIVO
Benzoato de Sodio E211	Aditivo Conservante Sintético Utilizado Para prevenir bacterias, levaduras y cierto tipo de hongos.	Sodas, gaseosas, jugos vinos, bebidas energizantes, cerveza Sin alcohol, gelatina, frutas en almíbar, pastelería, conservas, ketchup, entre otros.	EVITAR

Fuente: (Aditivos Alimentarios, 2017, pp.2-3)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

1.3.2.5 *Conservante*

Los conservantes son generalmente usados para la conservación de las características organolépticas de un producto. Es decir, uno de los objetivos de la aplicación de un conservante es que el producto tenga un tiempo de vida útil largo, evitando as alteraciones por la oxidación o los microorganismos.

Otro claro objetivo de la aplicación de un conservante es el resguardo de la integridad del consumidor al cuidar de la calidad y sanidad del producto (AZTi, 2006, p.11).

1.3.2.6 *Quinua (Chenopodium quinoa)*

➤ **Generalidades**

La quinua, quínua o kinwa (*Chenopodium quinoa*) es conocido como un pseudocereal el cual viene de la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas. Lleva consigo la denominación de pseudocereal ya que no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales comunes.

Es un producto que tiene gran población en los andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú, ero es el Bolivia donde existe la mayor producción de Quinua.

➤ **Descripción botánica**

La quinua es una planta anual, que tiene las siguientes características:

- La planta de quinua es dicotiledónea que puede alcanzar de los 0,3 a 0,3 metros.
- Las plantas de quinua pueden ser de diversos colores
- El tallo principal puede ser ramificado o no, depende múltiples condiciones.
- La raíz es de sección circular, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas (FAO, 2011, p. 19).
- Tiene variaciones de color que va desde verde hasta rojo, pasando por el amarillo y el violeta.
- Son dentadas en el borde pudiendo tener hasta 43 dientes.
- Contiene gránulos en su superficie dándoles la apariencia de estar cubiertas de arenilla.
- Tiene flores pequeñas y densas, se ubican en conjunto formando glómérulos (AUTORES, 2014, p. 267).

➤ Composición química

Tabla 1-3: Composición química de la quinua y su respectiva harina

COMPONENTES	QUINUA	HARINA DE QUINUA
Valor energético (cal)	376.0	341.2
Humedad (g)	10.1	13.7
Proteína (g)	11.5	9.1
Grasa (g)	8.2	2.6
Carbohidrato (g)	66.7	72.1
Fibra (g)	5.1	3.1
Ceniza (g)	3.5	2.5
Calcio (g)	120.0	181.0
Fosforo (g)	165.0	61.0
Hierro (g)	-	3.7
Vitamina A (mg)	0.00	0.00
Tiamina (mg)	0.12	0.19
Riboflavina (mg)	0.14	0.24
Niacina (mg)	1.35	0.68

Fuente: (Jimenez y Gomez. 2005)
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Beneficios

Entre los múltiples beneficios de la quinua tenemos: 20 aminoácidos (incluyendo a los 10 esenciales), y cuenta con 40% más de lisina que la leche, es la razón por la cual provee de proteína de alta calidad al consumidor. al organismo, lo que la hace la más completa entre los cereales. La quinua además tiene bajos niveles de grasa en comparación a otros cereales y no contiene colesterol. Contienen carbohidratos con un índice glucémico bajo, lo que es de utilidad para una correcta alimentación (Rodríguez, et al., 2016, p. 10).

Los minerales que aporta la quinua al organismo son mayores sobre los demás cereales en lo que respecta a fosforo, magnesio, potasio, hierro y zinc (Rodríguez, et al., 2016, p. 11)

En cuanto al aporte vitamínico la quinua provee de vitaminas como: vitamina A, C y D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, y vitamina E. La quinua aporta también a la reducción de niveles de lípidos y glucosa de plasma por el aporte de sérica en polifenoles, fitoesteroles y flavonoides (Rodríguez, et al., 2016, p. 11).

El aporte nutricional de la quinua es de gran valor ya que con sus características aporta además de nutrientes, antioxidantes los cuales ayudan significativamente con enfermedades de tipo degenerativas (ENJOIT.COM, 2013, p. 13).

El porcentaje biológico en lo que respecta a proteínas presentes de una semilla de quinua está valorado entre el 16 y 20% de su peso, estas proteínas las comprenden todos los aminoácidos, incluidos los esenciales que son los aminoácidos que el organismo o produce por si solo y debe ingerir por medio de los alimentos. El porcentaje de aminoácidos presentes en los granos de quinua cumplen con las exigencias para consumo de niños en todas sus etapas (FAO/OMS/UNU, 2013, p. 8).

Según la variedad y el tratamiento al que es sometida la quinua, varia la digestibilidad de la proteína de los aminoácidos, entre alimentos de origen animal, cereales, proteínas aisladas, harinas, algunas leguminosas y el grano de quinua el nivel de digestibilidad varia de alto, medio y bajo, estando el grano de quinua en un nivel bajo (Guido, et al., 2006).

Tabla 1-4: Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%)

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche Vacuna	Leche Humana
Proteínas	13,00	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas	6,10	50,00	3,20		3,50	3,50
Hidratos de carbono	71,00	--	--	--	--	--
Azúcar	--	--	--	--	4,70	7,50
Hierro	5,20	2,20	3,20	--	2,50	--
Calorías 100g	350	431	200	24	60	80

Fuente: (informe agroalimentario, 2009 MDRT-BOLIVIA)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Distribución geográfica.

La quinua puede tener extensos lugares de origen, así como variación genética especialmente se toma en cuenta el Lago Titicaca que está dentro del País de Bolivia (Mujica, et al., 2001, p. 5).

La distribución geográfica de la quinua es a nivel de sud América, extendiéndose de Pasto, país Colombia hasta Jujuy y Salta norte de Argentina y Antofagasta país Chile (Mujica, et al., 2001, p. 5)

En el siguiente listado se detalla un abreviado de la distribución geográfica de la quinua siguiendo parámetros según el país de origen y zonas de producción (Bonfacio, et al., 2013)

- En el país de Colombia se encuentran zonas de producción en el departamento de Nariño y Pasto.
- En el país de Ecuador se encuentran zonas de producción en las provincias de la sierra centro.
- En el país de Perú se encuentran zonas de alta producción en Cajamarca, Callejón de Huayllas, Valle del Mantaro, Andahuayllas, Cusco y Puno.
- En el país de Bolivia se encuentran zonas de alta producción en el altiplano de La Paz, Oruro y Potosí y en los valles en menor proporción.
- En el país de Chile se encuentran zonas de producción en el altiplano chileno (Tapia, 2011, p. 6)

1.3.2.7 *Harina de quinua*

Producto obtenido de la quinua procesada, que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda.

1.3.2.8 *Coco (cocos nucifera)*

➤ Generalidades

El coco (*cocos nucifera*) pertenece a la familia de las palmáceas, como fruto tiene las siguientes características siguientes: redondo, de carne blanca, como una envoltura lo cubre una cáscara dura, de color marrón, peludo y pastosa. La carne blanca que se encuentra dentro recibe el nombre de copra y, cuando el fruto está aún tierno contiene un líquido que se suele usar como fuente de hidratación.

➤ Descripción botánica

El cocotero, o árbol de coco, es una planta monoica (de tronco único) que cumple con las siguientes características:

- alcanza una altura de 10-20 m y hasta 50 cm de diámetro.
- Tiene hojas pinnadas de 1,5 m de largo.
- El fruto, de forma redondeada, puede pesar 2-3 kg
- cáscara fibrosa (de 20-30 cm) de color amarillento, y otra capa intermedia marrón (hueso central), en cuyo interior encontramos la pulpa (parte blanca comestible).
- El agua que alberga en su interior es un líquido azucarado que se encuentra en una cantidad aproximada de 300 ml. (EFSA, 2010, p. 8)

➤ Composición química

La composición del coco varía mientras su grado de maduración sea mayor. La grasa es el principal componente y es rica en ácidos grasos saturados (86% del total de la grasa). Aporta una baja cantidad de hidratos de carbono y menor aún de proteínas, un trozo de coco (80 g) aporta casi un 20% de fibra. (Moreiras, 2006, p. 10)

Tabla 1-5: composición química del coco (cocos nucifera)

COMPOSICION	Agua	Lípidos	Carbohidratos	cenizas	fibra	calcio	fosforo	Hierro	tiamina
CONTENIDO	51,9 gr	26,1 gr	15,1 gr	0,9 gr	2,1 gr	32 gr	96 gr	1,5 gr	0,04 gr
COMPOSICION	Riboflavina	Niacina	Vitamina C	Energía					
CONTENIDO	0,03 mg	0,4 mg	3 mg	293 Kcal					

Fuente: (FNRI, 1990)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ **Beneficios**

El coco tiene como importante característica el ser muy rico en grasa, principalmente la saturada, la cual supone un 88,6% del total; esto lo hace un importante aporte energético (354 Kcal. por 100 gramos de sustancia comestible). Tanto es así que el coco se considera como la fruta con mayor aporte calórico por cada 100 gramos (Moreau, 2009, p. 1).

Cabe resaltar su importante aporte de fibra (10,5 g por 100 gramos de parte comestible). En cuanto a su aporte vitamínico, destaca por ser buena fuente de vitamina E (0,7 mg por 100 gramos de parte comestible), de acción antioxidante, junto a vitaminas hidrosolubles del grupo B. También es fuente de minerales, como calcio, magnesio, fósforo y potasio (405 mg por 100 gramos de parte comestible (Moreau, 2009, p. 1)

Tomando en cuenta sus propiedades nutritivas, un consumo moderado del coco puede ser considerado beneficioso una oblación en buen estado de salud: deportistas, niños, jóvenes, adultos, mujeres embarazadas, madres lactantes, personas mayores (Moreau, 2009, p. 2)

➤ **Distribución geográfica**

El coco se ha cultivado y ha sido usado en la India y en el Asia continental del sudeste por lo menos por 3,000 años (Blatter, 2001, p. 10). Antes de la colonización europea del Nuevo Mundo, el coco había sido introducido a sitios insulares y de tierra firme a lo largo de la costa pacífica de la América Central, como lo muestran los reportes del principio del siglo XVI sobre su uso por los indígenas de Panamá (John, 2001, p. 5)

Las regiones mundiales productoras de coco más importantes son el archipiélago Malayo, los países del sudeste del Asia, la India, Sri Lanka, las islas del Pacífico, África del este y países de la América Central y del Sur (Opeke, 1982, p. 213)

El coco ha sido plantado a través del Caribe y se ha naturalizado a lo largo de costas arenosas. En Puerto Rico se han establecido plantaciones cubriendo un total de 4,000 ha, la mayoría a lo largo de costas arenosas y en la costa norte en especial (Little & Wadsworth, 1964, p. 548)

1.3.2.9 *Moras (Rubis glaucus, benth)*

➤ Generalidades

En Latinoamérica es conocida como mora andina o mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*). Está, Fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, siendo una especie nativa de los Andes Tropicales, desde México hasta Ecuador; combina características de los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus* Esta es una fruta muy codiciada en el mercado, rica en minerales y vitamina C, así como con un alto contenido de agua, la mora es un producto que tiene un buen porvenir como producto de exportacion, lo que requiere de especiales cuidados durante su cosecha, postcosecha y transporte (Villegas & Rodriguez, 2015, p. 20)

➤ Descripción Botánica

La mora de castilla es un arbusto que alcanza varios metros de altura y su el tronco se divide en varias ramas de color verde cenizo, alargadas, poco ramificadas y con un número considerable de espinas (Rodriguez & Villegas, 2015, p. 9)

➤ Composición química

La composición química de la mora es heterogénea, como algunas frutas son gran fuente de vitaminas y sales minerales, siendo así de vital importancia para la ingesta diaria en lo que se refiere al aporte nutricional.

Las moras son frutas con bajo valor calórico ya que no tienen un nivel alto de carbohidratos. Sin embargo, son muy ricas en vitamina C, aportan fibra, potasio, hierro y calcio, taninos y diversos ácidos orgánicos. La mora tiene como principal característica su contenido de pigmentos naturales, tales como las antocianinas que son sustancias con acción antioxidante, es decir, que previenen el desarrollo de ciertas enfermedades y tipos de cáncer.(CABEZAS.C pp. 17-25)

Tabla 1-6: Composición química de mora (*Rubus glaucus*, benth)

COMPOSICION	energía	Fibra dietética	proteínas	grasa	carbohidratos	calcio	magnesio	potasio	fosforo
CONTENIDO	57 Kcal	5,30 gr	1,2 gr	0,6 gr	13,2 gr	34 gr	20 gr	196 gr	36 gr
COMPOSICION	hierro	Vitamina B6	Vitamina C	Acido fólico					
CONTENIDO	2,0 mg	0,06mg	18 mg	34 mg					

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Beneficios

En el siguiente cuadro se muestra el valor nutricional de la mora.

1.4 Operaciones Unitarias para la obtención del yogurt

1.4.1 Filtrado

La filtración es la operación unitaria que se utiliza para separar partículas sólidas (insolubles) contenidas en fluidos (líquidos o gases), mediante el paso del fluido a través de una superficie con orificios de determinado tamaño (Irezabal, 2006, p. 10)

1.4.2 Homogenización (Mezclado)

La homogenización es una operación unitaria de gran relevancia en procesos de producción de alientos la cual consiste en la mezcla uniforme de dos o más componentes, la homogenización permite que el producto final tenga características organolépticas finales optimas al, por ejemplo, no dejar grumos en la mezcla o mediante la homogenización dejar que los componentes de la mezcla reaccionen correctamente (Infantes, 2003, p. 153).

1.4.3 Envasado

La estilización es una operación unitaria que tiene la función de contener un determinado producto en el estado en el que este se encuentre, para que el mismo sea resguardado y poder brindar al consumidor un producto en condiciones adecuadas para su comercialización y posterior consumo. En esta operación unitaria se toman en cuenta características que debe cumplir el envase como son: mantener integridad física y microbiológica las cuales deben estar exentas de provocar alteraciones al producto contenido (Infantes, 2003, p. 152)

1.4.4 Esterilización

La esterilización es un proceso indispensable en la producción de alimentos, ya que cumple con la función de eliminar microorganismos, de manera en que estos ya no se puedan reproducir a pesar de que tengan las condiciones externas para ello (Alzate, 2003, p. 153)

1.5 Beneficiarios directos e indirectos.

1.5.1 Directos

Los principales beneficiarios del presente trabajo técnico están representados por quienes integran la planta de Lácteos de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ubicada en la Comunidad de Tunshi.

1.5.2 Indirectos

- Como principales beneficiarios se destacan los productores de quinua ya que la elaboración de un producto innovador haciendo uso de harina de quinua daría como resultado un aporte a la comercialización de este pseudocereal.
- Como siguientes beneficiarios se destaca a los profesionales interesados en conocer el diseño de este proceso y los resultados de las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del producto.
- Se relaciona indirectamente a todas las personas que forman parte de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo como institución y personas relacionadas al medio.
- Los consumidores potenciales del producto serán los y las personas interesadas en consumir un producto lácteo con un porcentaje de proteína mayor al de los productos lácteos convencionales, en especial si ese aporte proteico es dirigido hacia niños.

CAPÍTULO II

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 General

“Diseñar el proceso industrial para la elaboración de yogurt fortificado con a (*chenopodium quinoa*).”

