



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE YOGURT DE CARAMBOLA (*Averrhoa
Carambola*) EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI.”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: HUGO ERICK VARGAS MARTÍNEZ

DIRECTOR: Ing. SEGUNDO HUGO CALDERÓN

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Hugo Erick Vargas Martínez

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.

Yo, Hugo Erick Vargas Martínez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de enero de 2021.



Hugo Erick Vargas Martínez

080261909-8

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

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo proyecto técnico, **“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT DE CARAMBOLA (*Averrhoa Carambola*) EN LA PLANTA DE LACTEOS DE TUNSHI”**, realizado por el señor: HUGO ERICK VARGAS MARTÍNEZ, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

(2021-01-15)

Ing. Marco Raúl Chuiza Rojas
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**MARCO RAUL
CHUIZA**

.....

Ing. Segundo Hugo Calderón
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO
HUGO**

.....

Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA PAOLA
ZAMBRANO
VINUEZA**

.....

DEDICATORIA

El presente trabajo de Integración Curricular lo dedico a mis padres Erith Vargas y Verónica Martínez quienes me han apoyado incondicionalmente a pesar de las adversidades en todos los aspectos durante este trayecto de mi carrera universitaria a mis padres espirituales Melquisedec y Lisbet que siempre me guiaron por el camino del bien y me ayudaron cada día a seguir adelante.

Hugo

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ingeniero Marco Manzano por ayudarme en la parte experimental del trabajo de titulación, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por permitirme realizar el trabajo de titulación en la Planta de Lácteos de Tunshi y a mi Tutor Segundo Hugo Calderón y a la Ingeniera Mayra Zambrano por guiarme en todo el proceso de realización y redacción del trabajo de titulación.

Hugo

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE GRAFICOS.....	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN.	1

CAPITULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Importancia.	2
1.3.	Alcance	3
1.4.	Localización de proyecto	3
1.4.1.	<i>Macro localización</i>	4
1.4.2.	<i>Micro localización</i>	5
1.5.	Objetivos del proyecto	5
1.5.1.	<i>Objetivo Genera</i>	5
1.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	5

CAPITULO II

2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
2.1.	Marco teórico	7
2.1.1.	<i>Leche cruda.</i>	7
2.1.2.	<i>Carambola (Averrhoa Carambola)</i>	8
2.1.3.	<i>Yogurt.</i>	10
2.1.4.	<i>Operaciones Unitarias usadas en el yogurt</i>	11

2.1.5.	<i>Microorganismos que se monitorearan en el análisis microbiológico del producto</i> ...	12
2.1.5.1.	<i>Escherichia Coli</i>	12
2.1.5.1.1.	<i>Contagio y prevención de la Escherichia Coli</i>	12
2.1.5.2.	<i>Mohos y Levaduras</i>	13
2.1.5.1.2.	<i>Contagio y prevención de los Mohos y Levaduras</i>	13

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1.	Metodología	14
3.1.1.	<i>Investigación Cualitativa</i>	14
3.1.2.	<i>Investigación Cuantitativ</i> :.....	14
3.2.	Herramientas y Equipos utilizados durante el proceso	15
3.3.	Distribución de la planta	17
3.4.	Procedimiento de elaboración del yogurt de carambola	18
3.4.1.	<i>Recolección de materia prima</i>	18
3.4.2.	<i>Control de Calidad</i>	19
3.4.3.	<i>Tamizado de la leche cruda</i>	20
3.4.4.	<i>Pasteurización de la leche cruda</i>	20
3.4.5.	<i>Reposo</i>	21
3.4.6.	<i>Elaboración del dulce de carambola</i>	21
3.4.7.	<i>Homogenización</i>	22
3.4.8.	<i>Envasado</i>	23
3.4.9.	<i>Etiquetado</i>	23
3.5.	Diagrama del proceso de elaboración del yogurt	24
3.6.	Variables que intervienen en el proceso	25
3.7.	Técnicas utilizadas para la caracterización del yogurt de carambola	26
3.7.1.	<i>Análisis de proteína</i>	26
3.7.2.	<i>Análisis de grasa</i>	27
3.7.3.	<i>Análisis de Escherichia Coli</i>	27
3.7.4.	<i>Análisis de mohos y levaduras</i>	28

3.7.5.	<i>Análisis organoléptico</i>	29
3.8.	Cálculos de Ingeniería	30
3.8.1.	<i>Balance de masa</i>	30
3.8.2.	<i>Balance de energía</i>	38
3.9.	Realización de la ficha evaluación sensorial para el yogurt	40
3.9.1.	<i>Representación gráfica de los datos obtenidos de la ficha de evaluación sensorial</i> ...	41
3.9.2.	<i>Representación gráfica de la ficha de evaluación sensorial muestra 2</i>	47
3.9.3.	<i>Análisis de datos utilizando el método de Chi cuadrado</i>	55
3.10.	Datos generales del emprendimiento a nivel industrial	58
3.11.	Plan financiero	59

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	65
4.1.	Resultados obtenidos del análisis físico-químico de la leche cruda	65
4.2.	Resultados del balance de masa en el proceso	65
4.3.	Resultados del balance de energía	66
4.4.	Resultados de la caracterización del producto terminado	66
4.4.1.	<i>Análisis físico del yogurt de carambola</i>	67
4.4.2.	<i>Análisis químico del yogurt de carambola</i>	67
4.4.3.	<i>Análisis microbiológico del yogurt de carambola</i>	67
4.5.	Resultados del balance económico	68
4.6.	Resultados de la prueba Chi cuadrado	68
	DISCUSION DE RESULTADOS	68
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES	71

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1-1:	Ubicación geográfica de la Planta de Lácteos Tunshi. _____	4
Tabla 1-2:	Beneficios de la carambola. _____	9
Tabla 2-2:	Información nutricional de la carambola. _____	9
Tabla 1-3:	Tabla de herramientas y equipos utilizados. _____	15
Tabla 2-3:	Variabes del proceso. _____	25
Tabla 3-3:	Determinación de proteína. _____	26
Tabla 4-3:	Determinación de grasa. _____	27
Tabla 5-3:	Determinación de Escherichia Coli. _____	27
Tabla 6-3:	Determinación de Mohos y Levaduras. _____	28
Tabla 7-3:	Pregunta 1. _____	41
Tabla 8-3:	Pregunta 2. _____	42
Tabla 9-3:	Pregunta 3. _____	44
Tabla 10-3:	Pregunta 4. _____	45
Tabla 11-3:	Pregunta 5. _____	46
Tabla 12-3:	Pregunta 1. _____	48
Tabla 13-3:	Pregunta 2. _____	49
Tabla 14-3:	Pregunta 3. _____	51
Tabla 15-3:	Pregunta 4. _____	52
Tabla 16-3:	Pregunta 5. _____	53
Tabla 17-3:	Frecuencias observadas. _____	55
Tabla 18-3:	Tabla Distribución Chi Cuadrado X^2 . _____	56
Tabla 19-3:	Cálculo de proporciones. _____	56
Tabla 20-3:	Frecuencias esperadas. _____	57
Tabla 21-3:	Datos generales del emprendimiento a nivel industrial. _____	58
Tabla 22-3:	Plan financiero. _____	60
Tabla 23-3:	Determinación precio del producto. _____	61
Tabla 24-3:	Indicadores económicos. _____	61
Tabla 25-3:	Inversión del capital. _____	61
Tabla 26-3:	Proyecciones de gastos. _____	62
Tabla 27-3:	Pérdida o ganancia. _____	62
Tabla 28-3:	Proyecciones anuales. _____	62

Tabla 29-3:	Flujo de caja. _____	63
Tabla 30-3:	Indicadores económicos. _____	63
Tabla 1-4:	Resultados, análisis fisicoquímico de leche cruda. _____	65
Tabla 2-4:	Datos de los pesos obtenidos. _____	65
Tabla 3-4:	Rendimiento. _____	66
Tabla 4-4:	Resultado Balance energía. _____	66
Tabla 5-4:	Resultado de análisis físico del yogurt de carambola. _____	67
Tabla 6-4:	Resultados del análisis químico del yogurt de carambola. _____	67
Tabla 7-4:	Resultados del análisis microbiológico del yogurt de carambola. _____	67
Tabla 8-4:	Resultado balance financiero. _____	68
Tabla 9-4:	Resultado Prueba Chi cuadrado. _____	68

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1-1:	Ubicación de la Planta de Lácteos de Tunshi.	4
Figura 2-1:	Planta de Lácteos de Tunshi-ESPOCH.....	5
Figura 1-3:	Recolección de materia prima.....	19
Figura 2-3:	Control de calidad de la leche cruda.	19
Figura 3-3:	Tamizado de la leche cruda.....	20
Figura 4-3:	Pasteurización de la leche cruda.	21
Figura 5-3:	Elaboración del almíbar de carambola.....	22
Figura 6-3:	Homogenización.	22
Figura 7-3:	Etiquetado de los envases.	23

INDICE GRAFICOS.