2.2 Específicos

- Identificar las variables del proceso para el diseño del proceso industrial del yogurt fortificado con harina de quinua.
- Determinar el procedimiento, las operaciones, y los parámetros necesarios para la elaboración del yogurt fortificado con harina de quinua.
- Validar el diseño del proceso de elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua y establecer el cumplimiento del producto con los requisitos de la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395:2011. Leches fermentadas. Requisitos.

CAPÍTULO III

3 ESTUDIO TECNICO

3.1 Localización de Proyecto

El presente proyecto tecnológico será implementado en la Provincia de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, en la planta de lácteos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Comunidad de Tunshi.

- A continuación se describe la localización geográfica de la Comunidad de Tunshi.

Tabla 3-1: Localización geográfica de la Comunidad de Tunshi.

ELEMENTO	UBICACIÓN
Continente	América
País	Ecuador
Provincia	Chimborazo
Cantón	Riobamba
Comunidad	Tunshi
Altitud	2822 m.s.n.m
coordenadas Utm	17 M 758393.95 m E UTM 9817026.05 m S
Localización Coordenadas geográficas	78°40'39.24" de longitud occidental y a 1°39'14.58" de latitud sur.

Fuente: (MAPS, 2018)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Vista geográfica de la Parroquia Tunshi

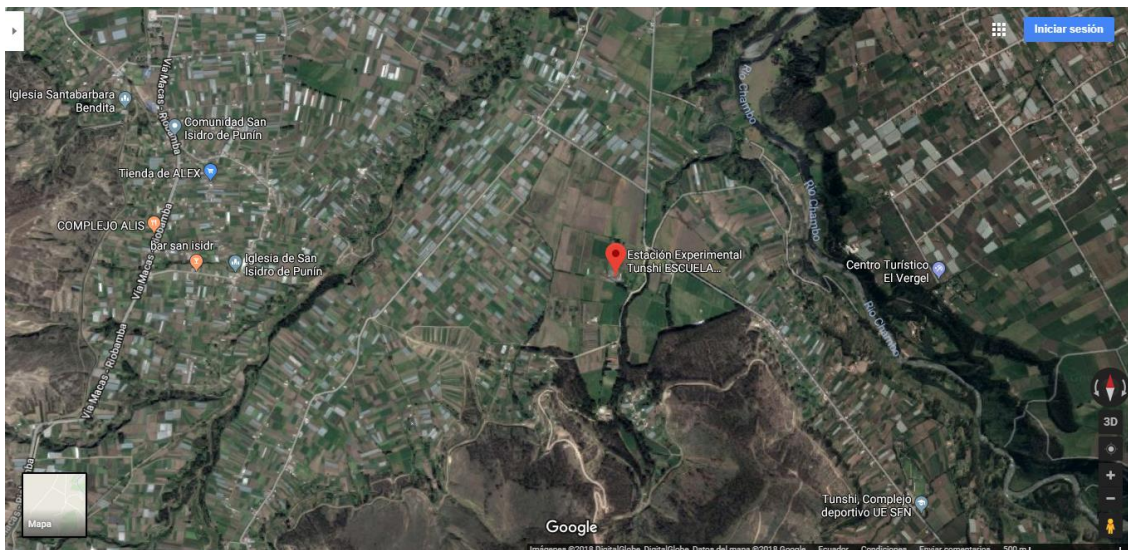


Figura 3-1: Localización geográfica de La Planta de Lácteos ESPOCH

Fuente: (MAPS, 2018)

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1 Tipo de Estudio

El presente proyecto tiene como finalidad la producción de yogurt fortificado con harina de quinua, este proyecto es de tipo técnico ya que se realizó la utilización de operaciones unitarias indispensables para el proceso, además de revisión bibliográfica y verificación de cumplimiento de Normas, el proceso de elaboración del mismo se ha realizado a través de tres métodos, los cuales son: método inductivo, método deductivo y método experimental para así obtener un producto final con valor adicional en lo que confiere al aporte nutricional para el aprovechamiento del consumidor final.

3.2.2 Metodología

Para el proyecto técnico de Elaboración de Yogurt fortificado con harina de quinua lo primero en realizarse fue identificar la mejor opción en cuanto a formulación del producto, la cual se realizó bajo juicios de análisis tanto nutricionales como sensoriales. Una vez realizado esto se obtuvo el producto mediante la realización de pruebas de laboratorio para una comparación de variables y posterior producción a nivel industrial.

Para establecer la formulación adecuada se evaluaron dos criterios:

- El primer criterio fue el análisis de valores nutricionales del producto para evaluar las características nutricionales de cada formación, las cuales se basaron en evaluar yogurt fortificado con harina de quinua convencional, harina de quinua sometiendo la quinua a un remojo previo la molienda y harina de quinua sometiendo la quinua a 65 C previo la molienda, estos dos últimos procesos con el fin de eliminar saponinas. Como resultados del primer análisis se obtuvieron resultados de carácter cualitativo, los mismos que fueron evaluados con un análisis comparativo de lo que establece la norma INEN 2395 que rige los requisitos del yogurt.
- En el segundo análisis que fue de tipo sensorial el cual se lo realizó con la aplicación de encuestas por medio de degustaciones con los estudiantes de Ingeniería Química de la ESPOCH, quienes hicieron la degustación fueron jueces no entrenados.

Una vez analizados los criterios antes mencionados se seleccionó la mejor formulación, a la que por consiguiente se escaló a nivel industrial, para que seguidamente se realizaran los análisis microbiológicos y físicos químicos que rige la norma.

Como método adicional se realizó un análisis para conocer su información nutricional en lo que confiere a proteínas y prueba de vida útil del producto. Para finalizar se llevó a cabo el etiquetado basándonos en la Norma Ecuatoriana de Rotulado de Productos Alimenticios “semáforo”.

3.2.3 Métodos y Técnicas

Como métodos de investigación para la elaboración del diseño industrial de la obtención del Yogurt se utilizaron los métodos: inductivo, deductivo y experimental; que serán parte fundamental para la recolección de datos, así como también para la toma de decisiones de parámetros y variables necesarias para realizar el diseño idóneo.

3.2.3.1 Métodos

- Método Inductivo

Para la realización de este proyecto técnico se utilizó esta metodología debido a que se adquirió información bibliográfica del proceso a realizar, incluidas aspectos como materia prima, variables de proceso, entre otros.

- Método Deductivo

Se hizo uso de este método ya que en la realización de este proyecto existe una gran utilización de la materia prima para con el uso de operaciones unitarias para conseguir un producto final, al cual se realizan será sometido a análisis fisicoquímicos y microbiológicos y así evaluar la calidad de este.

- Método Experimental

Se implementó este método ya que en el presente proyecto técnico se han llevado a cabo prácticas experimentales en el laboratorio de análisis de la Planta de Lácteos de la ESPOCH y en el laboratorio de Bromatología de la ESPOCH, siguiendo la normativa de control en cada etapa de producción del producto.

3.2.3.2 *Técnicas*

La elaboración de este producto se basó en las técnicas de la norma NTE INEN 2395:2011. *Leches fermentadas. Requisitos*. Adjunto para el producto se realizaron análisis de información nutricional, enfocándonos en el porcentaje de proteínas presentes en el producto.

Se hizo uso de la norma de rotulado RTE INEN 022 (2R) *Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados definido como “semáforo”* para el posterior rotulado del producto teniendo como parámetros a seguir la cantidad de azúcar, grasa y sal clasificados por alto, medio y bajo.

3.1.1.1.1 *Norma Técnica para la realización de análisis fisicoquímicos de la harina de quinua*

- En la siguiente tabla se detalla los requisitos físicos de la harina de quinua según la norma NTE INEN 3042:2015

Tabla 3-2: Requisitos físicos de la harina de quinua

FUNDAMENTO	NORMA	ACCION
Es imprescindible revisar y controlar la harina de quinua a ser utilizada antes de que ingrese al proceso.	NTE INEN 3042:2015	<p>Aspecto: exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.</p> <p>Color: blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo a la variedad de quinua utilizada.</p> <p>Olor y sabor: la harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños.</p> <p>Consistencia: la harina de quinua debe ser un polvo homogéneo sin aglomeraciones o grumos, considerando la compactación natural del envasado</p>

Fuente: (INEN, 2015, p. 3)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- **Especificaciones de las leches fermentadas**

En la siguiente tabla se detallan las especificaciones de las leches fermentadas

Tabla 3-3: Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	-	1,0	<2,5	-	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m En yogur, kéfir, kumis, Leche Cultivada	2,7	-	2,7	-	2,7	-	NTE INEN 16

Fuente: (NTE INEN 3042, 2015, p.3)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.1.1.1.2 *Técnicas para realizar los análisis microbiológicos para el producto.*

➤ Coliformes Totales

En la siguiente tabla se detalla la técnica para realizar el análisis microbiológico para determinar coliformes totales.

Tabla 3-4: Coliformes Totales

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TECNICA
Esta norma describe el método para cuantificar una alta carga de coliformes totales aplicando recuento de colonias en un medio.	NTE INEN 1 529-7	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas Petri • Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm^3 graduadas en 1/10 de unidad. • Autoclave • Incubador regulabe • Balanza de capacidad no inferior a 2500 gramos. • Ph-metro • Erlenmeyer de 500 y 1000 (cm)³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipetear ´por duplicado alícuotas d cada una de las diluciones decimales en placas Petri. • Adición de medio de cultivo • Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo • A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. • A cada una de estas colonias inocularlas en tubos individuales que contengan 10 cm^3. • Incubar a 30°C.

Fuente: (NTE INEN 1529-7, 2011)
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Mohos y Levaduras

En la siguiente tabla se detalla la técnica para realizar el análisis microbiológico para determinar Mohos y Levaduras

Tabla 3-5: Mohos y Levaduras

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TECNICA
Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra.	NTE INEN 1 529-10	<ul style="list-style-type: none"> • Placas Petri • Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipetear por duplicado alícuotas de 1 cm³ de la dilución. • Realizar la adición del medio de cultivo (agar sal-levadura de Davis fundido y templado a 45°C) • Mezclar el inóculo de siembra, comprobar esterilidad del medio. • Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar. • Incubar por 5 días. • Examinar a los dos días de incubación si se ha formado micelio aéreo. • A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas • Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra

Fuente: (NTE INEN 1529 - 10, 1998, pp. 5-6)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Escherichia coli

En la siguiente tabla se detalla la técnica para realizar el análisis microbiológico para determinar Escherichia coli

Tabla 3-6: Escherichia coli

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TECNICA
Esta norma determina la técnica para la comprobación de existencia de coliformes totales.	NTE INEN 1 529-8 1990-02	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo usual en un laboratorio microbiológico en particular. • Placas porta objetos. • Baño de agua regulable. 	<ul style="list-style-type: none"> • De cada tubo de caldo BGBL que sea positivo para coliformes fecales (6.1), sembrar por estría un asa en una placa individual de agar eosina azul de metilo o agar VRB previamente seca e identificada. • Incubar las placas invertidas a 35 - 37° C por 24 horas • Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa escoger 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y sembrar en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubar los cultivos a 35 - 37° por 24 horas. • Considerar como E. cóli a los microorganismos que presentan las siguientes características: bacilos Gram. negativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC

Fuente: (NTE INEN 1529-8, 1990, pp. 6-7)
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.1.1.1.3 Técnicas para la aplicación de aditivos a un producto lácteo bebible

En la siguiente tabla se detalla la técnica para la aplicación de aditivos alimentarios según la norma NTE IENEN 243-2003 Aditivos Alimenticios

Tabla 3-7: Aditivos Alimenticios

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TECNICA
Esta norma se aplica a las leches fermentadas, y determina los aditivos que podrán emplearse en leches fermentadas y bebidas a base de leche fermentada.	CODEX STAN 243 – 2003	<ul style="list-style-type: none"> • Recipiente contenedor • Espátula dosificaste • Balanza analítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Por cada KI/L de muestra se pesa 1 g de aditivo • Adición de un 50% de cada uno.

Fuente: (CODEX STAN 243, 2003, pp. 6 - 7)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.2.4 Procedimiento a nivel de laboratorio

3.2.4.1 Selección de Materia Prima

➤ Requisitos físicos y químicos de la leche cruda.

Acorde con LA Norma NTE INEN 9:2015 la leche debe cumplir los siguientes requisitos fisicoquímicos.

Tabla 3-8: Requisitos físicos y químicos de la leche cruda

Requisitos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Densidad relativa (g/ml): a 15°C	1,029	1,032	NTE INEN 11
a 20°C	1,028	1,033	
Materia grasa (%)	3	-	NTE INEN-ISO 2446
Solidos no grasos (%)	11,2	-	NTE INEN 14
Proteínas (%)	2,9	-	NTE INEN 16
Ph	0,00	14	NTE INEN 11
Temperatura (°C)	0,00	50	NTE INEN 11
Conductividad ms/cm	2	20	-----
Adición de agua a la leche (%)	0	60	-----

Fuente: (NTE INEN 9, 2015, p. 5)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ **Requisitos complementarios**

Como requisitos complementarios para la recolección, almacenamiento y transporte de la leche se detallan los siguientes puntos:

- La recolección de la leche debe realizarse en un recipiente estéril.
- Se debe almacenar en un recipiente estéril una vez que se halla realizado el tamizado.
- El almacenamiento se debe realizar en recipientes que eviten la introducción de contaminantes.
- Los recipientes de recolección, almacenamiento y transporte deben ser de fácil limpieza y desinfección y sean de uso exclusivo para leche.

➤ **Requisitos físicos y químicos de harina de quinua**

Acorde con los requerimientos fisicoquímicos que exige la norma NTE INEN 3042:2015 a la materia prima (harina de quinua) del producto debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos de la harina de quinua.

Tabla 3-9: Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua

Requisitos	Máximo	Mínimo	Método de ensayo
Humedad (%)	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína (%)	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas totales (%)	-	3,0	NTE INEN-ISO 11085

Fuente: (NTE INEN 3042, 2015)

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ **Requisitos específicos**

- **Aspecto:** exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.
- **Color:** blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo con la variedad de quinua utilizada.
- **Olor y sabor:** la harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños.
- **Consistencia:** la harina de quinua debe ser un polvo homogéneo sin aglomeraciones o grumos, considerando la compactación natural del envasado (NTE INEN 9, 2015)

Se estableció por medio de pruebas visuales químicas y físicas que la materia prima es apta para su uso en la elaboración de yogurt fortificado con harina de quinua.

3.2.4.2 Resultado de la caracterización de la materia prima

- Leche Cruda

En la siguiente tabla se muestran los resultados arrojados por las pruebas fisicoquímicas de la materia prima, ver Anexo A

Tabla 3-10: Análisis fisicoquímico de la leche cruda de la Panta de Lácteos de la ESPOCH.

Parámetros	Método	Unidad	Resultado	Norma	
				Min.	Max.
pH	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	-	5,25	-	-
Densidad relativa a 20°C	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	g/mL	1,029	1,028	1,032
Materia grasa	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	%	3,53	3,0	-
Sólidos Totales	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	%	12,84	11,2	-
Sólidos No Grasos	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	%	8,28	8,2	-
Ceniza	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	%	0,76	0,65	-
Proteína	EKOMILK 120 MILK ANALIZER	%	3,06	2,9	-

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Harina de Quinua

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos de la harina de quinua en tres repeticiones.