Gráfico 1-3:	Vista 2D de la distribución de la planta. _____	17
Gráfico 2-3:	Vista 3D de la distribución de la planta. _____	18
Gráfico 3-3:	Pregunta 1, diagrama de barras. _____	41
Gráfico 4-3:	Pregunta 1, diagrama circular. _____	42
Gráfico 5-3:	Pregunta 2, diagrama de barras. _____	43
Gráfico 6-3:	Pregunta 2, diagrama circular. _____	43
Gráfico 7-3:	Pregunta 3, diagrama de barras. _____	44
Gráfico 8-3:	Pregunta 3, diagrama circular. _____	44
Gráfico 9-3:	Pregunta 4, diagrama de barras. _____	45
Gráfico 10-3:	Pregunta 4, diagrama circular. _____	46
Gráfico 11-3:	Pregunta 5, diagrama de barras. _____	47
Gráfico 12-3:	Pregunta 5, diagrama circular. _____	47
Gráfico 13-3:	Pregunta 1, diagrama de barras. _____	48
Gráfico 14-3:	Pregunta 1, diagrama circular. _____	49
Gráfico 15-3:	Pregunta 2, diagrama de barras. _____	50
Gráfico 16-3:	Pregunta 2, diagrama circular. _____	50
Gráfico 17-3:	Pregunta 3, diagrama de barras. _____	51
Gráfico 18-3:	Pregunta 3, diagrama circular. _____	51
Gráfico 19-3:	Pregunta 4, diagrama de barras. _____	52
Gráfico 20-3:	Pregunta 4, diagrama circular. _____	53
Gráfico 21-3:	Pregunta 5, diagrama de barras. _____	54
Gráfico 22-3:	Pregunta 5, diagrama circular. _____	54
Gráfico 23-3:	Toma de decisión. _____	57

INDICE DE ANEXOS.

- ANEXO A:** SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA (CARAMBOLA).
- ANEXO B:** ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA.
- ANEXO C:** ELABORACIÓN DEL YOGURT DE CARAMBOLA.
- ANEXO D:** ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT.
- ANEXO E:** ETIQUETA DEL YOGURT DE CARAMBOLA.
- ANEXO F:** PLANO DEL EQUIPO UTILIZADO (YOGURTERA).
- ANEXO G:** PLANO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue diseñar un proceso industrial para la elaboración de yogurt de *carambola* (*Averrhoa Carambola*), proporcionándole una manera innovadora de consumo, beneficiando a los productores, vendedores de la fruta y al consumidor ya que es un producto muy nutritivo para el cuerpo. Se realizó una comparativa de aceptación del yogurt de *carambola* frente a otra muestra de yogurt de marca reconocida para determinar si influye o no la marca del yogurt al momento de su consumo, misma que se la realizó por medio de una ficha de degustación a un grupo determinado de personas, se llevó a cabo el análisis de datos utilizando el método Chi cuadrado. También se realizó este proyecto de la manera más óptima posible en cuanto a costos se refiere, para lo cual se hizo un balance financiero para observar la factibilidad del proyecto con los respectivos cálculos de ingeniería que conlleva. Se procedió con la caracterización física, química y microbiológica del yogurt a través de un laboratorio calificado, conforme a las Normas NTE INEN 0009:2012: Leche cruda. Requisitos. Y norma NTE INEN 2395: Leches fermentadas. Requisitos. La caracterización de la leche y el yogurt fueron satisfactorios ya que estos sí cumplieron con las Normas descritas anteriormente, obteniendo grasa 3,53%, proteína 3,06% y sólidos no grasos 8,22%, para la leche y en el yogurt 2,65% de grasa, 3,20% de proteína, ausencia de E. Coli y 320 UFC/g de mohos y levaduras. Se comprobó que la marca del yogurt sí tiene influencia en la elección del consumidor y el balance financiero demostró que si es factible la realización del yogurt de *carambola* ya que el precio no excede los \$ 2,00. Se recomienda un estricto control de asepsia para la elaboración del yogurt de *carambola* y así obtener un producto de calidad.

Palabras claves: <TECNOLOGÍA E INGENIERÍA QUÍMICA>, <PROCESO DE PRODUCCIÓN>, <YOGURT DE (*Averrhoa Carambola*)>, <LECHE CRUDA>, <PASTEURIZACIÓN>, <CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO>, <ANÁLISIS DE COSTOS>



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS



23/09/2020

0316-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The objective of this work was to design an industrial process to produce carambola yoghurt (Averrhoa Carambola), providing an innovative way of consumption, benefiting producers, sellers of the fruit and the consumer since it is a very nutritious product for the Body. A comparison of acceptance of carambola yoghurt was made against another sample of yoghurt from an important brand, to determine whether the brand of yoghurt influences at the time of consumption, this tasting process was carried out to a certain group of people, Chi-squared Test was used for data analysis. The project was carried out in the best possible way in terms of costs, for which a financial balance was made to observe the feasibility of the project with the respective engineering calculations that it entails. The physical, chemical and microbiological characterization of the yoghurt was carried out using a qualified laboratory, following the NTE INEN 0009: 2012: Raw milk standards. Requirements. And standard NTE INEN 2395: Fermented milk. Requirements. The characterization of the milk and yoghurt was satisfactory since they did comply with the standards described above, obtaining 3.53% fat, 3.06% protein and 8.22% non-fat solids, for milk and yoghurt 2.65% fat, 3.20% protein, absence of E. Coli and 320 CFU / g of moulds and yeasts. It was found that the yoghurt brand does influence the consumer's choice and the financial balance showed that it is feasible to make carambola yoghurt since the price does not exceed \$ 2.00. Strict aseptic control is recommended to produce carambola yoghurt and thus obtain a quality product.

Keywords: <TECHNOLOGY AND CHEMICAL ENGINEERING>, <PRODUCTION PROCESS>, <YOGHURT FROM (Averrhoa Carambola)>, <RAW MILK>, <PASTEURIZATION>, <PRODUCT CHARACTERIZATION>, <COST ANALYSIS>

INTRODUCCIÓN.

La *carambola* es un fruto no muy conocido el cual se produce de manera frecuente en el Ecuador, debido a que este fruto no tiene mucha acogida por el público en los mercados, provoca pérdidas económicas a quienes lo cultivan y también a quienes lo comercializan, por ese motivo los agricultores tiene mucho temor de producirlo en grandes cantidades ya que como es un fruto muy sensible se daña rápidamente si se golpea o si se encuentra en ambientes inadecuados para su conservación.

Debido a estos inconvenientes que tiene esta fruta para su conservación y venta se realizó el diseño de un proceso industrial para la elaboración de yogurt de *carambola* en la Planta de Lácteos de Tunshi de la ESPOCH, con el motivo de darle una alternativa al público de consumir la *carambola*, además de que se podrán evitar las pérdidas económicas que produce el rápido deterioro de la *carambola*, pues se conservará aún más en forma de yogurt. Así las personas podrán disfrutar mucho mejor de las propiedades nutricionales y beneficios que tiene la *carambola* en nuestro organismo.

Para lo cual se realizaron los respectivos ensayos para la elaboración del yogurt de *carambola* en Planta de Lácteos de Tunshi-ESPOCH y una vez que se observó que sí era factible hacer yogurt a partir de esta fruta se procedió con la producción a nivel industrial. Procediendo con los respectivos análisis físicos, químicos y organolépticos de la leche cruda respetando los estándares de las normas alimenticias detalladas en el desarrollo del proyecto, para poder obtener un producto de buena calidad y apto para el consumo humano.

De igual manera se llevó a cabo la respectiva caracterización del producto terminado a nivel físico, químico y microbiológico, también respetando los estándares establecidos por las normas de calidad alimentaria. Se elaboraron los cálculos de ingeniería, el balance financiero para determinar si es o no factible elaborar el producto para la planta de Lácteos, además de que se efectuó la de degustación por medio de la formulación de una ficha técnica de degustación al público, para determinar la acogida que tendría el yogurt en el público consumidor.

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes:

A diferencia de varios países en Ecuador la *carambola* no es muy comercial lo cual provoca que las cosechas de esta fruta se dañen y constituya una pérdida para aquellas personas que la distribuyen o venden ya sea en tiendas o mercados.

Las posibles causantes de este problema pueden ser factores como:

- El procesamiento escaso de la *carambola* o también llamada fruta de estrella el cual influye en la venta y consumo de la misma en su estado natural, significando una gran desventaja para los productores.
- La poca inversión de los agricultores para la industrialización de la *carambola*, lo cual disminuye las probabilidades de ofrecer una renovada opción de consumir la fruta.
- El desconocimiento de los mercados potenciales de exportación interviene en las decisiones de los agricultores para su producción.

Otro de los factores a considerar es que su cuidado es muy dificultoso debido a las plagas que asechan a los arboles de *carambola* como son hormigas, moscas y pájaros entre otros ya que esta fruta se da en ambientes tropicales del Ecuador, lo cual hace que su precio sea un poco elevado y aun así no compensa el esfuerzo de los productores ya que no se vende demasiado esta fruta, debido a esto las personas deciden sembrar la *carambola* solo para beneficio propio, según informaciones suministradas por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por medio del Departamento Nacional de Protección Vegetal de la Estación Experimental Boliche, ubicada en la provincia del Guayas. (La Hora, 2015: 1A)

1.2 Importancia.

Es necesaria la realización del yogurt de *carambola* para satisfacer la producción y venta de esta fruta ya que no tiene mucha acogida en los puntos de venta de la provincia de Chimborazo, los cuales tendrán una alternativa novedosa y muy nutritiva de consumir la *carambola*, ayudando así al sector agricultor que es el encargado de producir la fruta y que actualmente tienen más pérdidas que ganancias al cultivarla, debido a la dificultad que se presenta ya sea por las plagas o la falta de ventas

en los mercados, fortaleciendo y ampliando la variedad de consumir los productos del sector agrícola como en este caso la *carambola*.

Además la *carambola* es un producto muy nutritivo para el cuerpo humano ya que contiene vitamina A y vitamina C las cuales ayudan a reducir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, siendo adecuada para niños, jóvenes, adultos, deportistas y mujeres embarazadas.

La *carambola* posee también bajo contenido de hidratos de carbono, es muy rica en potasio y bajo aporte de sodio siendo muy recomendable para personas con diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y personas con insuficiencia renal, adicionalmente su contenido de fibra le confiere propiedades laxantes. (Eroski, 1970: 1A)

Por tal motivo se propone la realización de yogurt de *carambola*, de este modo se podrá dar una opción diferente y nutritiva de consumir la fruta, se aprovechará de mejor manera las cosechas que se producen y venden en los mercados de la provincia de Chimborazo evitando que se dañen por la falta de ventas y esto incentivará a los agricultores a cultivarla ya que tendrán un campo más amplio para vender y promocionarla.

1.3 Alcance:

- **Beneficiarios directos:** El principal beneficiado será la Planta de lácteos de Tunshi ya que tendrá un nuevo sabor de yogurt en el cual incursionar como alternativa a los sabores que generalmente fabrica.
- **Beneficiarios indirectos:** Los beneficiados indirectos serán las personas que se dedican a la producción y venta de la *carambola* en los mercados de Chimborazo-Riobamba, ya que, al realizar el yogurt de esta fruta, la misma podría tener más acogida frente a los consumidores.

1.4 Localización de proyecto:

Este proyecto se llevará a cabo en la Planta de Lácteos de Tunshi – Cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, denominada Estación Experimental Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo especializada en las ciencias pecuarias fue fundada el 10 de noviembre de 1973 a través de convenios realizados con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, esta estación experimental tiene una extensión de aproximadamente 145 hectáreas, incluyendo los 90 metros cuadrados que abarca la Planta de Lácteos.

En la siguiente tabla se detalla la ubicación geográfica de la Planta de Lácteos de Tunshi.

Tabla 1-1: Ubicación geográfica de la Planta de Lácteos Tunshi.

ELEMENTO	UBICACIÓN
Continente	América
País	Ecuador
Provincia	Chimborazo
Cantón	Guamote
Comunidad	Tunshi
Altitud	2822 m.s.n.m
Coordenadas	1°44'54.1"S 78°37'32.5"W -1.748350, -78.625704 La Planta de Lácteos de Tunshi se encuentra a una latitud de 1 grado al sur del Ecuador con una longitud de 78 grados al oeste del meridiano de Greenwich o lo que es igual a una hora con 44 minutos y 54.1 segundos al sur y 78 horas con 37 minutos y 32.5 segundos al oeste.

Fuente: GOOGLEMAPS, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

1.4.1 Macro localización



Figura 1-1: Ubicación de la Planta de Lácteos de Tunshi.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

1.4.2 Micro localización



Figura 2-1: Planta de Lácteos de Tunshi-ESPOCH

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

1.5 Objetivos del proyecto:

1.5.1 Objetivo General:

Diseñar un proceso industrial para la elaboración de yogurt de *carambola* (*averrhoa carambola*) en la planta de lácteos de Tunshi.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis físico-químico (grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, pH) y análisis organoléptico (color, olor y aspecto) de la leche que se utilizará para el yogurt de acuerdo a la norma NTE INEN 0009:2012: Leche cruda. Requisitos.
- Identificar las variables que intervienen en el proceso de elaboración del yogurt de *carambola*.
- Elaborar los cálculos de ingeniería para el diseño del proceso del yogurt de *carambola*.

- Realizar la caracterización físico-química (grasa, proteína, presencia de edulcorantes), caracterización organoléptica (color, olor, sabor, aspecto) y caracterización microbiológica (coliformes totales, recuento de E. Coli y recuento de mohos y levaduras) determinando así la calidad del yogurt, conforme a la Norma NTE INEN 2395: Leches fermentadas. Requisitos.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

2.1. Marco teórico:

2.1.1. *Leche cruda.*

➤ **Generalidades.**

Se denomina leche cruda o bronca a aquella leche que proviene de vacas, cabras u ovejas que no ha pasado por el proceso de pasteurizado el cual tiene la función de matar las diferentes bacterias que posee la leche.

Se obtiene en el momento inmediato en el que se ordeña una vaca, con el pasar de los años el hombre descubrió que hervir la leche ayudaba a eliminar bacterias nocivas para la salud, además de que esta es una manera de conservarla por más tiempo.(FDA, 2020, pp.1-4)

La leche cruda contiene nutrientes como: calcio, enzimas, proteínas (caseína y seroproteínas), lactosa y vitaminas (A, D, E, B2 y B12).

➤ **Beneficios de la leche cruda.**

- Proporciona los ácidos grasos esenciales, que nos mejoran el funcionamiento del metabolismo.
- Previene el crecimiento de microorganismo dañinos.
- Su contenido de glóbulos blancos previene intoxicaciones alimenticias.
- Su contenido de calcio y magnesio fortalece nuestro sistema óseo.

➤ **Riesgos de ingerir leche cruda.**

- Puede ocasionar diarrea y vómito ya que no es asimilable para todos los organismos.
- En mujeres embarazadas puede provocar listeria, una bacteria que puede provocar aborto.
- Malestar fiebre dolor de cabeza y cuerpo.

➤ **Ekomilk.**

El Ekomilk es un instrumento moderno que se utiliza para realizar los análisis fisicoquímicos de la leche de manera más sencilla y rápida, haciendo uso del ultrasonido para llevar a cabo los análisis de leche, pues este equipo succiona una diminuta muestra de leche, sometiéndola a una onda de ultrasonido luego de eso un micro procesador traduce los resultados obtenidos del análisis de la leche mediante los parámetros como: Materia Grasa, Sólidos No Grasos, Proteína, Densidad, Punto de Congelamiento y Agua Agregada, entre otros.

2.1.2. Carambola (*Averrhoa Carambola*).

➤ **Generalidades.**

También se la denomina fruta estrella, la cual es de color verde amarillento cuya textura es cerosa y se produce en las zonas tropicales. Crece en un pequeño árbol que inicialmente está cubierto por pequeños racimos de flores acampanadas de color lila, las cuales se convertirán en largas frutas.

Esta fruta se la puede encontrar en lugares como: Sud América, Hawái, Australia y Florida, ya que no pueden soportar el clima frío, se las debe cultivar en lugares con temperaturas moderadas. Una de las mejores cualidades de la *carambola*, es que se la puede degustar entera con su piel cerosa y todo. (Mercola, 1997; citado en Alimentos Saludables, 2017).

La *carambola* se la usa comúnmente en salsas y ensaladas, bebidas de jugos, smoothies y licuados.

➤ **Descripción botánica.**

- El árbol que produce *carambola* por lo general puede llegar a tener un tamaño entre 5 y 12 metros de altura.
- Su tronco es corto y ornamental.
- Sus flores se unen por racimos.
- Depende de los climas tropicales y subtropicales con bastante humedad.

➤ **Beneficios de la *carambola*.**

Tabla 1-2: Beneficios de la *carambola*.