Tabla 3-11: Análisis fisicoquímico del Harina de quinua

	Humedad	Fibra	Cenizas
Muestra 1	20,25	3,3	3,7
Muestra 2	21,5	2,9	3,5
Muestra 3	20,93	3,1	3,7

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Al analizar los resultados de las pruebas fisicoquímicas de la harina de quinua en comparación con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 3042:2015 se ha verificado que todos los resultados están dentro de los rangos establecidos.

3.2.5 Selección de la materia prima

En base a los resultados de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de llevará a cabo la caracterización de la materia prima, la misma que se registrará por la norma INEN 9:2012 (leche cruda, requisitos) y la norma NTE INEN 3042: 2015 (harina de quinua, requisitos), entonces los productos podrán ser utilizados como materia prima para la elaboración de yogurt.

Acorde con los resultados obtenidos en la caracterización de la leche cruda y la harina de quinua todos los parámetros cumplen con los límites permitidos por la norma, es así que se puede considerar como materia prima idónea para su procesamiento.

3.2.6 Formulación de Materia Prima

En la siguiente tabla de detallan las tres formulaciones a evaluar para la realización del yogurt.

Tabla 3-12 Cantidad de Materia Prima para formulaciones

FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3
10 L leche	10 L leche	10 L leche
500 g harina de quinua	500 g harina de quinua	500 g harina de quinua
1500 almíbar de piña	1000 g almíbar de mora	1000 g almíbar de maracuyá

Fuente: Planta de Lácteos, ESPOCH.

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Las formulaciones antes detalladas son para la preparación de 10 litros de yogurt.

3.2.7 Equipos y Materiales de laboratorio

3.2.7.1 Equipos y materiales

Los materiales y equipos necesarios para elaborar las formulaciones a nivel de laboratorio fueron los detallados en la siguiente tabla:

Tabla 3-13: Equipos y Materiales Principales para las formulaciones

Equipos	Balanza analítica
	EcoMilk
	Reactor para yogurt
Materiales	Vaso de precipitación
	Varilla de agitación
	Termómetro
	Pipeta volumétrica
	vasija de mezcla
	cedazo
	Envases de vidrio

Realizado por: VELEZ Karen, 2018

3.2.7.2 Aditivos

Para la elaboración de las formulaciones a nivel de laboratorio se utilizaron los aditivos detallados en la siguiente tabla.

Tabla 3-14: Aditivos utilizados para elaborar el yogurt.

Aditivos	Sorbato de potasio
	Fermento (Cultivo de bacterias <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus bulgaris</i>)
	Almíbar de fruta
	Colorante

Realizado por: VELEZ Karen, 2018

3.2.7.3 Descripción del procedimiento

- Inicialmente se realizó la recepción de la leche cruda para proceder a ejecutar las pruebas físico químicas correspondientes.
- Una vez realizadas las pruebas fisicoquímicas se procedió a filtrar la leche cruda para eliminar agentes contaminantes.
- Con la leche previamente filtrada se llevó la materia prima hasta la yogurtera para iniciar la pasteurización de la leche, en la cual llevamos la leche hasta 65°C.
- Una vez alcanzada la temperatura de la pasteurización bajamos rápidamente provocando un enfriamiento hasta llegar a los 45°C, manteniéndola estable y aplicamos el fermento.

En estado de enfriamiento se da la inoculación de la leche con lo que guardamos el tiempo de fermentación y por ende la calidad del producto, homogenizando contantemente.

- Verificada la adecuada homogenización y temperatura, se procede a la adición del almíbar de fruta, conservante y la harina de quinua.
- Se dejó reposar el yogurt natural durante 12 horas.
- Se realizó la determinación del porcentaje de harina de quinua idóneo que tendría el producto para obtener la mejor formulación y no afecte a las características organolépticas del yogurt y fueron las siguientes:

Tabla 3-15: Formulaciones % de yogur y harina de quinua.

FORMULACION 1		FORMULACION 2		FORMULACION 3	
INGREDIENTES	%	INGREDIENTES	%	INGREDIENTES	%
Yogurt	97	Yogurt	95	Yogurt	90
Harina de quinua	3	Harina de quinua	5	Harina de quinua	10

Fuente: Planta de Lácteos, ESPOCH.
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Realizadas las pruebas de formulación se procedió a adicionar el almíbar de cada una de las frutas escogidas para someter a encuesta.
- Se realizó el envasado manualmente hasta el 90% de su capacidad, en recipientes estériles.

3.2.8 *Análisis de Discriminación para la formulación*

Para proceder a la discriminación entre las tres formulaciones presentadas se procedió a realizarla bajo el criterio de análisis sensorial.

3.2.8.1 *Análisis Sensoriales (Encuestas)*

Mediante este análisis será posible determinar cuál de las tres formulaciones de yogurt es la preferida por el mercado para posteriormente llevarla a escala industrial. Ver Anexo A

➤ Procedimiento:

- Para iniciar de numero las muestras con números aleatorios.

Tabla 3-16: Tabla d asignación de numeración para cada formulación

Formulaciones	Composición	Numero Aleatorio
Primera formulacion	Piña	9876
Segunda formulación	Coco	5432
Tercera formulacion	Mora	1098

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- La prueba se realizó el día 10 y 14 de mayo del 2018, con la participación de 150 jueces afectivos los cuales fueron estudiantes de educación superior de la ESPOCH y de ITS Riobamba, el estudio se dio con estos jueces ya que son personas no entrenadas que consumen el producto a elaborar industrialmente de manera repetitiva.
- Antes de iniciar la degustación se procedió a explicar a los jueces el objetivo del trabajo y la manera correcta de llenar la encuesta. El modelo de la encuesta se expone en anexos: **Ver Anexo x**
- Para la degustación de los sabores se procedió a pasar en vasos rotulados con los números aleatorios designados a cada sabor.
- Se prosigue con la tabulación de resultados una vez terminada la etapa de encuestas.

➤ **Resultados:**

Para la realización de este proyecto se usaron dos criterios de inclusión que fueron hombres y mujeres, muestras que fueron de tipo no probabilístico. Mediante estas directrices se empezó el análisis estadístico.

Tabla 3-17: Tabla de aceptación del producto

Sabor	Código	Porcentaje de aceptación
Coco	5432	57,3%
Mora	1098	28,7%
Piña	9876	14,0%

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

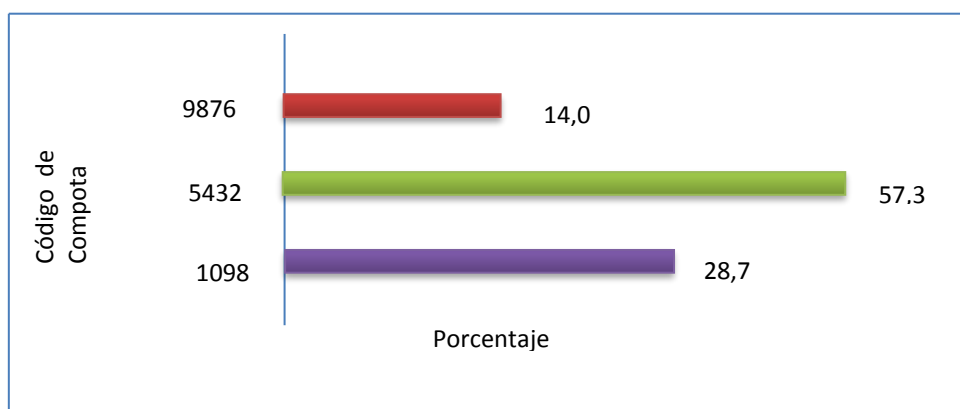


Gráfico 3-2: Resultados de aceptación del producto

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Analizando estos resultados sobre la aceptación del producto se obtuvieron los siguientes resultados, 57,3% para la formulación 5432, 28,7% para la formulación 1098 y finalmente con 14% la formulación 9876.

➤ Color:

En la siguiente tabla se detalla la aceptación del público en cuanto a color

Tabla 3-18: Tabulación – Color

Codificación	Variable color			Total, encuestados
	Me gusta	Indiferente	No me gusta	
9876	64	15	71	150 p
5432	89	12	49	150 p
1098	123	11	16	150 p

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

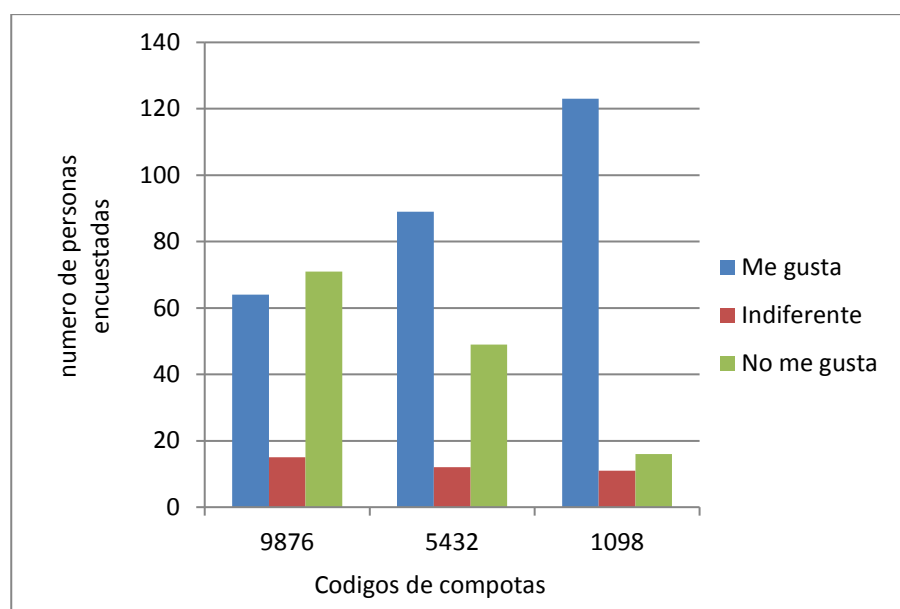


Gráfico 3-3: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación del color del producto

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Al analizar los resultados arrojados por la tabulación con respecto a la aceptación del color de cada sabor, se determinó que existen diferencias tales que: el color del sabor de 9876 tuvo una aceptación del 42.7 %, el color del sabor 5432 tuvo un 59.3% de aceptación, mientras que por razonable diferencia el color del sabor 1098 tuvo un 82% de aceptación.

➤ Consistencia:

En la siguiente tabla de detalla la aceptación del público en cuento a la consistencia

Tabla 3-19: tabulación - Consistencia

Codificación	Variable consistencia			Total, de encuestas
	Me gusta	Indiferente	No me gusta	
9876	74	10	66	150
5432	53	24	73	150
1098	85	17	48	150

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

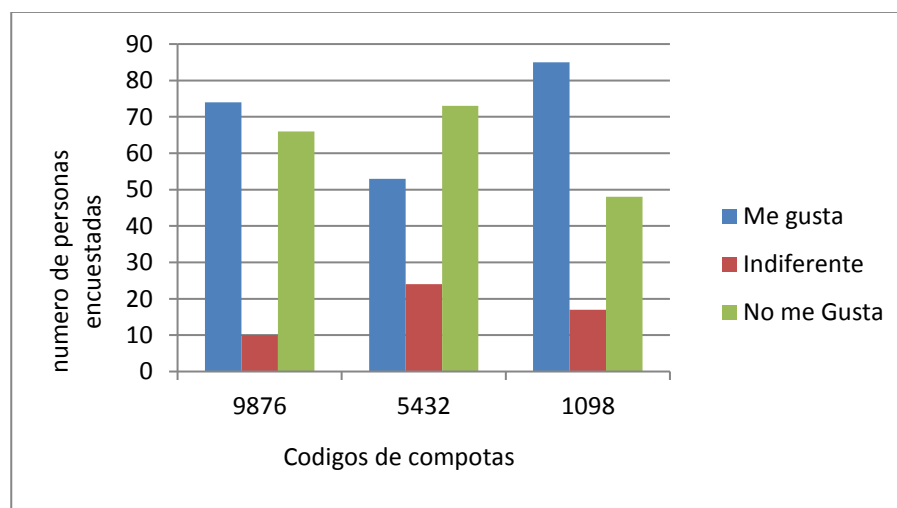


Gráfico 3-4: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación de la consistencia del producto

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Al analizar los resultados arrojados por la tabulación con respecto a la aceptación de la consistencia de cada sabor, se determinó que no existen diferencias significativas, es así que la consistencia del sabor de 9876 obtuvo una aceptación del 49.3 %, la consistencia del sabor 5432 tuvo un 35.3% de aceptación, mientras que por razonable diferencia el color del sabor 1098 tuvo un 56.7% de aceptación.

➤ Sabor:

En la siguiente tabla de detalla la aceptación del público en cuento al sabor

Tabla 3-20: tabulación - Sabor

Codificación	Variable Sabor			Total, de encuestas
	Me gusta	No me gusta	Indiferente	
9876	36	112	2	150
5432	98	48	4	150
1098	87	60	3	150

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

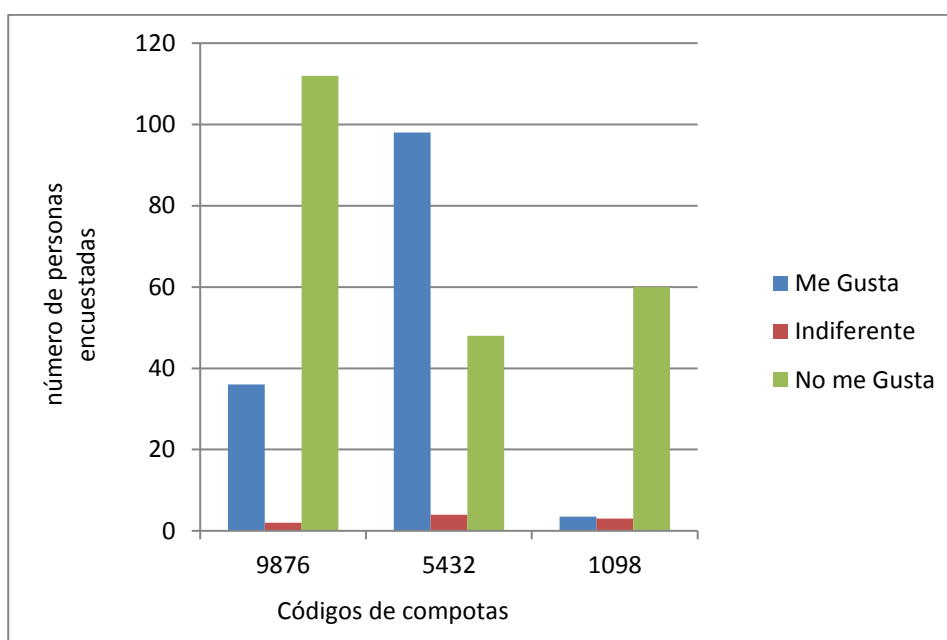


Gráfico 3-5: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación del sabor del producto

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Al igual que con las anteriores características organolépticas al analizar los resultados arrojados por la tabulación con respecto a la aceptación del sabor del producto, se determinó que existen diferencias significativas, es así que el sabor para el yogurt 9876 tuvo una aceptación del 24 %, el sabor para el yogurt 5432 tuvo un 65.3% de aceptación, el sabor para el yogurt 1098 tuvo un 58% de aceptación.

➤ Textura

En la siguiente tabla de detalla la aceptación del público en cuento a la textura

Tabla 3-21: Tabulación - textura

Código	Textura			Total
	Me gusta	Indiferente	No me gusta	
9876	74	2	74	150
5432	92	11	47	150
1098	89	7	54	150

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

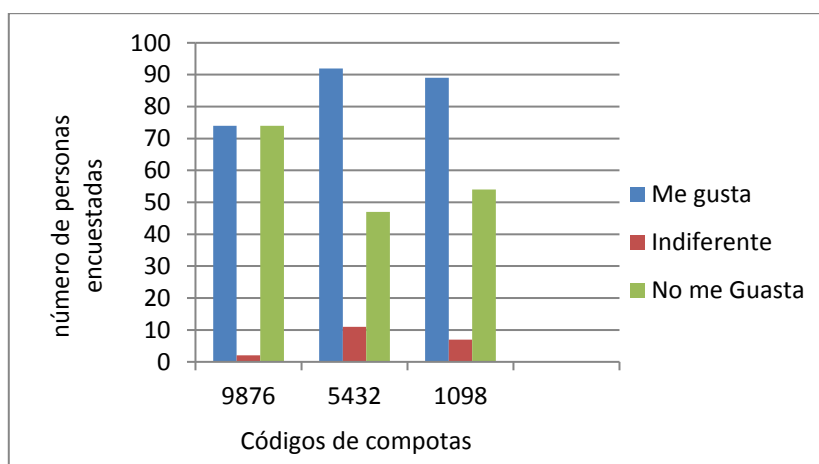


Gráfico 3-6: Representación gráfica de la tabulación con respecto a la aceptación de la textura del producto

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Análisis Complementario:

Al analizar los resultados se puede evidenciar que la compota 5432 fue preferida en lo que refiere a sabor, consistencia, color y textura, para la formulacion 5432 se obtuvo un resultado con la mayor cantidad se indiferencia en comparación con las variables color, sabor, consistencia y textura. La muestra 9876 fue la que menos aceptación tuvo en cuanto a los aspectos color, sabor, consistencia y textura.

3.2.9 Escalado a nivel industrial

Después de análisis estadístico se pudo realizar la determinación de la formulación con más aceptación, el yogurt con sabor a coco es la considerada para el proceso de elaboración a nivel industrial, el procedimiento fue desarrollado en la Planta de Lácteos de la ESPOCH, ubicada en la comunidad de Tunshi ya que en la misma se contó con los equipos necesarios, así como también con el apoyo del Técnico Docente.

La escala a nivel industrial se llevó a cabo teniendo como antecedente los equipos que se encontraban en la planta de Lácteos y su volumen de producción.

3.2.9.1 *Variables del proceso*

En la siguiente tabla se detallan las variables del proceso a ser tomadas en cuenta en el diseño.

Tabla 3-22: Variables

VARIABLE PRINCIPAL	TIPOS DE VARIABLES	SUB - VARIABLE	DEFINICION	MATERIAL/EQUIPOS DE MEDICION	FENOMENOS EN EL PROCESO	RANGOS DE PARAMETROS
ALMIBAR DE FRUTA	Dependiente	Textura	Propiedades de un alimento que tienen efectos como asperezas, suavidad o granulosis.	Visual y Sensitiva	Alteración a características organolépticas del yogurt con presencia excesiva de trozos de frutas.	-----
		Sabor	Sensación producida por los alimentos.	Sensitiva al gusto	Exceso de edulcorante en el yogurt	-----
HARINA	Dependiente	Textura	Propiedades de un alimento que tienen efectos como asperezas, suavidad o granulosis.	Sensitiva al gusto	Exceso de harina en el yogurt, de manera que haya alteración en las características organolépticas.	-----
YOGURT	Dependiente	Tiempo	Magnitud que evidencia el tiempo	Cronometro	Tiempo de fermentación e inoculación del yogurt para lograr un producto de calidad.	8 horas
		Temperatura	Grado de energía térmica medida a una determinada escala.	Termómetro	Alcanzar la temperatura exacta de pasteurización y enfriamiento del yogurt.	65°C Y 45°C
		Cantidad de preservante	Retardante de procesos de fermentación, putrefacción, mohos y otras alteraciones.	balanza	añadir la cantidad exacta de preservante ya que si hay un exceso puede alterar las características organolépticas del producto	0,0005 %
	Independiente	Cantidad de llenado	Contenido neto	Envases de plástico	Cantidad de producto que debe contener el envase.	90% de la capacidad del envase

Fuente: planta de Lactes de la ESPOCH
 Realizado por: VELEZ Karen, 2018

3.2.9.2 Balance de masa y balance de energía

➤ Definición de balance de masa

Mediante la ley de la conservación de la materia podemos definir el balance de masa, ya que la misma da a conocer que “los átomos no se crean ni se destruyen solo se transforman”; por lo cual cuando se realiza un balance de masa en este se debe evidenciar que la materia que ingresa a un sistema debe salir o almacenarse en el sistema, pudiéndose expresar de la siguiente manera

$$\text{Acumulación} + \text{salida} = \text{Entrada}$$

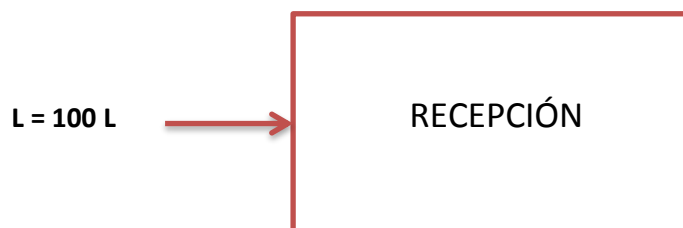
Basándose en los datos obtenidos en el escalado a nivel industrial se realizó el balance de masa de este proceso.

✓ **Recepción:**

En esta operación se procedió a evaluar la cantidad y calidad de la leche.

Dónde:

L: masa de leche (L)



✓ **Filtrado:**

En este proceso se llevó a cabo la eliminación de contaminantes de la materia prima, se realiza mediante filtradores.

Dónde:

LF: masa de leche fresca (Kg)

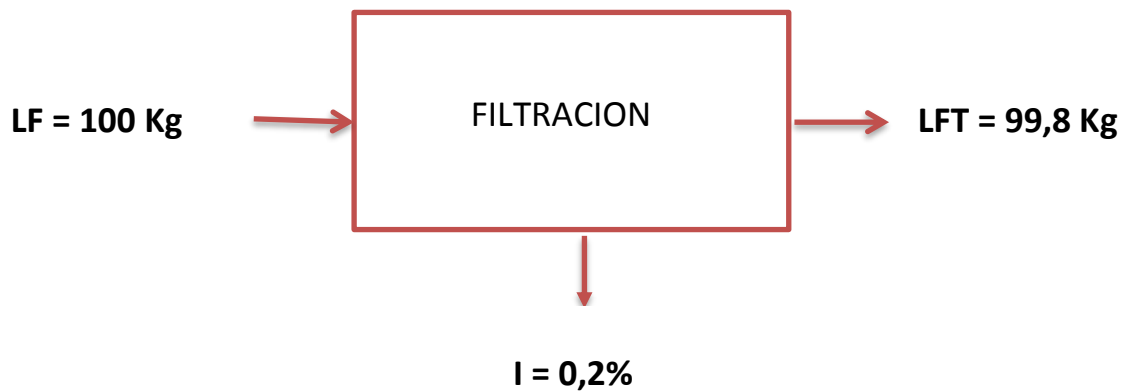
LFT: masa de leche filtrada (Kg)

I: impurezas (Kg)

$$\mathbf{LFT = LF - I}$$

$$\mathbf{LFT = 100 - 0,2}$$

$$\mathbf{LFT = 99,8 Kg}$$



✓ **Pasteurización:**

Se llevó a cabo la pasteurización de la leche, la cual tiene como objetivo bajar la carga microbiana en la leche e inactivar enzimas.

Dónde:

LF: masa de leche filtrada (Kg)

LP: masa de leche pasteurizada (Kg)

V: vapor (Kg)

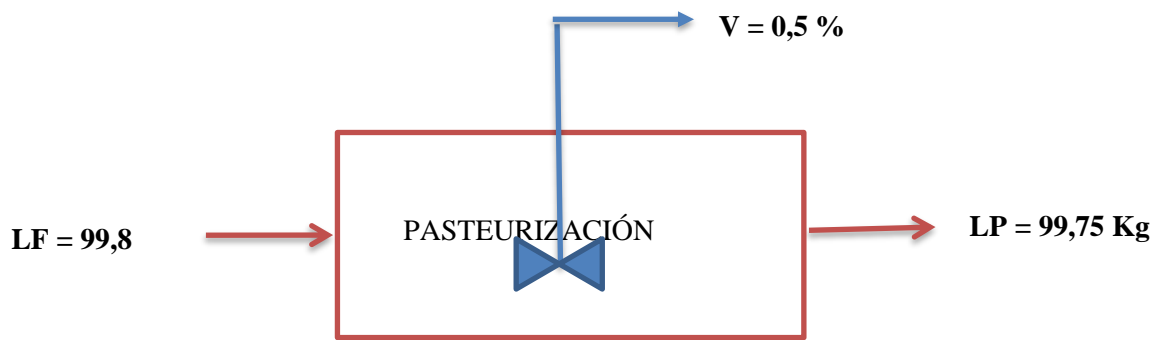
Insumos:

F: masa de fermento

$$\mathbf{LP = LF - V}$$

$$\mathbf{LP = 99,8 - 0,049}$$

$$\mathbf{LP = 99,75 Kg}$$



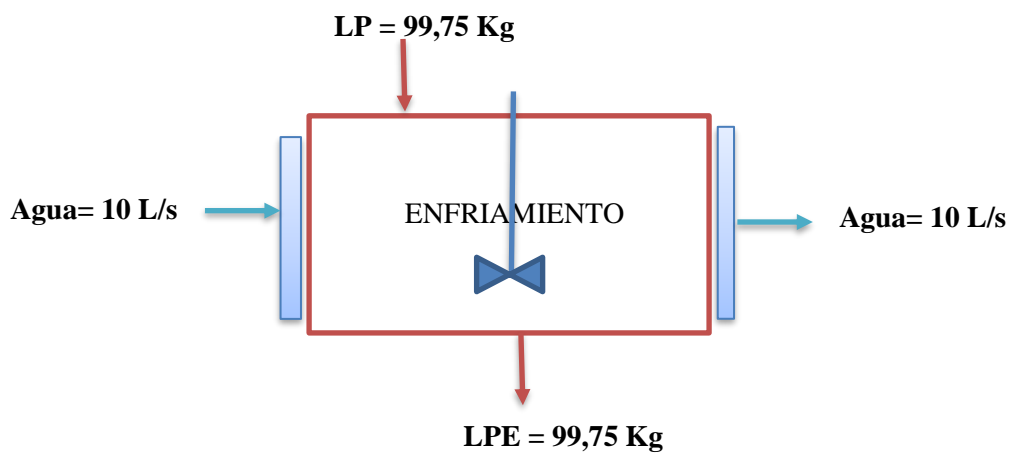
✓ **Enfriamiento:**

Con el enfriado se alcanzó la temperatura óptima para la adición del fermento y preservantes. Cabe recalcar que el enfriamiento se realiza en el mismo pasteurizador.

Dónde:

LP: masa de leche pasteurizada (Kg)

LPE: masa de leche pasteurizada enfriada (Kg)



- En este proceso tenemos que:

agua de entrada = agua de salida (L/s o Kg/s)

$$LE = LPE = 99,75 \text{ Kg}$$

✓ Fermentación

Para el proceso de fermentación se adicione los aditivos que requería el proceso en los pertinentes volúmenes para su seguida homogenización.

Donde:

MTF: masa total del fermentado (Kg)

L: masa de leche pasteurizada (Kg)

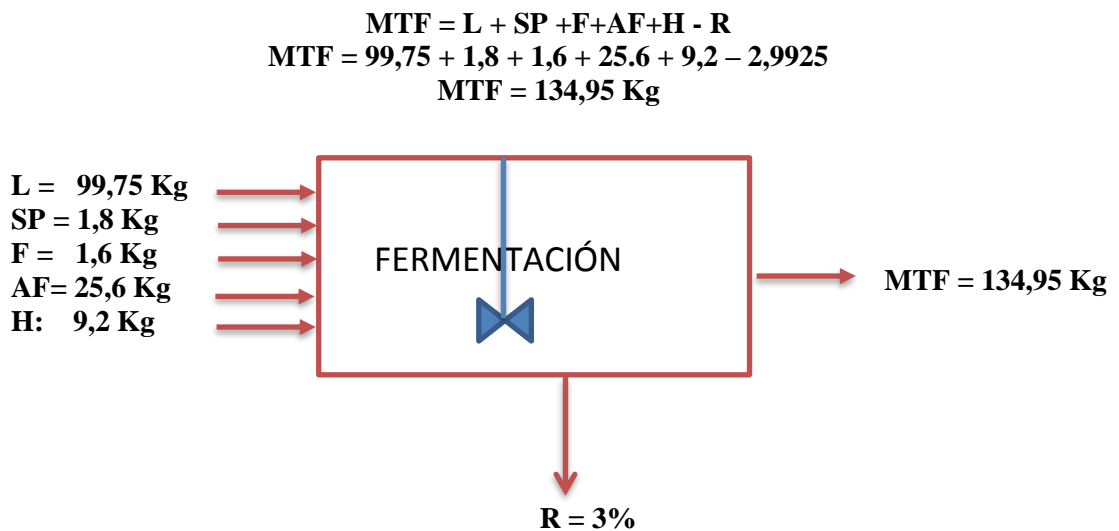
R: residuos (Kg)

SP: masa de sorbato de potasio (Kg)

AF: masa del almíbar de fruta (Kg)

F: masa de fermento (Kg)

H: masa de harina de quinua (Kg)



✓ Rendimiento del proceso de elaboración de yogurt

$$\text{Rendimiento} = \frac{M_s}{M_e} \times 100\%$$

Dónde:

M_s = masa de salida

M_e = masa de entrada

$$\text{Rendimiento} = \frac{134,95}{100} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 134,95 \%$$

➤ Balance de Energía, definición

El balance de energía tiene íntima relación con la *Ley de la Conservación de Energía*, y junto con el balance de materia son parte indispensable de procesos de ingeniería donde se usen operaciones unitarias.