Beneficios	Descripción
Proporciona vitamina C.	Aproximadamente provee el 76% del valor diario recomendado en una sola taza, ayudando a prevenir resfriados y cualquier otro tipo de infección. Las cantidades de vitamina C que contiene la <i>carambola</i> ayudan a la formación de colágeno en los huesos, cartílagos, músculos y venas. Además, ayuda a la absorción de Hierro y previene el escorbuto.
Contiene cantidades pequeñas de cobre, ácido pantoténico y potasio.	Las cuales previenen calambres musculares.
Vitaminas de complejo B (folatos, riboflavina, y piridixina) y vitamina B6.	Las cuales trabajan en conjunto para desarrollar funciones importantes en el cuerpo como producir enzimas metabólicas.
Ayuda a bajar de peso.	Ya que tiene muy pocas calorías, alrededor de 30 y contiene mucha fibra, lo cual la hace una buena elección para cualquiera que quiera bajar de peso ya que también previene la constipación intestinal.
Previene la absorción de colesterol malo (LDL).	Protegiendo el colon de sustancias toxicas ya que se adhiere a químicos causantes de cáncer que puedan estar circulando en nuestro organismo.
Neutralizan los radicales libres.	Los cuales son dañinos ya que causan inflamación.

Fuente: MERCOLA, Joseph.2017

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

➤ **Información nutricional de la *carambola*.**

Tabla 2-2: Información nutricional de la *carambola*.

Tamaño de la porción: 3.5 onzas (100 gramos), crudo		
Parámetros	Cantidad por porción	% Valor diario
Calorías	31	-
Calorías de grasa	3	-

Grasa total		0g	1%
Grasa Saturada		0g	0%
Grasa Trans		-	-
Colesterol		0mg	0%
Sodio		2mg	0%
Carbohidrato total		7g	2%
Fibra dietética		3g	11%
Azúcar		4g	-
Proteína		1g	-
Otros parámetros			
Vitamina A	1%	Vitamina C	57%
Calcio	0%	Hierro	0%
Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías por lo que los valores puede cambiar de acuerdo a las necesidades calóricas.			

Fuente: MERCOLA, Joseph.2017

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

2.1.3. Yogurt.

Técnicamente se define al yogurt como un producto lácteo que se resulta de la fermentación de microorganismos que se encuentran presentes en la leche cruda con la que se realiza el yogurt, estos microorganismos son: *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* viables, activos y abundantes. (Codex Alimentarius, 2011, p.6).

➤ **Beneficios del yogurt.**

- Salud ósea
- Regula la digestión
- Previene enfermedades metabólicas
- Ayuda a regular el peso corporal.

➤ **Fermentos Lácteos.**

Son los responsables de llevar a cabo el proceso de fermentación en la industria alimentaria pues se usa especialmente en la elaboración de productos lácteos como: Yogurt, queso y cuajo, también en verduras y legumbres fermentados como: Pepinillos, entre otros productos fermentados.

Los fermentos actúan también como conservantes naturales al prevenir el desarrollo de patógenos. También podemos encontrar fermentos presentes en distintos lugares de nuestro cuerpo como: Intestino, boca, piel, tracto genital y pulmones.

Cabe indicar que existes diversos tipos de cepas de bacterias lácticas, entre las cuales se incluyen: *Lactobacillus*, *Aerococcus*, *Lactococcus*, *Aloiococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*.

Lo cual permite distinguir tres categorías de fermentos como son:

- **Fermentos mixtos seleccionados:** Que contienen varias cepas bien definidas.
- **Fermentos mixtos:** Que agrupan diferentes cepas con una composición parcialmente determinada.
- **Fermentos puros:** Compuestos de una sola cepa. (Dieti Natura, 2019: 1A)

Por el tipo de yogurt a elaborar se distinguen:

- **Fermento para yogurt con Bifidus:** Contiene microorganismos que constituyen el mayor componente de la flora intestinal ya que conservan el intestino en buena salud y mantienen en perfecto funcionamiento nuestro sistema inmunitario.
- **Fermento para yogurt agitado:** Son una preparación específica para producir yogures caseros, ya que permite que los microorganismos se desarrollen propiamente en el yogurt y permanecen vivos en el intestino, regulando las funciones digestivas. (Naturlike, 2015: 1A)

2.1.4. Operaciones Unitarias usadas en el yogurt.

- **Filtración:** Es una técnica utilizada para separar sólidos en suspensión dentro de un líquido o gas, utilizando un medio filtrante, el cual debe ser poroso denominándolo criba o tamiz, reteniendo las partículas de mayor tamaño que sus poros. (Raffino, 2019a: p.1).

- **Homogenización:** Es una operación unitaria que consiste en reducir el tamaño que poseen las partículas de un fluido, que se dispersen en el líquido, proporcionándole una consistencia uniforme como sucede con la crema en el caso de productos lácteos. (Tesauro, 2013, p.1)
- **Pasteurización:** Este término hace referencia a la acción de elevar la temperatura de un producto alimenticio líquido, en este caso la leche, justo al nivel inferior previo a su ebullición durante un periodo determinado. Logrando eliminar microorganismos presentes en la leche, sin alterar sus características. (Gardey, 2012, p.1)
- **Envasado:** Es la introducción de producto alimenticio en un recipiente que lo contenga, lo cual es una parte fundamental para no comprometer la integridad e inocuidad del producto. Los materiales del empaque pueden ser películas, bolsas, snacks, envases de vidrio o plástico entre otros, dependiendo del producto con el que se esté trabajando.

2.1.5 Microorganismos que se monitorearan en el análisis microbiológico del producto.

2.1.5.1 Escherichia Coli:

Es una bacteria que se encuentra normalmente en el organismo del ser humano, precisamente en el intestino y también está presente en otros animales, aunque no tiene una función muy relevante, se dice que favorece la absorción de algunas vitaminas, en especial la absorción de vitamina “K” según José María Marimón, experto científico de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC).

También se considera como la causa más frecuente de infección urinaria a esta bacteria, entre otras enfermedades como meningitis en el neonato, así como también causa infecciones respiratorias. Entre los síntomas que causa la E. Coli se encuentran dolores estomacales, vómitos y diarreas en ocasiones sanguinolentas, generalmente no hay presencia de fiebre y las mayoría de los pacientes se reponen en una semana aproximadamente. (Soteras, 2014a: p.1)

2.1.5.1.1 Contagio y prevención de la Escherichia Coli:

- **Contagio:** Se puede llegar a ser contaminado principalmente por vía oral, al ingerir agua o alimentos que se encuentran contaminados, además se puede transmitir a través del contacto entre

personas y animales contaminados con esta bacteria, pero es muy poco frecuente esta vía de contagio.

- **Medidas de prevención:** Se recomienda lavarse bien las manos antes de preparar alimentos después de haber estado en contacto con ciertos animales. Evitar la contaminación cruzada entre los alimentos en la cocina. Evitar el uso del mismo cuchillo con el que se corta carne para cortar vegetales, sin haberlo lavado previamente. Cocinar bien los alimentos de origen animal y evitar tomar leches que no hayan pasado por el proceso de pasteurización. (Soteras, 2014b: p.1)

2.1.5.2 Mohos y Levaduras:

Se pueden encontrar como microorganismos contaminantes que provocan el deterioro físico-químico de los alimentos, produciendo malos olores, alteración del sabor y cambio en el color de la superficie de los alimentos contaminados.

Se los puede encontrar fácilmente en alimentos en los que el ambiente es favorable para su crecimiento bacteriano, por ejemplo en ambientes por debajo de pH 5, baja humedad, contenido de sal o azúcar muy alto. (Gonzalez, 2014: 1A)

2.1.5.1.2 Contagio y prevención de los Mohos y Levaduras:

- **Sintomatología:** Si una persona ingiere alimentos contaminados con mohos y levaduras podrían experimentar molestias gastrointestinales, náuseas, diarrea, de una forma muy transitoria, con excepción de las personas con un sistema inmune comprometido.
- **Medidas de prevención:** Evitar el consumo de alimentos que tengan un olor desagradable similar al olor de descomposición, no consumir alimentos cuyo color se vea alterado con tonos verdosos o café y consumir alimentos que estén debidamente certificados y avalados por normas de salud y estandarización.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Metodología:

Durante la realización de este proyecto se hará uso de la investigación cualitativa y cuantitativa ya que en este caso ambas se complementan entre sí.