Ecuación general de energía:

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

✓ **Fermentador:**

- Cálculo del flujo de Calor de Metal:

$$Q_M = A \times K \times \Delta T$$

Donde:

ΔT : gradiente de temperatura (°C)

A: área de transferencia de calor (m_2)

QM: flujo del calor el metal (kcal/h)

$$\begin{aligned} Q_M &= 0,934 \times 16.3 \times 85 \\ Q_M &= 1294,057 \times \left(\frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ w}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ Kcal}}{0,00163 \text{ Kw}} \right) \\ Q_M &= 793,9 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \end{aligned}$$

- Cálculo de flujo de calor

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

Dónde:

Q: flujo de calor necesario para la pasteurización de la leche (Kcal/h)

QM: flujo e calor de metal (Kcal/h)

QH_{2O}: flujo de calor de la caldera (Kcal/h) (Villa,2016, p.36)

$$Q_M = 15 + 793,9$$

$$Q_M = 808,9 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

- Calculo del gradiente de temperatura

$$\Delta T = T_e - T_a$$

Dónde:

ΔT : gradiente de temperatura (°C)

T_e : temperatura de pasteurización (°C)

T_a : temperatura ambiente (°C)

(GOITARE, 2017, p.62)

$$\Delta T = 65 - 15$$

$$\Delta T = 50 \text{ °C}$$

- Calculo de área de transferencia de calor:

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

Donde:

h : altura de la yogurtera (m)

r : radio de la yogurtera (m)

A : área de transferencia de calor (m^2)

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

$$A = 2 \times \pi \times 0,25 \times 0,60$$

$$A = 0,942 \text{ m}^2$$

- Calculo del coeficiente global de transferencia de calor del proceso

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

Donde:

ΔT : variación de temperatura del proceso (°C)

Q : flujo de calor necesario para pasteurización (Kcal/h)

A : Área de transferencia de calor (m^2)

U : coeficiente global de transferencia de calor ($J/m^2s^\circ C$)

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = \frac{Q808,9}{0,942 \times 85}$$

$$U = 10,10 \frac{Kcal}{m^2 h ^\circ C} \times \frac{1}{1 \frac{Kcal}{m^2 h ^\circ C}}$$

$$U = 10,10 \frac{J}{m^2 s ^\circ C}$$

✓ **Pasteurizadora:**

- Calculo del flujo del calor del metal del proceso:

$$Q_M = A \times K \times \Delta T$$

Donde:

ΔT : Gradiente de temperatura ($^\circ C$)

Q_M : flujo del calor del metal (Kcal/h)

K : coeficiente de transferencia de calor del material (w/ $m^2 ^\circ C$)

A : Área de transferencia de calor (m^2)

$$Q_M = 0,940 \times 16,3 \times 65$$

$$Q_M = 995,95 \times \left(\frac{1 Kw}{1000 w}\right) \times \left(\frac{1 \frac{Kcal}{h}}{0,00163 Kw}\right)$$

$$Q_M = 611,7 \frac{Kcal}{h}$$

- Calculo de flujo de calor

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

Dónde:

Q: flujo de calor necesario para la pasteurización de la leche (kcal/h)

Q_M: flujo del calor el metal (kcal/h)

Q_{H₂O}: flujo de calor del caldero (kcal/h) (Villa, 2017, p.42)

$$Q = 13 + 611,7$$

$$Q = 624,7 \frac{Kcal}{h}$$

- Calculo del gradiente de temperatura

$$\Delta T = T_e - T_a$$

Donde:

ΔT : gradiente de temperatura (°C)

T_e : temperatura de pasteurización (°C)

T_a : temperatura ambiente (°C) (Goitare, 2017, p.62)

$$\Delta T = 65 - 15$$

$$\Delta T = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Calculo del área de transferencia de calor

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

Donde:

h : altura del pasteurizador (m)

r : radio del pasteurizador (m)

A : área de transferencia de calor del proceso (m²)

$$A = 2 \times \pi \times 0,25 \times 0,60$$

$$A = 0,94 \text{ m}^2$$

- Calculo del coeficiente global de transferencia de calor del proceso

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

Donde:

ΔT : variación de temperatura en el proceso (°C)

U : coeficiente global de transferencia de calor (J/m²s°C)

A : área de transferencia de calor del proceso (m²)

Q : flujo de calor necesario para realizar la pasteurización (Kcal/h)

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = \frac{813,9}{0,942 \times (65 - 45)}$$

$$U = 43,2 \frac{J}{M^2 \text{ s } ^\circ\text{C}}$$

3.2.9.3 Dimensionamiento de los equipos

Una vez realizado un atento análisis de los equipos que se encuentran en las instalaciones de la Planta de lácteos de la ESPOCH se evidencio que cuenta con una yogurtera, en la que se realizan todos los procesos de elaboración de yogurt natural o saborizado, la misma que al igual no cuenta con la capacidad necesaria para lograr una correcta producción.

Mediante cálculos de ingeniería se realizará el diseño para la implementación de una olla de recepción y filtrado además de una pasteurizadora ya que la planta ya cuenta con la yogurtera que esencialmente es una marmita con agitación la cual se utilizara para el proceso de fermentación.

➤ Datos experimentales para la pasteurizadora:

En la siguiente tabla se detallan los datos experimentales para el balance de masa de la pasteurizadora

Tabla 3-23 Datos Experimentales

FLUJO DE MATERIALES	L	F	SP	AF	HQ	R
VARIABLE	Masa L	Masa F	Masa SP	Masa AF	Masa HQ	Masa E
VALOR	51,6	0,77	0,8	12,8	4,6	1,5
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg

Realizado por: VELEZ Karen, 2018

Donde:

R: residuo (Kg)

L: masa de leche pasteurizada enfriada (Kg)

F: masa de fermento (Kg)

SP: masa e sorbato de potasio (Kg)

AF: masa de almíbar de fruta (Kg)

HQ: masa de harina de quinua (Kg)

Tabla 3-24 Datos para determinar el calor en el Balance de Energía

PASTEURIZADORA	DATOS EXPERIMENTALES		DATOS TEORIOS
	T_p : temperatura de pasteurización	=65 °C	---
	T_a : temperatura ambiente	=15°C	---
	r: radio de la yogurtera	=0,25 m	---
	h: altura de la yogurtera	=0,60 m	---
	T_s : temperatura de salida de la leche pasteurizada	=45°C	---
	T_a : temperatura de alimentación	=15°C	---

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ Datos adicionales:

En la siguiente tabla se detalla los datos adicionales para el pasteurizador

Tabla 3-25 Datos adicionales

PARÁMETRO	Factor de seguridad
VALOR	15 %

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

En la siguiente tabla se detalla los datos adicionales para el pasteurizador

Tabla 3-26 Datos adicionales para el flujo de calor en el proceso

VARIABLE	Q_{H2O}	K
VALOR	15	16,3
UNIDAD	Kcal/h	w/m ² °C

Fuente: (Incopera, 2013, p.53)

Realizado por: VELEZ Kaen, 2018

3.1.1.1.4 Cálculos y especificaciones para el pasteurizador

Los siguientes cálculos y especificaciones están enfocados en la determinación de las variables necesarias para el diseño del pasteurizador.

- Volumen del pasteurizador:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Donde:

V: volumen asumido (m^3)

ρ : densidad de la mezcla (Kg/m^3)

M: masa del homogeneizador (Kg)

$$V = \frac{134,95}{0,13}$$

$$V = 0,13 m^3$$

- Volumen del factor de seguridad

$$v = V \times 0,15$$

Donde:

V: volumen (m^3)

V: volumen del tanque (m^3)

Factor de seguridad: 0,15

$$v = 0,13 \times 0,15$$

$$v = 0,02 m^3$$

- Volumen total del pasteurizador

$$V_T = V + v$$

$$V_T = 0,13 + 0,02 m^3$$

$$V_T = 0,15 m^3$$

- Altura del pasteurizador

$$h = \frac{V_T}{\pi r^2}$$

Donde:

r: radio del tanque (m)

h: altura del tanque (m)

V_T : volumen del tanque (m^3)

$$h = \frac{0,15}{\pi \times (0,20)^2}$$

$$h = 1,19 m$$

- Altura y Diámetro final del tanque:

Por cuestiones de diseño y abastecimiento una vez añadidos los aditivos y saborizantes del tanque se modifican las medidas de la altura del tanque aumentando 0,04m y 0,06m al diámetro.

$$h_f = 1,19 + 0,04$$

$$h_f = 1,23 \text{ m}$$

$$\emptyset_f = 0,42 + 0,06$$

$$\emptyset_f = 0,42 + 0,06$$

$$\emptyset_f = 0,48 \text{ m}$$

➤ **Sistema de agitación:**

Para la correcta elaboración de este producto se hará uso de un agitador con palas planas para la homogenización. Las ecuaciones usadas se han basado en: (VILLA, 2016, pp.44-48):

- Longitud del brazo

La función que cumple el brazo es la homogenización de un flujo dentro del pasteurizador.

$$L_B = \frac{5}{8} \emptyset_i$$

Donde:

L_B = longitud del brazo (m)

\emptyset_i = diámetro interno de la yogurtera (m)

$$L_B = \frac{5}{8} (0,42)$$

$$L_B = 0,26 \text{ m}$$

- Espesor del agitador

para proceder con el siguiente cálculo de utilizo la fórmula de: (Geankoplis, 1991, p.327)

$$E_r = \frac{1}{10} L_b$$

Donde:

L_b : longitud del brazo (m)

E_r : espesor del rodete (m)

$$E_r = \frac{1}{10} (0,26)$$

$$E_r = 0,026 \text{ m}$$

- Diámetro del rodete

$$\varnothing_r = \frac{3}{4} \varnothing_i$$

$$\varnothing_r = \frac{3}{4} (0,42)$$

$$\varnothing_r = 0,315 \text{ m}$$

- Distancia entre el rodete y fondo del tanque

$$z = h - L_B$$

Donde:

L_B : longitud del brazo (m)

z : distancia entre el rodete y fondo del tanque

h : altura del yogurt (m)

$$z = h - L_B$$

$$z = 0,50 - 0,25$$

$$z = 0,25 \text{ m}$$

- Altura de la paleta del tanque

$$A_p = \frac{1}{5} L_B$$

Donde:

A_p : altura de la paleta (m)

L_B : longitud del brazo (m)

$$A_p = \frac{1}{5} (0,25)$$

$$A_p = 0,05 \text{ m}$$

- Numero de Reynolds

Para la determinación de fenómenos de transporte en donde se relacionan variables como viscosidad, velocidad y densidad se usa el numero de Reynolds. Cuando hablamos de un fluido no Newtoniano tomamos en cuenta al yogurt y se representa con la siguiente ecuación:

$$NR_e = \frac{\phi r^2 N \rho}{\mu}$$

$$NR_e = \frac{0,315^2 \times 40 \times 1030}{6,56}$$

$$NR_e = 623,2$$

- Potencia del agitador

Las variables de viscosidad, densidad, diámetro del rodete y velocidad de rotación están relacionadas con la potencia que consumen los fluidos laminares.

$$P = N_p \times N^3 \times \phi r^5 \times \rho \times$$

Donde:

P: potencia del agitador (w)

N_p : número de potencia

N: velocidad de rotación (rps)

ρ : densidad el fluido (Kg/m³)

ϕr = diámetro del rodete (m³)

$$P = N_p \times N^3 \times \phi r^5 \times \rho$$

$$P = 60 \times 0,66^2 \times 0,315^5 \times 1030$$

$$P = 83,48 w \times \frac{1 Hp}{746 Hp}$$

$$P = 0,11 Hp$$

Se hará la recomendación de usar una bomba de 0,25 Hp, ya que es inexistente una de 0,11 Hp.

- Eficiencia del equipo

$$\text{Eficiencia} = \frac{P_f}{P_i} \times 100\%$$

Donde:

P_i : potencia inicial (Hp)

P_f : potencia final (Hp)

$$\text{Eficiencia} = \frac{780}{1000} \times 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 80 \%$$

3.1.1.1.5 Cálculos y especificaciones para el Tanque de recepción

- Volumen del tanque:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Dónde:

V: volumen total del tanque (m^3)

m: masa de materia prima (Kg)

ρ : densidad de la mezcla (Kg/m^3)

$$V = \frac{150}{1030}$$

$$V = 0,15 m^3$$

- Volumen con el factor de seguridad:

$$v = V \times 0,15$$

Dónde:

v: volumen (m³)

V: volumen del tanque (m³)

0,15: factor de seguridad

$$v = 0,15 \times 0,15$$

$$v = 0,022 \text{ m}^3$$

- Volumen total del tanque:

$$V_T = V + v$$

$$V_T = 0,15 + 0,022 \text{ m}^3$$

$$V_T = 0,17 \text{ m}^3$$

- Altura del tanque:

$$h = \frac{V_T}{\pi r^2}$$

Dónde:

h: altura del tanque (m)

V_T : volumen total (m³)

r: radio del tanque (m)

$$h = \frac{0,17}{\pi \times (0,20)^2}$$

$$h = 1,37 \text{ m}$$

- Área del tanque

$$A_0 = 2 \times \pi \times r_0 \times h_0 + \pi \times r_0^2$$

$$A_0 = 2 \times \pi \times 0,25 \times 1,37 + \pi (0,25)^2$$

$$A_0 = 2,35 \text{ m}^2$$

Tabla 3-27: Resultados del diseño del pasteurizador

pasteurizador		
Parámetro	Valor	Unidades
Altura	1,23	m
Diámetro	0,48	m
Volumen	150	L
Sistema de Agitación		
Longitud del brazo	0,26	M
Espesor del Agitador	0,026	M
Diámetro del Rodete	0,315	M
Distancia entre el rodete y fondo del tanque	0,25	M
Altura de Paleta	0,05	M
Numero de Reynolds	623,2	M
Potencia del Agitador	0,11	Hp
Eficiencia del Equipo	80	%

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ **Resultados del diseño del pasteurizador:**

En la siguiente tabla se exponen los valores de las variables de diseño del pasteurizador, los mismos que se calcularon y se utilizaran para la obtención de yogurt:

➤ **Resultados del diseño del tanque de recepción:**

En la siguiente tabla se exponen los valores de las variables de diseño del tanque de recepción, los mismos que se calcularon y se utilizaran para la recepción y filtrado de la leche:

Tabla 3-28: resultados del diseño del tanque de recepción

Tanque de recepción		
Parámetro	Valor	Unidades
Volumen del tanque	0,15	m^3
Volumen con el factor de seguridad	0,022	m^3
Volumen total del tanque	170	L
Altura del tanque	1,37	m
Área del tanque	2,35	m^2

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.2.10 Validación del Proceso

Para la validación del proceso de obtención de Yogurt de coco fortificado con harina de quinua se realizaron análisis microbiológicos basándose en los requisitos de la NTE INEN 2395:2011 *Leches Fermentadas. Requisitos*. Adicionalmente se realizó la prueba de tiempo de vida útil.

3.2.10.1 Análisis Microbiológicos de Yogurt

Los análisis microbiológicos del yogurt fueron realizados en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos CESTTA, se realizaron dos repeticiones ya que para llevar a cabo la prueba de vida útil del producto a los 20 días se realizaron por duplicado las pruebas respectivas. Dados los resultados de las pruebas se obtuvo que el producto cumple con la norma. **Ver anexo B y C**

➤ PRIMERA REPETICION

- *Análisis de coliformes totales*

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de coliformes totales

Tabla 3-29: Resultados del análisis de coliformes totales

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Coliformes totales	PE01-5,4-MB AOAC R.I.: 110402. Ed 20, 2016	<10	UFC/g	100

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- *Análisis de E-coli*

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de E-coli

Tabla 3-30 Resultados del análisis de E-coli

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
E-Coli	PED1-5,4-MB AOAC R.I.: 110402, Ed 20, 2016	<10	UFC/g	---

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Análisis de mohos y levaduras

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de Mohos y Levaduras

Tabla 3-31: Resultados del análisis de Mohos y Levaduras

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Mohos y levaduras	PE-02-5,4-MB AOAC 997.02. Ed 20,016	<10	UFC/g	500

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

➤ SEGUNDA REPETICION A LOS 15 DIAS

- Análisis de coliformes totales

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de coliformes totales (segunda repetición)

Tabla 3-32: Resultados del análisis de coliformes totales (segunda repetición)

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Coliformes totales	PE01-5,4-MB AOAC R.I.: 110402. Ed 20, 2016	<10	UFC/g	100

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Análisis de E-coli

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de E-coli (segunda repetición)

Tabla 3-33: Resultados del análisis de E-coli (segunda repetición)

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
E-Coli	PED1-5,4-MB AOAC R.I.: 110402, Ed 20, 2016	<10	UFC/g	---

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Análisis de mohos y levaduras

En la siguiente tabla se detalla los resultados del análisis de Mohos y Levaduras (segunda repetición)

Tabla 3-34: Resultados del análisis de Mohos y Levaduras (segunda repetición)

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Mohos y levaduras	PE-02-5,4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	<10	UFC/g	500

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.1.1.1.6 Resultados de análisis de porcentaje de proteína

- Análisis de Proteína del Yogurt

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de prueba de porcentaje de proteína contenido en el yogurt.

Tabla 3-35: Resultado de prueba de porcentaje

Parámetro	Norma de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Proteína	NTE INEN 16	3,66	%	--

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.1.1.1.7 Resultados de análisis de porcentaje de grasa

- Análisis de Grasa del Yogurt

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de prueba de porcentaje de grasa contenido en el yogurt, cabe recalcar que la muestra es sobre 3 gramos del producto.

Tabla 3-36: Resultado de prueba de porcentaje de grasa

Parámetro	Método de Referencia	Resultado	Unidad	Valor Limite
Proteína	NTE INEN 12	0,92	%	--

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.3 Proceso de Producción

La planta de Lácteos de la ESPOCH acogerá el proceso de producción propuesto, la que es para quien se ejecutó el presente proyecto, tomando en cuenta la capacidad de del equipo para la elaboración de yogurt con el que actualmente cuenta la Planta y el que se deberá implementar con el nuevo diseño para la producción a nivel industrial.

La producción diaria que requiera la planta será abastecida por un sistema tipo Batch, esto se determinó sabiendo que toda la materia prima que ingresa será usada en un mismo lote de producción.

3.3.1 *Materia prima, aditivos e insumos*

- Materia prima

Para la elaboración de yogurt a una escala industrial se requirió de la materia prima que se detalla en la siguiente tabla

Tabla 3-37: Materia Prima

Materia Prima	Cantidad
Leche	99,75 kg
Harina de Quinoa	9,2 kg

Fuente: Planta de Lácteos de la ESPOCH.
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Insumos

Para la elaboración de yogurt a una escala industrial se requirió de los insumos detallados en la siguiente tabla

Tabla 3-38: Insumos

Insumos	Cantidad
Termómetro	1 unidad
Recipiente de medida	1 unidad
Instrumentos de filtrado	2 unidades
Balanza analítica	
Envases de plástico con tapa sellada	300 unidades

Fuente: Planta de Lácteos de la ESPOCH.
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Aditivos

Para la elaboración de yogurt a una escala industrial se requirió de los Aditivos detallados en la siguiente tabla

Tabla 3-39: Aditivos

Aditivos	Cantidad
Fermento	1548 g
Sorbato de potasio	1600 g
Almíbar de fruta	

Fuente: Planta de Lácteos de la ESPOCH.
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

3.3.2 Operaciones Unitarias para la obtención del Yogurt

Descripción de las operaciones unitarias empleadas en el proceso de obtención de yogurt.

➤ Filtrado

El filtrado se usa para la eliminación de agentes externos o contaminantes en la materia prima, esta operación se la realiza después de la recepción de la leche.

➤ Pasteurización

El objetivo de la pasteurización es reducir los agentes patógenos que puedan afectar al producto disminuyendo su vida útil, lo que permite aumentar la vida útil del producto final. Para llevar a cabo este proceso se pueden utilizar varios métodos los cuales únicamente varían en variables de temperatura y tiempo. En este caso se ha utilizado el método LTLT el cual consiste en elevar la temperatura hasta los 65°C por aproximadamente 45 minutos hasta obtener una temperatura de 45°C, lo que disminuye a aproximadamente un 10% de microorganismos.

➤ Homogenización (Mezclado)

Operación unitaria con la cual llevamos a al producto a un estado homogéneo, se basa en la realización de movimientos circulares de un fluido. En el proceso de elaboración de yogurt esta operación se realiza después de adicionar los aditivos necesarios para una correcta higienización.

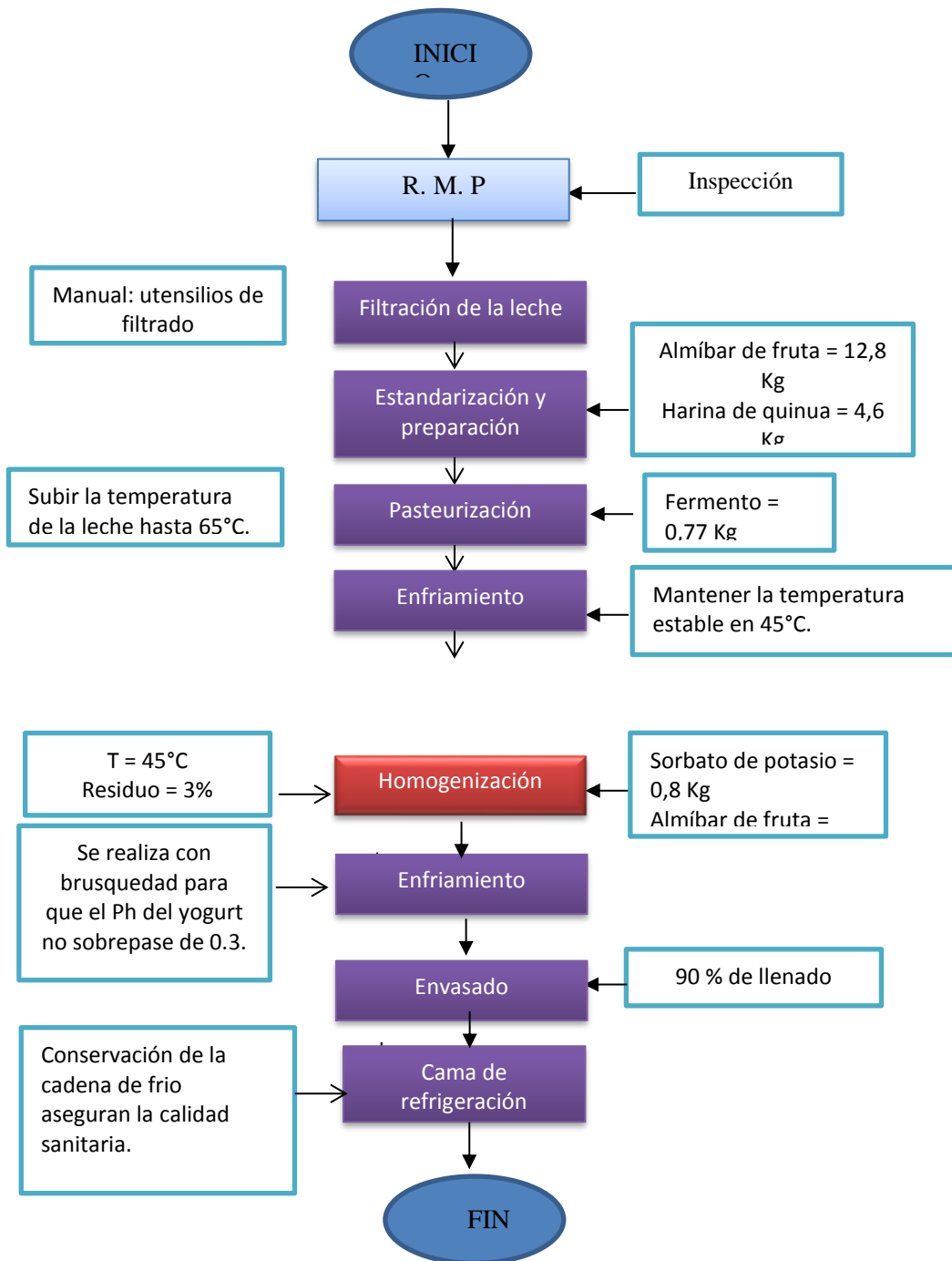
➤ **Envasado**

Operación unitaria utilizada contener y mantener el producto exento de contaminación externa, evitando así la alteración de las características organolépticas del producto.

3.3.3 *Diagrama del Proceso*

En el siguiente diagrama de flujo se verán reflejadas las operaciones utilizadas en el proceso industrial para la elaboración de Yogurt fortificado con Harina de Quinoa, la producción propuesta se basa en que es un nuevo producto para su elaboración en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.

Se realizó el diseño de una nueva yogurtera con la capacidad requerida para una producción a nivel industrial.



3.3.4 Descripción del proceso de elaboración de Yogurt

Para la elaboración de 100 Litros de Yogurt se deberá hacer uso de operaciones unitarias específicas para llevar a cabo este proceso, las cuales se detallan a continuación:

- **Recepción de materia prima:** se receipta la materia prima, leche, tomando el control de el volumen a receiptar.
- **Realización de pruebas fisicoquímicas:** las pruebas fisicoquímicas se basan en la toma de muestras de la materia prima inicialmente para proceder a las pruebas visuales, las cuales consisten en que a leche cumpla con el color y olor adecuado. Además de las pruebas visuales de rigor se procede a someter a la muestra a una prueba química a realizarse en el ECOMILK, en donde determinaremos: porcentaje de grasa, porcentaje de solidos no grasos, densidad, porcentaje de proteínas, porcentaje de agua agregada, Ph y temperatura.
- **Filtrado:** Se realiza el filtrado de la materia prima para la eliminación de agentes patógenos, que puedan afectar las características organolépticas y por ende la calidad del producto final. Este se realiza haciendo uso de telas de hilo blanco debidamente esterilizada.
- **Pasteurización:** Se llevó a cabo la pasteurización de la leche, la cual tiene como objetivo reducir agentes patógenos que puedan contener bacterias, protozoos, mohos y levaduras que puedan afectar la calidad del proceso o del producto final. Para realizar esta operación se eleva la temperatura de la leche filtrada hasta los 65°C durante 30 minutos. Una vez alcanzado el tiempo de pasteurización se añade el fermento en una cantidad de 1548 g.
- **Enfriamiento:** se da el enfriamiento de la leche pasteurizada hasta bajar la temperatura a 45°C para que así se dé una correcta inoculación de la leche pasteurizada.
- **Homogenización:** después del enfriado de la leche pasteurizada se da la homogenización o mezclado en la misma yogurtera, haciendo uso de las espas. se procede a adicionar los aditivos necesarios como: almíbar de fruta 25,6 Kg, harina de quinua 9,2 Kg y sorbato de potasio (conservante) 0,77 Kg, existiendo un residuo de un 3% en la operación.
- **Envasado:** Este procedimiento se realiza de manera manual a temperatura ambiente, se llena hasta que el producto alcance el cuello del envase lo cual representa un 90% del llenado, que es lo que dicta norma.

- **Cama de refrigeración:** este es el último paso que seguir para proceder al consumo de producto, se debe conservar el producto a temperaturas iguales o menores a 8°C para preservar así su tiempo de vida útil.

3.3.5 *Diseño y distribución de la planta*

La planta tendrá una extensión de 350m², es así como en los siguientes ítems se detallan cada área de la planta según su función.

- Área de recepción – Esta área es donde se recibe la materia prima, aquí además se realiza una evaluación sensorial de la leche, es decir se verifica que el color y olor sean los adecuados según la norma.
- Área de laboratorio. - Con la materia prima aceptada después de una evaluación sensorial se procede a la realización de pruebas químicas con la ayuda del equipo ECOMILK, con el cual se determina porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos no grasos, densidad, porcentaje de proteínas, porcentaje de agua agregada, Ph y temperatura.
- Área de producción. –Esta área comprende el filtrado de la leche, pasteurización, enfriado, homogenización, adición de aditivos y envasado del producto, en la cual se controla todo el proceso con las variables antes detalladas.
- Área de etiquetado. – En esta área se revisa el producto envasado y se realiza el etiquetado de forma manual.
- Bodega. – En esa área podemos encontrar artículos varios como gavetas, herramientas, envases contenedores, artículos de seguridad, entre otros.
- Cámara de refrigeración. – Esta área es muy importante para la conservación del producto, debe estar en condiciones óptimas de temperatura e higiene ya que aquí se guardarán los productos terminados previo su salida al mercado.
- Oficinas. – Esta área es donde se llevan a cabo las funciones administrativas de La Planta de Lácteos ESPOCH.

3.4 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.4.1 Requerimiento de Equipos

- Equipo presente en la Planta de Lácteos ESPOCH

Tabla 3-40 Equipo presente en la Planta de Lácteos ESPOCH

Fermentador	
Número de equipos	1
Capacidad	100 litros
Material	Acero inoxidable
Potencia	220 voltios

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- Equipos faltantes en la Planta de Lácteos de la ESPOCH

- Pasteurizador

En las siguientes tablas se presentan las especificaciones del pasteurizador a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.

Tabla 3-41: Pasteurizadora a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH

PASTEURIZADORA		
Descripción	Características	
La pasteurizadora cuenta con características específicas para su función, las cuales se detallan en esta tabla.	Equipos existentes	1
	Material del equipo	Acero inoxidable 304, regido por (NORMA AISI)
	Volumen del equipo	150 L
	Altura del equipo	1,23 m
	Diámetro del equipo	0,48 m
	Sistema de agitación del equipo	Paletas inclinadas planas

	Numero de paletas del equipo	2
	Potencia	0,25 hP
SISTEMA DE AGITACION		
	Longitud del brazo del sistema de agitación	0,26 m
	Espesor del agitador del sistema	0,026 m
	Diámetro del rodete del sistema	0,315 m
	Distancia entre el rodete y el fondo del tanque del sistema	0,25 m
	Altura de paletas del sistema	0,05 m
	Numero de Reynolds del sistema	623,2 m
	Potencia del agitador del sistema	0,11 Hp
	Eficiencia del equipo	80 %

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

- **Tanque de recepción y filtrado**

En la siguiente tabla se presenta las especificaciones del tanque de recepción a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.

Tabla 3-42: Tanque de recepción y filtrado a implementar en la Planta de Lácteos de la ESPOCH

Descripción	Tanque de recepción		
	Parámetro	Valor	Unidades
El Tanque de recepción tiene una geometría cilíndrica, elaborada de acero inoxidable, el mismo que se encuentra sobre 4 patas ajustables, el mismo que no posee tapa pero si una válvula de vaciado en su parte inferior.	Volumen del tanque	0,15	m^3
	Volumen con el factor de seguridad	0,022	m^3
	Volumen total del tanque	170	L
	Altura del tanque	1,37	m
	Área del tanque	2,35	m^2
	Número de Equipos	1	
	Material	Acero inoxidable 304 (Norma AISI)	

3.5 Análisis de Costo/Beneficio del Proyecto

3.5.1 Presupuesto

Para el proceso de obtención de Yogurt fortificado con Harina de Quinoa se realizara el debido presupuesto del proceso para constancia de los costos de producción. Tomando en cuenta que el reactor con el que la Planta cuenta actualmente cumple con las funciones de 3 procesos distintos en la producción de yogurt se ha realizado el diseño de los faltantes como son un tanque de recepción y filtrad y un pasteurizador.

Se ha tomado en cuenta los datos de dimensionamiento de los nuevos equipos para comprarlo con precios reales de construcción y precios existentes en el mercado.

- En la siguiente tabla se muestra se muestra el presupuesto de los equipos a implementar

Tabla 3-43: Presupuesto de los Equipos a implementar

EQUIPO	FIGURA	COSTO (\$) PROFORMA	COSTO (\$) MERCADO
Yogurtera		1400,00	1250,00
Tanque de recepción		900,00	1150,00
VALOR TOTAL		2300,00	2400,00

Fuente: (Riolac, 2018)

Realizado por: VEEZ Karen, 2018

➤ Costo de materia prima, insumos y aditivos.