3.1.1. Investigación Cualitativa:

Se aplicará la investigación cualitativa en los siguientes puntos:

- En la recolección de materias primas para la realización del yogur comprobando las características organolépticas de la leche como el color, olor, sabor y aspecto, para determinar si la leche escogida es apta o no para el proceso deseado.
- También se analizará el aspecto físico de la *carambola* que se desea recolectar ya que esta deberá estar completamente sana tanto exteriormente como en su interior para que el sabor que le proporcione al yogur sea de la mejor calidad posible y sin impurezas.
- Durante el proceso de inoculación de las bacterias para la obtención del yogur natural y en la elaboración del dulce de *carambola* ya que ambos deben tener el espesor y consistencia adecuada previamente al proceso de homogenización entre el yogur natural y el dulce de *carambola*.
- Se llevará a cabo la caracterización físico-química, microbiológica y organoléptica del producto terminado el cual deberá tener buen aspecto, olor, sabor, consistencia y color.

3.1.2. Investigación Cuantitativa:

Se hará uso de la investigación cuantitativa en los siguientes puntos:

- Durante el proceso de análisis físico y químico de la leche para corroborar que los datos obtenidos de dicho análisis como son: Grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, y pH cumplan con los

niveles estandarizados para la leche cruda de acuerdo a la Norma NTE INEN 0009:2012; Leche cruda. Requisitos.

- Además de aplicar la investigación cuantitativa en el análisis de la leche cruda también se hará uso de la misma en el control de calidad del producto terminado, al cual se le analizarán los niveles de grasa, proteína y presencia de edulcorantes los cuales deben estar dentro de los parámetros establecidos por la Norma NTE INEN 2395: Leches fermentadas. Requisitos.

3.2. Herramientas y Equipos utilizados durante el proceso:

Tabla 1-3: Tabla de herramientas y equipos utilizados.

Equipo	Actividad	Descripción o método
Ekomilk	Análisis físico-químico de leche.	El Ekomilk es un instrumento moderno que se utiliza para realizar los análisis fisicoquímicos de la leche de manera más sencilla y rápida, haciendo uso del ultrasonido para llevar a cabo los análisis de leche, pues este equipo succiona una diminuta muestra de leche, sometiéndola a una onda de ultrasonido luego de eso un micro procesador traduce los resultados obtenidos del análisis de la leche mediante los parámetros como: Materia Grasa, Sólidos No Grasos, Proteína, Densidad, Punto de Congelamiento y Agua Agregada, entre otros.(Peyretti, 2014)
Termómetro	Medición de temperatura.	Este es un tipo de termómetro específico para trabajar con lácteos ya que están revestidos de una capa de plástico que permite que floten en la superficie de la leche haciendo mucho más fácil la lectura de la temperatura y evitando que maduras por altas temperaturas en nuestras manos, estos termómetros trabajan con rangos muy específicos para lácteos y van de una escala entre cero a cien grados centígrados ya que estos son los rangos realmente relevantes para la leche. (Raffino, 2019b)
Malla de cernido	Tamizado.	También se denomina gasa de quesería a cual es un tejido con características alimentarias ya que entra en contacto con los alimentos, fabricada de fibras naturales sin colorante ni químicos normalmente son de algodón.
Mesa de acero inoxidable	Lavado materia prima.	Como su nombre lo indica esta mesa de acero inoxidable se utiliza específicamente para trabajar en la industria de alimentos lácteos, en la cual llevará a cabo el lavado de la <i>carambola</i> con una correcta higiene. Misma que debe cumplir con la norma Europea EN 10088-1 aceros inoxidables.
Cocina industrial	Elaboración de mermelada.	La cual será utilizada para la elaboración de la mermelada de <i>carambola</i> para el yogurt.

Yogurtera	Elaboración de yogurt.	Es un equipo fabricado completamente de acero inoxidable con doble revestimiento por el cual circula vapor a altas temperaturas para poder pasteurizar la leche cruda que se encuentra en su interior, consta de un motor en su tapa superior que logra girar las aspás para permitir la homogenización de la leche. Este equipo debe estar constituido de acero 304 o 316 los cuales son muy utilizados en la industria de alimentos y bebidas, tal como indica la norma Europea EN 10088-1 aceros inoxidables.
Cucharon	Homogenizado.	Utensilio que se utilizará para homogenizar la mermelada de <i>carambola</i> para que obtenga la consistencia deseada.
Envases plásticos	Envasado	Finalmente se envasará el yogurt terminado en sus correspondientes envases plásticos, para el consumo adecuado.
Etiquetas	Etiquetado.	Se hará uso de un software para la elaboración de las etiquetas las cuales serán colocadas en los recipientes de envasado.

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.3. Distribución de la planta.

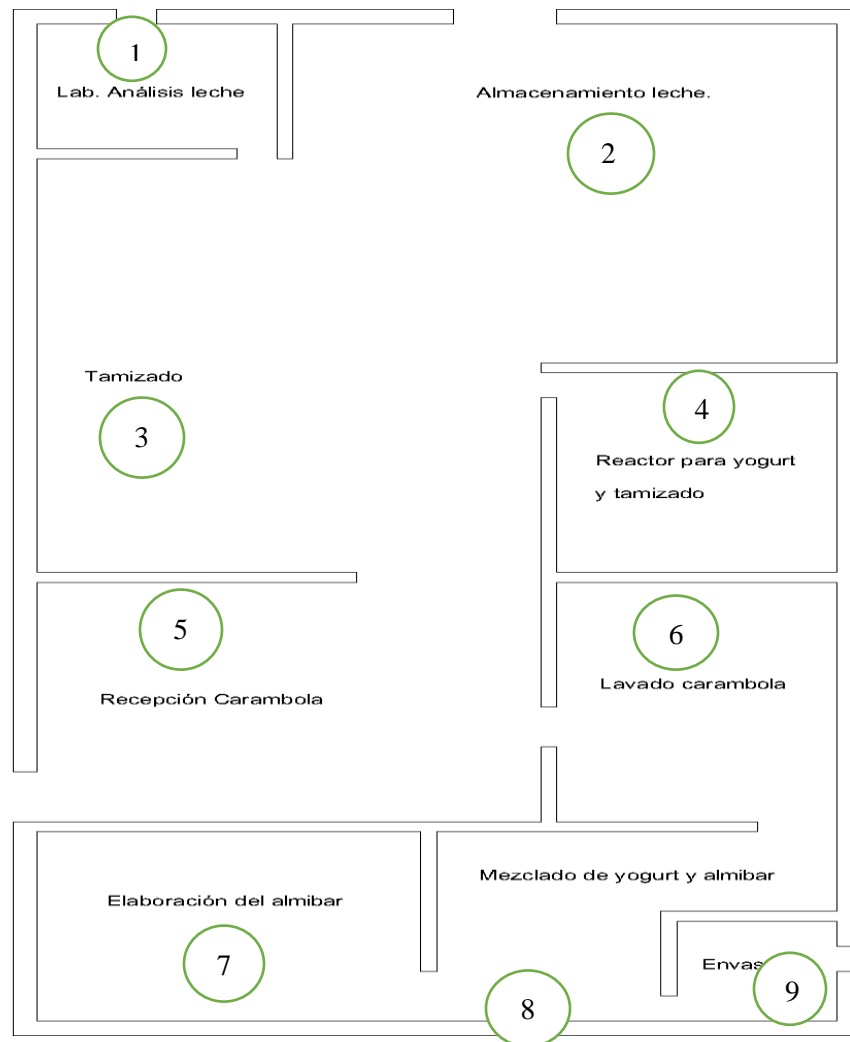


Gráfico 1-3: Vista 2D de la distribución de la planta.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Donde:

- 1: Laboratorio de análisis de la leche cruda.
- 2: Tanque de almacenamiento de la leche cruda.
- 3: Lugar de tamizado de la leche cruda.
- 4: Reactor para hacer el yogurt (yogurtera).
- 5: Lugar de recepción de la fruta (*carambola*).
- 6: Sitio de selección y lavado de la fruta (*carambola*).
- 7: Lugar de para elaboración del almíbar de fruta (*carambola*).

8: Mezclado de la mermelada con el yogurt natural.

9: Sitio de envasado del producto terminado (yogurt de *carambola*).