- En la siguiente tabla se presenta el presupuesto de Materia Prima, Aditivos e Insumos necesarios para producir 100 Litros de Yogurt semanalmente.

Tabla 3-44: Presupuesto de materia prima

MATERIA PRIMA	LECHE	ALMIBAR DE FRUTA	HARINA DE QUINUA
CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	103,2 Kg	25,5 Kg	9,2 Kg
COSTO UNITARIO DE MATERIA PRIMA (\$)	0,30 (c/Kg)	1,10 (c/Kg)	2,00 (c/Kg)
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA (\$)	30,96	28,16	18,4

Realizado por: VEEZ Karen, 2018

Tabla 3-45 Presupuesto de aditivos

Aditivos			
	CANTIDAD DE ADITIVO	COSTO UNITARIO DE ADITIVO	COSTO TOTAL DE ADITIVO (\$)
Sorbato de Potasio	1,6 kg	20,00 (c/Kg)	32

Realizado por: VEEZ Karen, 2018

Tabla 3-46: Presupuesto de insumos

Insumos			
	CANTIDAD DE INSUMO	COSTO UNITARIO DE INSUMO	COSTO TOTAL DE INSUMO (\$)
Envases con tapa hermética	78 U	0,65 (c/Kg)	50,7

Realizado por: VEEZ Karen, 2018

- El total de presupuesto en materia prima, aditivos e insumos se detalla en la siguiente tabla:

TOTAL	\$160, 16
--------------	------------------

Realizado por: VEEZ Karen, 2018

La planta de Lácteos de la ESPOH para producir 103,2 Kg de producto semanalmente deberá invertir \$141,82.

➤ Costo de análisis de laboratorio

En la siguiente tabla se detallan las pruebas realizadas al producto para su respectiva validación, las pruebas fueron realizadas en el laboratorio CESTTA.

Tabla 3-47: Presupuesto de Análisis

Análisis	Costo (\$)
Análisis E-coli	18,00
Análisis Coliformes Totales	18,00
Análisis Mohos y Levaduras	18,00
Análisis de grasa	12,00
Análisis de Proteína	14,00
TOTAL	80,00

Fuente: Costos Comerciales
Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Los análisis antes mencionados deben realizarse cada 3 meses para de esta manera garantizar la calidad del producto, siendo así la Planta de Lácteos tendrá un valor anual de \$240.

➤ Costo de mano de obra

En la determinación del presupuesto de mano de obra se tomó en cuenta los salarios de ley que rigen en nuestro País dependiendo del cargo a desempeñar.

- En la siguiente tabla se detalla el presupuesto de mano de obra

Tabla 3-48: Presupuesto de Mano de Obra

Personal	Salario (\$)
Operario	380,00
Técnico	1200,00
TOTAL	1580,00

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

En concordancia con el presupuesto antes elaborado el gasto de mano de obra será de \$1580,00.

➤ Costo de producción

En la siguiente tabla se detallará los ingresos, egresos y ganancias anuales que conseguirá la Planta de Lácteos ESPOCH al implementar el nuevo proceso.

Tabla 3-49: Costos de Producción

Cantidad yogurt (Kg)	Peso yogurt (ml)	Cantidad de Producción	Costo Unitario yogurt (\$)	Total Ingresos (\$)
100	1000 / 2000	78	2,75	214,50
Ingresos				
Semanal		Mensual		Anual
214,50		858		10296
Egresos				
Semanal		Mensual		Anual
160,16		640,64		7687,68
Total Ganancias				
Semanal		Mensual		Anual
54,34		217,36		2608,32

Realizado por: VELEZ, Karen. 2018

Se debe acotar que en la planta de Lacteos de la ESPOCH no se puede realizar ventas al público, ya que es una Institución Educativa Superior es por eso que no se realiza la proyección en dos, tres y cinco años.

3.6 Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		“DISEÑO DE PROCESO DE YOGURT FORTIFICADO CON HARINA DE QUINOA (Chenopodium quinoa) A DESARROLLARSE EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESPOCH UBICADA EN LA COMUNIDAD TUNSHI”											
		MESES											
		MARZO				ABRIL				MAYO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
No.	Actividades												
1	Planteamiento del proyecto				■								
2	Investigar temas relacionados					■							
3	Formulación de Justificación de la investigación.						■						
4	Determinación de Objetivos							■					
5	Planteamiento de los resultados esperados								■				
6	Presentación del Capítulo I y II del proyecto en redacción.									■			
7	Creación de la Matriz de consistencia.										■		
8	Definición de la metodología.											■	
9	Presentación y Defensa del Anteproyecto final.												■

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para un correcto proceso de elaboración se realizó anticipadamente pruebas en laboratorio sobre la cantidad idónea de harina de quinua que se debía adicionar al yogurt para que con esto no se alteren las características organolépticas del producto de manera en que sea aceptable para el consumidor, como resultado se obtuvo que la cantidad que no altera las características organolépticas del producto es un 5% de harina de quinua.

Una vez establecido el porcentaje idóneo a adicionar de harina de quinua al yogurt se procedió a realizar una discriminación entre los tres sabores, para esto se utilizó un método sensorial, se realizó por encuestas de aceptación utilizadas cuando se lanza un nuevo producto al mercado, se realizaron 150 encuestas a estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de ciencias quienes la llevaron a cabo teniendo una respectiva degustación del producto antes de emitir su opinión; una vez realizada la encuesta se procedió a tabular los resultados teniendo como resultados una aceptación del 57.3% para la muestra de yogurt con sabor a coco, 30.7% para la muestra de yogurt con sabor a mora y 14% para la muestra de yogurt con sabor a piña.

Una vez establecido el sabor del producto se inició el proceso del escalado a nivel industrial, para este proceso se preparó 50 litros de yogurt fortificado con harina de quinua con sabor a coco, rigiéndose con la norma NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas.

Para finalizar el proceso de la elaboración de este proyecto se procedió a diseñar el pasteurizador y el tanque de recepción haciendo uso de algunas Operaciones Unitarias como filtrado, pasteurización y homogenización que fueron indispensables para el proceso de producción.

Como resultado de los cálculos para el diseño del pasteurizador se obtuvieron los siguientes resultados: volumen total de 150 litros, altura de 1,23 metros, diámetro de 0,48 metros; y como resultado de los cálculos para el sistema de agitación se obtuvieron los siguientes resultados: distancia entre el rodete y fondo del tanque 0,25 metros, altura de la paleta 0,05 metros, longitud del brazo 0,26 metros, espesor del agitador 0,026 metros, diámetro del rodete 0,315 metros, numero de Reynolds de 623,2 metros, potencia del agitador de 0,11 Hp y para finalizar el resultado de la eficiencia del equipo que fue de 80%.

Acorde con los resultados obtenidos del dimensionamiento el producto se comercializará en presentaciones de 1 y 2 litros, ya que estas proporciones son las más consumidas.

Mediante cálculos se determinó que el proceso tendrá una ganancia monetaria, la cual será de \$2608,32 en este caso no se podría plantear una ganancia a más de un año ya que la Planta de Lácteos de la ESPOCH no se puede comercializar productos.

CONCLUSIONES

- Rigiénose en la norma NTE INEN 9:2012 realizo la caracterización de la leche obtenida en la planta de lácteos, obteniendo positivamente los parámetros de pH, densidad, materia grasa, solidos totales, solido no grasos, cenizas y proteína ya que se obtuvieron los siguientes resultados: pH 5.23, densidad 1,029 g/ML, materia grasa 3,53%, solidos totales 12.84%, solido no grasos 8.28%, cenizas 0,76% y proteína 3,06% lo que nos indica que la materia prima es de buena calidad y cumple con los parámetros fisicoquímicos necesarios para la elaboración de Yogurt.
- Mediante la elaboración del yogurt se identificaron variables como tiempo en etapas de enfriamiento, pasteurización y fermentación, de la misma manera fueron identificadas mediante evaluaciones sensoriales variables como la textura y sabor ya que el fortificador que en este proyecto se adicione fue la harina de quinua, la misma que podría alterar las características organoléptica del producto.
- Se determino el procedimiento idóneo para la elaboración de yogurt a nivel industrial ya que en la planta se realizaba en el mismo reactor todos los procesos como fueron: recepción y filtrado, pasteurización, enfriamiento, fermentación y envasado, esto de la mano con las operaciones unitarias necesarias que fueron mezclado, filtrado, envasado; así como parámetros de temperatura y dosificación determinados mediante investigación bibliográfica.
- Se determino el diseño de dos equipos para la elaboración de yogurt que fueron un pasteurizador y un tanque de recepción, se hizo tomando en cuenta los equipos que existen en la planta de lácteos, las dimensiones del tanque elaborado con acero inoxidable 304 son las siguientes: capacidad de 150 litros, con un diámetro de 0,70 m y una altura de 0,60 m; el pasteurizador por su parte tendrá una capacidad de 150 Litros el mismo que será elaborado con acero inoxidable 304 con las siguientes especificaciones: el quipo cuenta con una eficiencia del 80%, 0,11 Hp de potencia del agitador, 0,05 metros de altura de la paleta, 0,315 de diámetro del rodete, 0,026 metros de espesor del agitador, 0,26 metros de longitud del brazo sabiendo que su sistema de agitación constara con 2 paletas, el equipo tendrá un diámetro de 0,48 metros y una altura de 1,23 metros..

- La validación del producto se llevó a cabo rigiéndose en los requisitos exigidos en la NTE INEN 2395:2011, las pruebas microbiológicas fueron realizadas por el laboratorio acreditado CESTTA y del cual se obtuvieron los siguientes resultados: coliformes totales <10, E-coli <10, mohos y levaduras <10, es así que se pudo comprobar que los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de los límites exigidos por la norma antes mencionada; en lo que respecta al análisis de porcentaje de grasa el resultado fue de 0,92% en 3 gramos de yogurt lo que comparado con marcas que se comercializan en el mercado el obtenido es un porcentaje bajo; como resultado del análisis de porcentaje de proteína en el yogurt el resultado fue de 3,66% en 3 gramos lo que nos demuestra que el producto elaborado en este proyecto contiene un mayor porcentaje de proteína que los yogurts que se comercializan en el mercado, y por tanto el diseño del proceso se considera válido para la Planta de Lácteos ESPOCH.

RECOMENDACIONES

- Hacer uso de materia prima de calidad, que cumpla con los parámetros fisicoquímicos exigidos por INEN.
- Sin restricción realizar las pruebas e rigor para comprobar que la materia prima sea de calidad y no haya sido adulterada.
- Tener como requisito la aplicación de buenas prácticas de manufactura para así brindar al consumidor un producto de calidad.
- Mantener los aditivos en una temperatura óptima para su conservación.
- Siempre mantener controlada la variable temperatura, ya que si esta sale de los rangos permitidos por el proceso se puede ver afectado el producto.

BIBLIOGRAFIA

ACKOFF. *Planificación Estratégica.* Inglaterra : s.n., 1970.

ALZATE, Carlos Eduardo Orrego. *Procesamiento de Alimentos.* Colombia : s.n., 2003.

AUTORES. *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013.* Montpellier, Francia : s.n., 201

AUTORES. *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013.* Montpellier, Francia : s.n., 2014

AZOCAR, Ramón E. blogspot. [En línea] 12 de Abril de 1993. <http://ramneazcara.blogspot.com>
[Consulta: 02/04/2017] [la-planificacion-estrategica_11.html](http://ramneazcara.blogspot.com/2013/04/la-planificacion-estrategica_11.html).

AZTi, TecNALIA. Los aditivos conservantes. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de septiembre de 2018.]
<https://www.azti.es/es/ficha/alimentos-con-ingredientes-naturales/#.W-NQDdVKjIU>.

BERNAL, César Augusto. *Metodología de la Investigación para Administración y Economía.*
Colombia : Pearson Educación, 2000.

BLATTER, Etherbert. distribución geográfica del cacao. 2001

BONFACIO, A, y otros. Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de octubre de 2018.]
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdro m/contenido/libro03/cap6.htm.

CODEX STAN 243. *Aditivos alimentarios.* 2003

CORDOVA, EVA. CREDITO Y COBRANZAS. *CREDITO Y COBRANZAS.* [En línea]
http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/opt/credito_cobranza.pdf.

COSTA, Sussana. La Planificación. Administración. [En línea] 2006. [Citado el: 12 de 08 de 2017.] <http://www.monografias.com/trabajos35/la-planificacion/la-planificacion.shtml>.

CREDITO, EL. [En línea] 2007. <http://www.creditoresponsable.com/wp-content/uploads/img/libro-blanco-credito-consumo.pdf>.

CASTILLO. Investigacion Econòmica

DRUCKER, Peter. *La Gerencia, tareas, responsabilidades y pràcticsd.* Buenos Aires : El Ateneo, 1984.

EFSA. Generalidades del Coco. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de octubre de 2018.] <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/coco.pdf>.

EGG, ANDER. webscolar.com. <http://www.webscolar.com/conceptos-de-evaluacion-segun-diferentes-autores>. [En línea] 2000.

ENJOIT.COM. Quinoa - Valor nutricional. [En línea] 2013. [Citado el: 1 de octubre de 2018.] <http://quinua.pe/quinua-valor-nutricional/>.

ENNECCERUS. 2010. Gestipolis. [En línea] 30 de Octubre de 2010. <https://www.gestipolis.com/el-credito-desde-el-punto-de-vista-juridico>.

FAO. 2011. La quinua, cultivo milenario para cotribuir a la seguridad alemtaria mundial. [En línea] julio de 2011. [Citado el: 8 de septiembre de 2018.] <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>.

FAO/OMS/UNU. 2013. Necesidad de energia y de proteina. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de Octubre de 2018.] <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>.

FERNANDEZ. 2015. WEBSCOLAR.COM. <http://www.webscolar.com/conceptos-de-evaluacion-segun-diferentes-autores>. [En línea] 2015.

GUIDO, Atala, Ortega , Luz y Moron, Cecilio. Vvalor Nutritivo y usos de la quinua. [En línea] 2006. [Citado el: 3 de Octubre de 2018.] http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdro m/contenido/libro03/cap8_1.htm.

INEN, 3042 NTE. *Requisitos físicos de la harina de quinua.* 2015.

INFANTES, Sanchez Pineda de las. *Homogenizacion.* 2003.

IREZABAL, M.C. Ma. Luisa Colina. *filtracion.* 2006.

JOHN, Parrotta. palmae familia de las plantas. [En línea] 2001. [Citado el: 10 de octubre de 2018.] http://www.academia.edu/27820062/Palmae_Familia_de_las_palmas.

JOSEP, Mestres y Romero, Roser. productos lacteos. Tecnologia. [En línea] 2004. [Citado el: 10 de septiembre de 2018.] <https://www.casadellibro.com/libro-productos-lacteos-tecnologia/9788483017456/963916>.

LEON, Barandiaran.Gestiopolis. *Definicion de credito.* [En línea] 30 de Octubre de 2010. <https://www.gestiopolis.com/el-credito-desde-el-punto-de-vista-juridico/>.

LEY ORGÀNICA DE ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA. *Ley orgànica de economia popular y solidaria.* Quito : s.n., 2012.

LITTLE, Elbert y Wadsworth, Frank. distribicion geografica del coco . 1964.

LIZCANO, Carlos. Planificación. [En línea] 2014. [Citado el: 05 de 12 de 2017.] http://www.geocities.ws/caldep7/planificacion/foro02_subtema6/plani_sub_tema6.html.

LTDA., COAC RIOBAMBA. COAC RIOBAMBA LTDA. [En línea] ENERO de 2012. <https://www.cooprio.fin.ec/info/index.php/institucion/origen-conformacion>.

LASTRA, Marcerelo. *Análisis del riesgo microcredicio de las cooperativas del Ecuador.* Quito : Don Bosco, 2007.

MARTIN, Enrique Congrains. 1998. MULTIDIC. 1998.

MARTÍNEZ , Pedro y Guitérrez, Milla.Planeación Estrategica. [En línea] 2005. [Citado el: 04 de 12 de 2017.] <http://profesorpedropmartinez.blogspot.com/2009/10/la-planeacion-estrategica-definicion.html>.

MILL, John Stuart. <http://www.libertyk.com>. <http://www.libertyk.com>. [En línea] 2015.

MINTZBERG , HENRY. Planeación Estratégica. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Noviembre de 2017.]

http://www.docentes.unal.edu.co/catelloc/docs/Fundamentos/Segundo_Parcial/conten.pdf.

MINTZBERG, Henry. *El Proceso Estratégico, Conceptos, Contextos y Casos.* Primera. Mexico : Prentice Hall, 1997.

MINTZBERG, Henry. *El Proceso Estratégico, Conceptos, Contextos y Casos.* Primera. Mexico : Prentice Hall, 1997.

MISSES, Ludwing Von. Gestipolis. [En línea] 30 de Octubre de 2010. <https://www.gestipolis.com/el-credito-desde-el-punto-de-vista-juridico/>.

MISSES, Ludwing Von. Gestipolis. [En línea] 30 de Octubre de 2010. <https://www.gestipolis.com/el-credito-desde-el-punto-de-vista-juridico/>.

MOREAU, Maria. 2009. la procedencia y caractricas del coco . [En línea] 2009. [Citado el: 10 de octubre de 2018.] <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-az/c./coco>.

MOREIRAS, A. composicion quimica del coco . Ecuador : s.n., 2006.

MUJICA, A, y otros. Origenes e Historia de la Quinoa. Santiago de Chile : s.n., 2001.

NTE INEN 1529 - 10. 1998 *Tecnica INEN para determinacion de mohos y levaduras* . 1998.

NTE INEN 1529-7. 2011. *Tecnica INEN para determinar coliformes totales* . 2011.

NTE INEN 1529-8. 1990. *determinacion de Escherichia Coli.* 1990.

NTE INEN 2395:. 2011. LECHES FERENTADAS, REQUISITOS. 2011.

NTE INEN 3042. 2015. *Requisitos físicos y químicos de la harina de quinoa.* 2015.

NTE INEN 9. 2015. *requisitos especificos de la harina de quinoa* . **2015.** *Requisitos fisicoquimicos de la leche cruda.* 2015.

OPEKE, Lawrncw K. Distribucion geografica del coco. 1982.

ORDAZ, Velia y Saldaña, Gloria. Planeación/Planeación Regional. [En línea] 2006. [Citado el: 30 de 11 de 2017.] <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006b/voz/1a.htm>.

Plan Nacional toda una Vida. *Plan nacional toda una vida.* Quito : s.n., 2017.

POPHAM, W.J. WEBSCOLAR.COM. <http://www.webscolar.com/conceptos-de-evaluacion-segun-diferentes-autores>. [En línea] 1990.

RAMIREZ, Daniel. Elaboracion de yogurt. *Elaboracion de yogurt.* Lima - Peru : s.n., 2010.

RAMOS, GARCÍA. webscolar.com. <http://www.webscolar.com/conceptos-de-evaluacion-segun-diferentes-autores>. [En línea] 1989.

RAMIREZ, daniel. 2010. elaboracion de yogurt. lima - peru : s.n., 2010.

Determinantes del desempeño de la tecnología del microcrédito individual. Polanco, Luis Alfredo

RODRIGUEZ, Cristian y Villegas, Brenda. caracterizacion de los cultivos de mora de castilla. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de octubre de 2018.] <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6118/63438R696.pdf?sequence=1>.

RODRIGUEZ, Juan Manuel, y otros. coponentes quimicos de la quinua. [En línea] 2016. [Citado el: 1 de octubre de 2018.] <http://www.scielo.org.ar/pdf/bsab/v51n3/v51n3a01.pdf>.

SALAS, Patricia. desarrollo e la comprension lectora en los estudiantes del tercer semestre del nivel medio superior de la universidad autonoma de nuevo leon. [tesis] mexico : universidad de mexico, 2012.

TEJERA, Jorge. <https://www.aporrea.org/actualidad/a103977.html>. [En línea] 2007.

VILLALBA, Adrian. dspace.ucuenca.edu.ec. *dspace.ucuenca.edu.ec*. [En línea]

VILLEGAS, B y Rodriguez, C. Mora de castills, mora de Quito. Quito - Ecuador : s.n., 2015.

WITCH, Juan Julio. DICCIONARIO ECONÓMICO EMPRESARIAL . 1995.




ANEXOS

Anexo A: Análisis Fisicoquímico de la Leche Cruda






NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Karen velez	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2018	1

Anexo B: Análisis microbiológico del yogur. Primera repetición

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Teléfono: (03) 3013183</p>																														
<p>INFORME DE ENSAYO No: Alm-88-18 ST: 051- 18 ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nombre Peticionario: NA Atn. Karen Vélez Dirección: Riobamba Riobamba-Chimborazo</p>																															
<p>FECHA: 28 de Septiembre del 2018 NUMERO DE MUESTRAS: 1 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2018/09/07- 10:40 FECHA DE MUESTREO: 2018/09/07- 08:30 FECHA DE ANÁLISIS: 2018/09/07 - 2018/09/28 TIPO DE MUESTRA: Yogurt CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 088-18 CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio de Lácteos ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico-Microbiológico PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Karen Vélez CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C</p>																															
RESULTADOS ANALÍTICOS:																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARÁMETROS</th> <th>MÉTODO/NORMA</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grasa</td> <td>NTE INEN 12</td> <td>%</td> <td>0,92</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Proteína</td> <td>NTE INEN 16</td> <td>%</td> <td>3,66</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>E. coli</td> <td>PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Mohos y levaduras</td> <td>PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)	Grasa	NTE INEN 12	%	0,92	-	Proteína	NTE INEN 16	%	3,66	-	E. coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	-	Mohos y levaduras	PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02	UFC/g	<10	500	Coliformes Totales	PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14	UFC/g	<10	100
PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)																											
Grasa	NTE INEN 12	%	0,92	-																											
Proteína	NTE INEN 16	%	3,66	-																											
E. coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	-																											
Mohos y levaduras	PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02	UFC/g	<10	500																											
Coliformes Totales	PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14	UFC/g	<10	100																											
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra receptada en el laboratorio. Yogurt fortificado con quinua. La columna: Valor limite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE. Contempla los límites máximos permisibles indicados en la Norma INEN 2395:2011 Leches fermentadas. Entera. Requisitos. Solicitados a petición del cliente. 																															
<p>RESPONSABLES DEL INFORME:</p> <div style="text-align: center;">  Ing. Perónica Bravo RESPONSABLE TÉCNICO </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>																															
<p>Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados MC01-16</p>																															
<p>Página 1 de 1 Edición 0</p>																															

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA</p> <p>REALIZADO POR: KAREN VELEZ</p>	<p>ANALISIS MICROBIOLÓGICO YOGURT</p>		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		ESCALA	FECHA	LÁMINA
			1:1	2018	2

Anexo C: Análisis microbiológico del yogur. Segunda repetición

 <p>CESTTA SGC</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO</p> <p>Parqueitama Sur Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RÍORAMBA - ECUADOR Teléfono: (01) 2011081</p>																				
<p>INFORME DE ENSAYO No: Alm-88a-18</p> <p>SE: 051 - TR - ANÁLISIS DE ALIMENTOS</p> <p>Nombre Periclitario: NA</p> <p>Ab: Karen Velez</p> <p>Dirección: Ríobamba</p> <p style="text-align: right;">Ríobamba-Chimborazo</p>	<p>FECHA: 28 de Septiembre del 2018</p> <p>NÚMERO DE MUESTRAS: 1</p> <p>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2018/09/07 - 10:40</p> <p>FECHA DE MUESTREO: 2018/09/07 - 08:30</p> <p>FECHA DE ANÁLISIS: 2018/09/07 - 2018/09/28</p> <p>TIPO DE MUESTRA: Yogurt</p> <p>CÓDIGO CESTTA: LAM-Alm 088a-18</p> <p>CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA</p> <p>PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio de Lácteos</p> <p>ANÁLISIS SOLICITADO: Microbiológico</p> <p>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Karen Velez</p> <p>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T mín: 25,0 °C. T máx: 15,0 °C</p>																				
<p>RESULTADOS ANALÍTICOS:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARÁMETROS</th> <th>MÉTODO/NORMA</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E. coli</td> <td>PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Mohos y levaduras</td> <td>PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Cóllimas Totales</td> <td>PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14</td> <td>UFC/g</td> <td><10</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)	E. coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	-	Mohos y levaduras	PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02	UFC/g	<10	500	Cóllimas Totales	PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14	UFC/g	<10	100
PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)																	
E. coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	-																	
Mohos y levaduras	PEE/CESTTA/120 AOAC 997.02	UFC/g	<10	500																	
Cóllimas Totales	PEE/CESTTA/123 AOAC 991.14	UFC/g	<10	100																	
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestra recibida en el laboratorio. Yogurt fortificado con gálicia. La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE. Contempla los límites máximos permisibles indicados en la Norma INEN 2595:2011 Leches fermentadas. Entera. Requisitos. Solicitados a petición del cliente. Bajo pedido del cliente Bajo pedido del cliente el análisis se realizó a los 15 días después de su ingreso. 																					
<p>RESPONSABLES DEL INFORME:</p> <div style="text-align: center;">  Ing. Verónica Bravo RESPONSABLE TÉCNICO </div> <div style="text-align: right;">  </div>																					
<p><small>Este documento no puede ser reproducido en total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con los objetos ensayados.</small></p> <p style="text-align: right;"><small>Página 1 de 1 Edición 0</small></p>																					

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>REALIZADO POR: KAREN VELEZ</p>	<p>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</p> <p>YOGURT</p>						
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">ESCALA</td> <td style="width: 33%;">FECHA</td> <td style="width: 33%;">LAMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">2018</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LAMINA	1:1	2018	3
ESCALA	FECHA	LAMINA							
1:1	2018	3							

Anexo D: Hoja de respuesta para la prueba de degustación

HOJA DE RESPUESTA

Nombre:

Fecha:

Producto: Yogurt fortificado con harina de quinua

Instrucciones:

Por favor pruebe las muestras en el orden que le indicamos: Primero la muestra 9876 y segundo la muestra 5432 y finalmente la muestra 1098

Por favor denos su criterio respecto al yogurt de su preferencia sobre las siguientes características:

Muestra 9876

ATRIBUTO	ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
COLOR			
TEXTURA			
CONSISTENCIA			
SABOR			

muestra 5432

ATRIBUTO	ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
COLOR			
TEXTURA			
CONSISTENCIA			
SABOR			

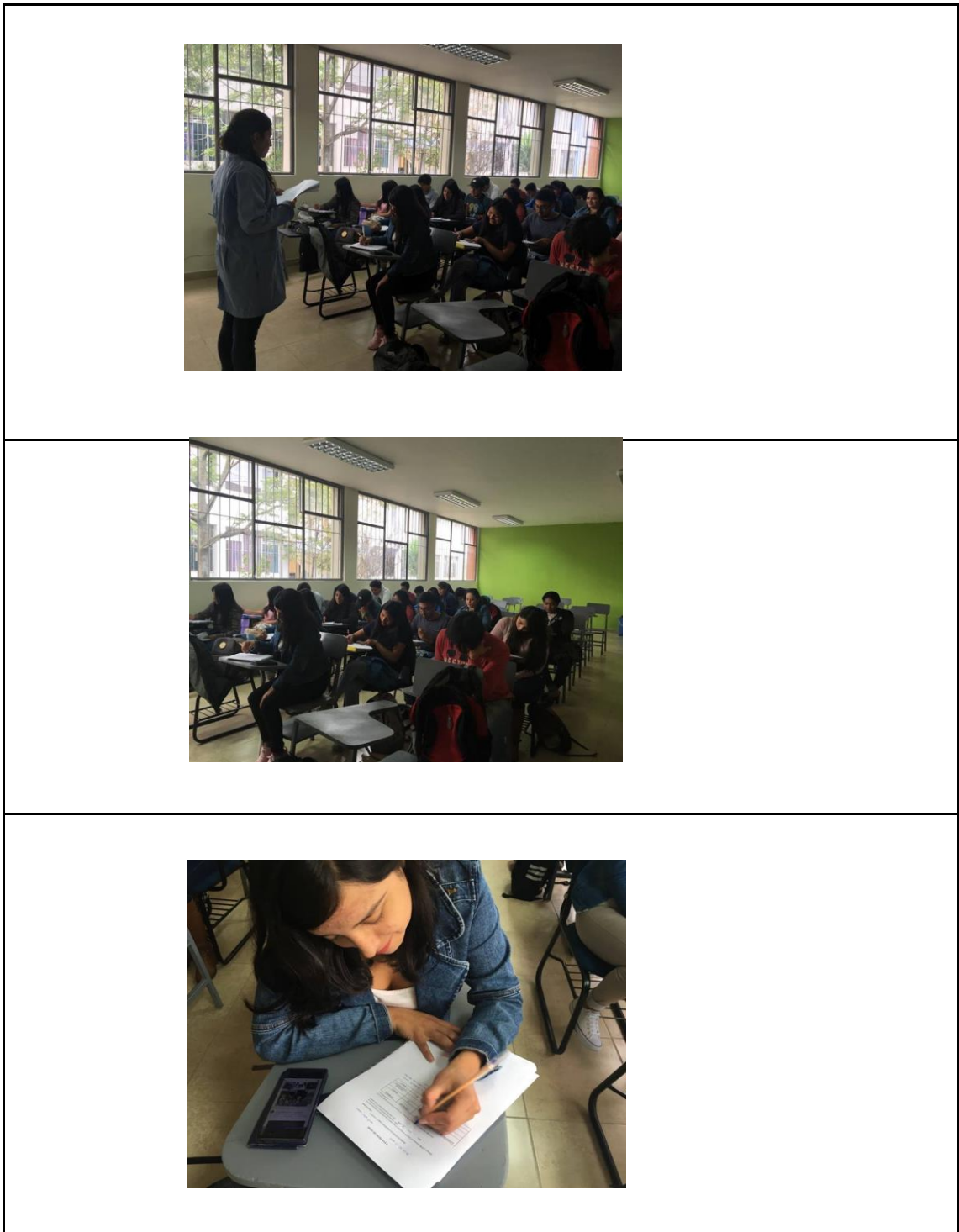
muestra 1098

ATRIBUTO	ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
COLOR			
TEXTURA			
CONSISTENCIA			
SABOR			

Comentarios: _____

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: KARENVELEZ	HOJA DE RESPUESTA		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		ESCALA 1:1	FECHA 2018	LAMIN A 5

Anexo E: Análisis sensorial



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">REALIZADO POR: KARENVELEZ</p>	ANÁLISIS SENSORIAL		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				
			1:1	2018	6