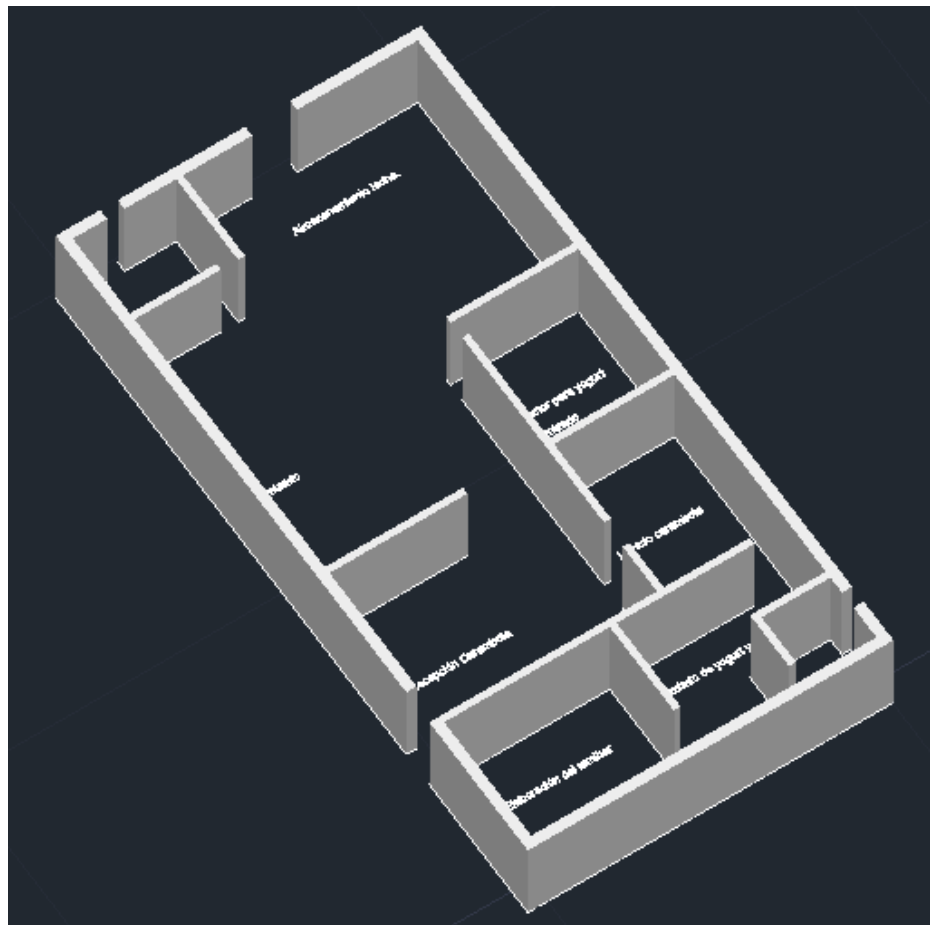


Gráfico 2-3: Vista 3D de la distribución de la planta.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4. Procedimiento de elaboración del yogurt de carambola:

3.4.1. Recolección de materia prima:

Se realiza la selección de la materia prima, en este caso la leche cruda se recolecta en un recipiente de acero inoxidable, cabe mencionar que la leche cruda no debe contener demasiada agua para que se pueda realizar el yogurt de la mejor calidad posible y la *carambola* a utilizar deberá estar completamente limpia y en perfectas condiciones físicas sin señales de aporreamiento.



Figura 1-3: Recolección de materia prima.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.2. Control de Calidad:

Posterior a la recepción de la leche se realizó el respectivo análisis físico-químico y organoléptico, en donde colocamos tres muestras con 5 ml de leche en pequeños tubos de ensayo para luego introducir el capilar del Ekomilk en cada muestra, esperamos 30 segundos hasta que el Ekomilk muestre en la pantalla digital los datos de (grasa, densidad, sólidos no grasos, proteína y pH). Cabe mencionar que este es un equipo con el que cuenta la planta de Lácteos de Tunshi para facilitar este tipo de análisis en la leche. Una vez que coincidan los datos en cada una de las muestras se retira el capilar y lo lavamos con agua destilada para eliminar cualquier residuo de leche que pueda quedar. Por último comprobamos que los datos obtenidos del análisis de nuestra leche cruda estén dentro de los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 0009:2012; Leche cruda. Requisitos. Si es así la leche se considera apta para realizar el yogurt de *Carambola*. (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2008)



Figura 2-3: Control de calidad de la leche cruda.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.3. Tamizado de la leche cruda:

En este punto se hará uso de una malla de cernido previamente lavada y seca la cual será colocada en la boca de alimentación de la yogurtera la cual es un equipo de acero inoxidable específico para elaborar yogurt y vertimos lentamente la leche cruda a la yogurtera a través de la malla de cernido mientras agitamos lentamente con una varilla de agitación o cucharón para facilitar el cernido de la leche y eliminar cualquier impureza y exceso de grasa que pueda tener la leche cruda.



Figura 3-3: Tamizado de la leche cruda.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.4. Pasteurización de la leche cruda:

Una vez tamizada la leche y colocada en la yogurtera (equipo con el que cuenta la Planta de Lácteos de Tunshi), iniciamos el proceso de pasteurización, el cual se lo realiza mediante la utilización de vapor de agua generado por una caldera previamente encendida, cuando el vapor esté listo se abre la llave de paso y se deja circular por la capa interna de la yogurtera, encendemos las aspas para homogeneizar la leche mientras se calienta y tomamos constante mente la temperatura con el termómetro. Cuando la leche haya alcanzado los 80 grados centígrados culminará el proceso de pasteurización.



Figura 4-3: Pasteurización de la leche cruda.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.5. Reposo:

Dejamos reposar la leche ya pasteurizada durante diez minutos, bajamos la temperatura hasta llegar a 45 grados centígrados para inocular las bacterias del yogur por un tiempo de 3 horas y media, para luego realizar el enfriado que consiste en circular agua fría por la capa interna de la yogurtera, dejamos en reposo por un tiempo de 6 a 8 horas para batir y cernir y así obtenemos el yogur natural el cual tiene que ser completamente blanquecino y sin sabor.

3.4.6. Elaboración del dulce de carambola:

Para elaborar el dulce de *carambola* se procede a lavar cuidadosamente con agua la *carambola*, usando guantes para evitar contaminación, después se hace un lavado con vinagre, todo este proceso se lo hace en una mesa de trabajo de acero inoxidable, de modo que no quede ninguna impureza en la fruta que pueda interferir con la calidad del yogurt, una vez lavada correctamente la *carambola* se la corta en pequeños trozos y se la introduce en una olla a la que se le agrega agua y azúcar a fuego alto con constante homogenización para que se elimine el exceso de agua y se genera la consistencia deseada para el dulce de *carambola*.



Figura 5-3: Elaboración del almíbar de carambola.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.7. Homogenización:

Luego de la elaboración del dulce de *carambola* este se coloca lentamente en el yogurt sin sabor y se realiza una homogenización lenta y constante para obtener un correcto mezclado de la mermelada de *carambola* con el yogurt sin sabor. Este proceso es el que le dará el sabor y aroma deseados al yogurt.



Figura 6-3: Homogenización.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.4.8. Envasado:

Por último se deja en refrigeración el yogurt y luego se procede a envasar el producto de preferencia en envases plásticos.

3.4.9. Etiquetado:

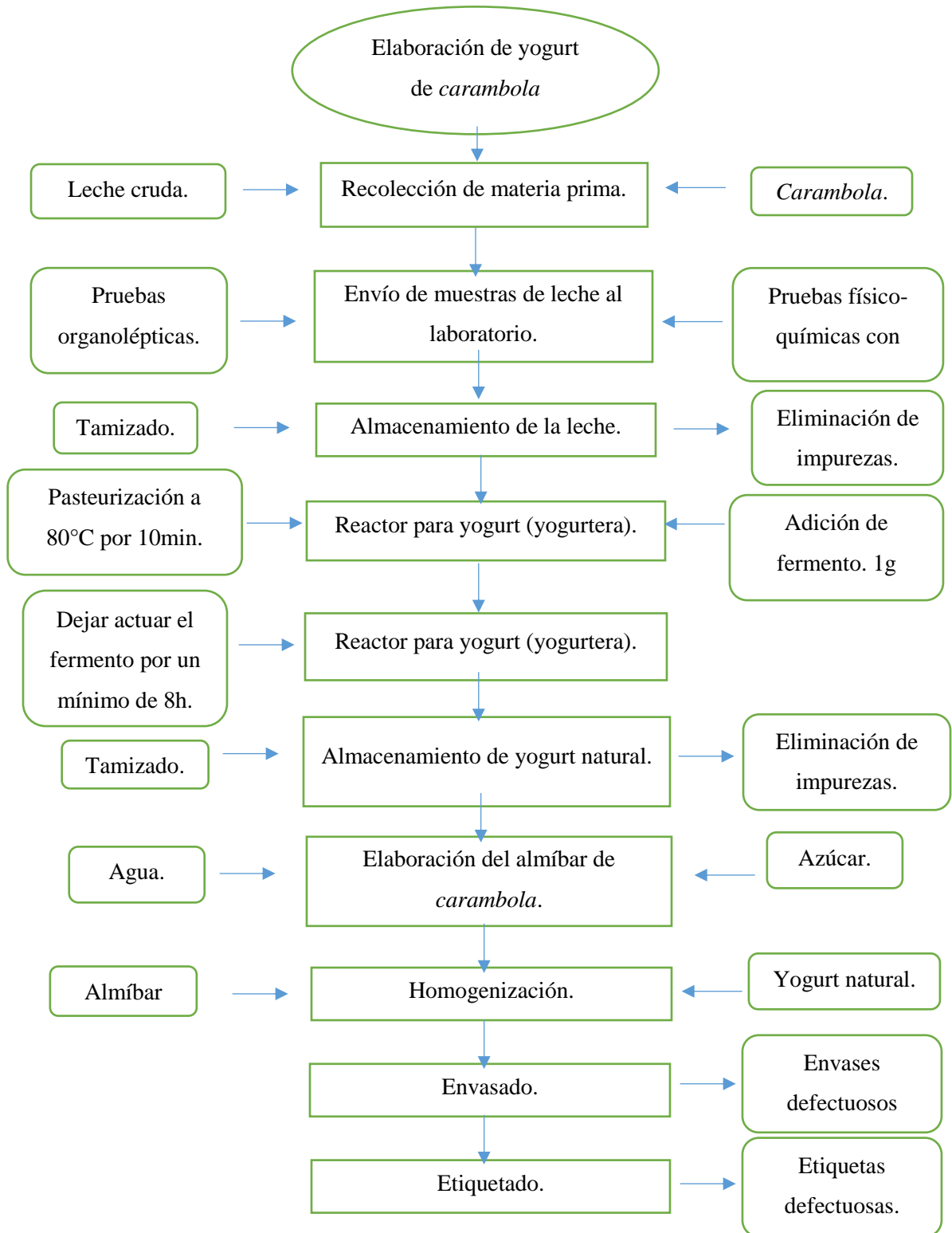
Se colocara la etiqueta del logo del yogurt en cada recipiente de envasado previamente diseñada mediante la utilización de un software especializado para diseño, la etiqueta tiene que ser llamativa y amigable con el público.



Figura 7-3: Etiquetado de los envases.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.5. Diagrama del proceso de elaboración del yogurt.



3.6. Variables que intervienen en el proceso:

Se identifican la variable que intervienen en el proceso de elaboración del yogurt a continuación:

Tabla 2-3: Variables del proceso.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	MÉTODO	PROCESO	PARÁMETRO
Temperatura	Es importante monitorear la temperatura de la leche para que se dé el proceso de inoculación del yogurt debido a que las bacterias responsables de la transformación de la lactosa en ácido láctico estarán muertas por el exceso de temperatura.	Termómetro	- Pasteurización de la leche cruda.	80° C
Tiempo	Se debe respetar rigurosamente el tiempo de reposo de la leche ya pasteurizada y el respetar el proceso de inoculación de las bacterias lácteas, después de colocar el fermento.	Cronometro.	- Enfriamiento - Inoculación de bacterias.	10 min 6 a 8 h
Densidad	Es necesario tener mucho en cuenta la densidad de la leche cruda ya que esta nos indica si se le ha agregado o no demasiada agua a la leche con la que se piensa trabajar, ya que una leche demasiado aguada no es muy recomendable para elaborar el yogurt.	Método del Eko-milk.	- Análisis físico químico de la leche cruda	1,033 g/ml
Consistencia	Es necesario que el yogurt obtenga una buena consistencia después de haber transcurrido el proceso de inoculación y cernido del yogurt natural.	Visual	- Fermentación - Cernido.	-
Aditivos.	Espicias que se utilizan para darle sabor al yogurt y consistencia.	Balanza	- Fermentación - Elaboración del almíbar de <i>carambola</i> .	20% 1g/20L

Fuente: VARGAS, Hugo.2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.7. Técnicas utilizadas para la caracterización del yogurt de *carambola*.

3.7.1 Análisis de proteína.

Tabla 3-3: Determinación de proteína.

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	RESUMEN TECNICA
Esta técnica establece el método para la determinación de proteína en productos lácteos.	NTE INEN 0016 1984	<ul style="list-style-type: none"> • Aparato Kjeldahl • Matraz Kjeldahl • Matraz Erlenmeyer • Bureta • Balanza analítica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar la muestra a 20°C • Pesar aproximadamente 5g de muestra. • Colocar la muestra en el matraz Kjeldahl y agregar el catalizador (anexo A) • Agregar 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y parafina para reducir la formación de espuma. • Agitar y colocar de manera inclinada en una estufa del aparato Kjeldahl durante 30 min y enfriar. • Agregar aproximadamente 200 cm³ de agua destilada enfriar a menos de 25°C y agregar 25 cm³ de una solución de sulfuro alcalino y agitar para precipitar el mercurio (ver A.2.). • Agregar granallas de zinc para evitar proyecciones en ebullición. • Verter 50 cc de solución concentrada de NaOH. • Conectar el matraz Kjeldahl al condensador sumergido en 50 cc de solución 0,1 N de ácido sulfúrico a la cual se ha agregado rojo de metilo. Agitar y calentar. • Destilar hasta que el amoniaco haya pasado a la solución acida contenida en el matraz. • Titular con 0,1 N de NaOH.

Fuente: (Norma NTE INEN 0016,1984, PP 2-4).2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.7.2 Análisis de grasa.

Tabla 4-3: Determinación de grasa.

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	RESUMEN TECNICA
Esta norma técnica establece los métodos para determinar el contenido de grasa.	NTE INEN 0012 1973	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta aforada de 10 CC. • Pipeta aforada de 1 CC. • Pipeta aforada de 10,94 CC. • Butirómetro Gerber. • Centrifuga. • Baño de agua. • Baño María. 	<p style="text-align: center;"><u>Método de Gerber</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Separar, mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa contenida en el producto analizado y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro esterilizado. Ver el procedimiento más detallado en la norma técnica. <p style="text-align: center;"><u>Método RÖSE-GOTTLIEB</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraer con éter dietílico y éter de petróleo la grasa contenida en una solución etanólica amoniacal de leche; evaporar los solventes y pesar el residuo. <p>Ver el procedimiento más detallado en la norma técnica.</p>

Fuente: (Norma NTE INEN 0012,1973, PP 2-8).2020

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.7.3 Análisis de Escherichia Coli.

Tabla 5-3: Determinación de Escherichia Coli.

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	RESUMEN TECNICA
Se aplica para comprobar la existencia de E. Coli en el producto.	NTE INEN 1 529-8 1990-02	<ul style="list-style-type: none"> • Aparato de esterilización seca. • Incubadora. • Baño de agua. • Potenciómetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • De cada uno de los tubos BGBL que haya dado 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 35-37 °C por 24 horas.

			<ul style="list-style-type: none"> • Para confirmar la presencia de E. Coli, de cada placa escoger de 2 a 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 a 3 milímetros de diámetro) y sembrar en estría en tubos de agar PCA o agar neutro inclinado e incubar los cultivos de 35 a 37° por 24 horas. • Se debe considerar como E. Coli a los microorganismos que presenten 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).2020

Realizado por: VARGAS, Hugo.2020.

3.7.4 Análisis de mohos y levaduras.

Tabla 6-3: Determinación de Mohos y Levaduras.

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	RESUMEN TECNICA
Se aplica esta técnica para realizar el recuento de mohos y levaduras que se encuentran presentes en 1 gramo o centímetro cubico 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 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 la esterilidad del medio. • Dejar las placas en reposo hasta que se solidifique el agar. • Incubar por cinco días. • Examinar a los dos días de incubación si se ha formado si existe la formación de micelio aéreo. • A los 5 días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas.

			<ul style="list-style-type: none"> • 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 menor cantidad de muestra.
--	--	--	---

Fuente: (NTE INEN 1529 – 10, 1998, PP. 5-6),2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.7.5 Análisis organoléptico.

El análisis sensorial es una técnica muy útil para estudiar las propiedades organolépticas de los diversos alimentos, esta técnica es una habilidad innata en el hombre debido a que en el momento en el que se prueba un producto se genera nuestro propio juicio sobre el mismo, para saber si es agradable o no y reconocemos características como sabor, olor, textura apariencia entre otras.

Este análisis es un complemento de las normas de calidad ya que tiene la finalidad de evaluar la aceptación que tiene nuestro producto frente al público consumidor.

Para realizar el análisis sensorial del yogurt de *carambola* se procedió a dar pequeñas muestras del producto en vasos pequeños de una onza junto con una ficha técnica de análisis sensorial y/o aceptación del producto, con la finalidad de que los jueces escogidos degusten la muestra de yogurt de *carambola* y llenen las preguntas de acuerdo a su criterio de degustación.

- **Tipos de preguntas que se formularon:** Las preguntas que se formularon en la ficha técnica de degustación fueron preguntas cortas y concisas, muy fáciles de comprender y de tipo opción múltiple con tres opciones de aceptación: Sí, No e Indiferente. Estas opciones nos permitirán saber si los parámetros a evaluar son de agrado o no para el consumidor.
- **Parámetros a evaluar del yogurt de *carambola*:** Los parámetros que se decidió evaluar en el producto fueron: color, olor, sabor, textura y además de saber si consumirían o no el yogurt de *carambola* si este sale al mercado.

3.8 Cálculos de Ingeniería.

3.8.1. Balance de masa.

Se define como balance de masa a la contabilidad de entradas y salidas en un proceso o de una parte del proceso, cumpliendo con la aplicación de la ley de conservación de la materia, la cual dice que la materia no se crea ni se destruye solo se transforma.

Para lo cual se realizó el balance de masa del proceso de elaboración del yogurt de *Carambola*:

- Recepción de la leche:



Donde:

L: Cantidad de leche receptada.

D: densidad de la leche.

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

$$m = D \times V$$

$$m = \left(\frac{1,032g}{ml} \right) 100L$$

$$103,2 \text{ Kg de leche}$$

- Filtrado:

$$LF = L - I$$

Donde:

LF: Leche filtrada.

L: Leche

I: Impurezas



$$LF = 103,2 \text{ Kg} - 0,1548\text{Kg}$$

$$LF = 103,0454 \text{ Kg}$$

- **Pasteurización:**

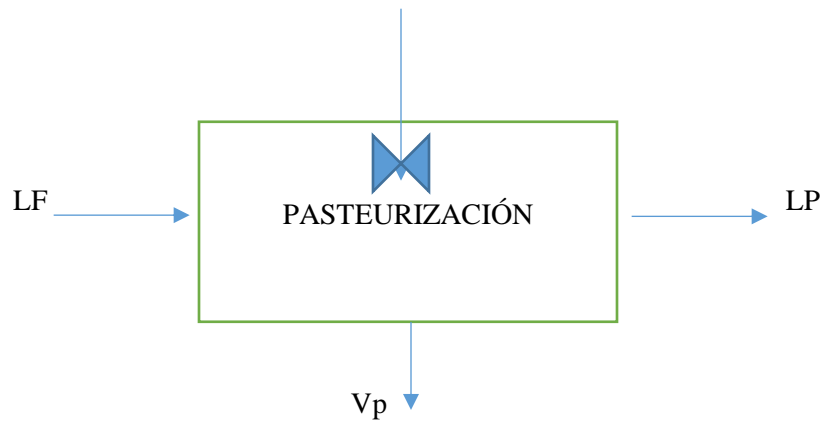
$$LP = LF - V_p$$

Donde:

LP: Leche pasteurizada.

LF: Leche filtrada.

V_p: porcentaje de volumen perdido.



$$LP = 103,0454 \text{ Kg} - 0,05\text{Kg}$$

$$LP = 102,9954 \text{ Kg}$$

- **Enfriamiento.**

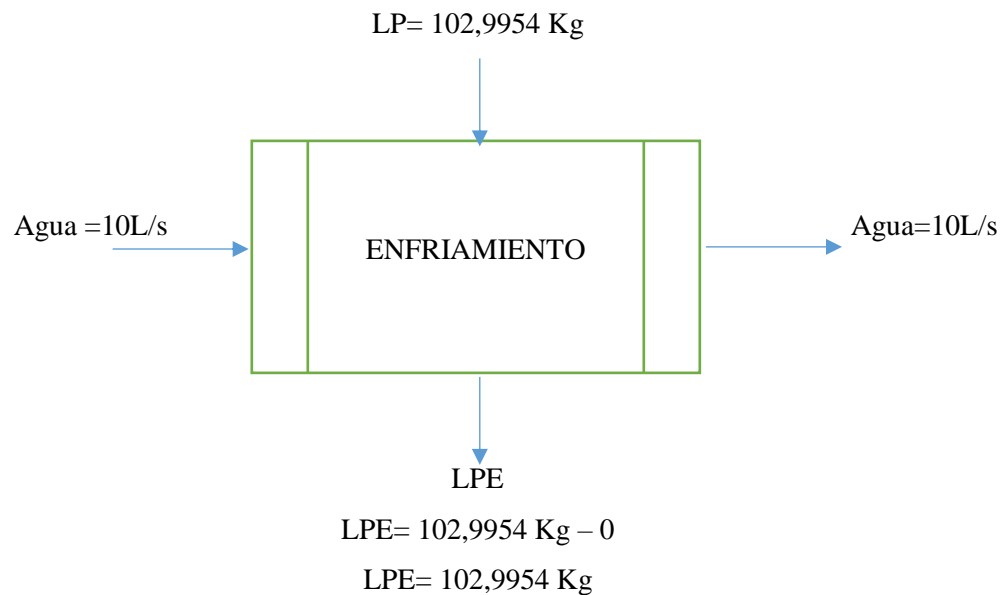
$$LPE = LP - P$$

Donde:

LPE: Masa de leche pasteurizada enfriada.

LP: Masa de leche pasteurizada.

P: Perdidas de masa de leche.



- **Fermentación.**

$$LF = LPE + F - P$$

Donde:

LF: Masa de leche fermentada.

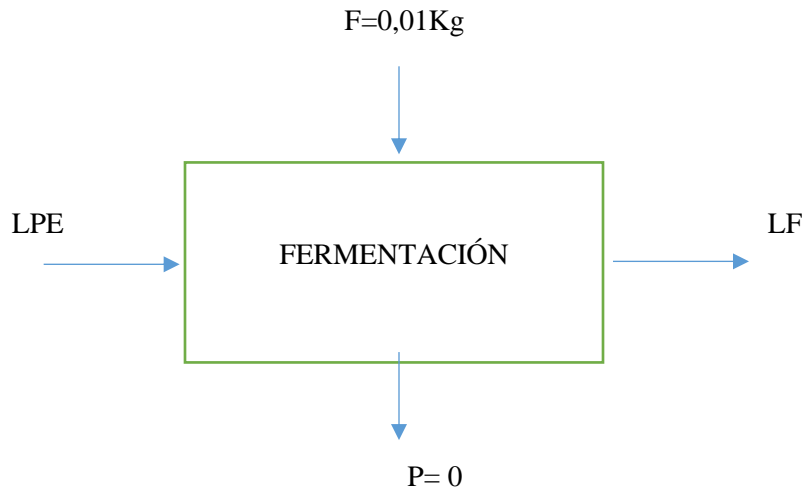
LPE: Masa de leche enfriada.

F: Masa de fermento.

P: Perdidas de masa de leche.

Se colocó 0,01 kg de fermento a la leche previamente pasteurizada, la cual había sido enfriada hasta una temperatura de 45°C, la cual es una temperatura óptima para que pueda ocurrir el proceso de

inoculación de las bacterias que producen la fermentación de la leche, dando como resultado el yogurt natural.



$$LF = 102,9954 \text{ Kg} + 0,01 \text{ Kg} - 0$$

$$LF = 103,0054 \text{ Kg}$$

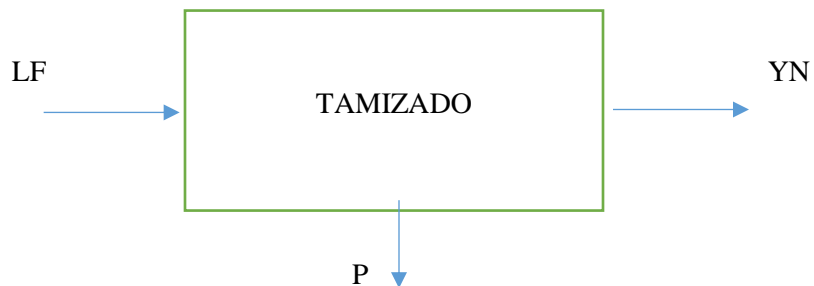
- **Tamizado.**

$$YN = LF - P$$

Donde:

YN: Masa de yogurt natural.

P: Perdidas de masa de yogurt natural.



$$YN = 103,0054 \text{ Kg} - 0,07 \text{ Kg}$$

$$YN = 102,9354 \text{ Kg}$$

- **Recepción de *Carambola***

Donde:

MC: Masa de *carambola*



- **Selección de la *Carambola*.**

En la selección de la *carambola* se escogieron las frutas que estuvieran mejor conservadas, con buen aspecto y sin abolladuras. Además, se escogieron las *carambolas* que estén maduras para que le provean al yogurt buen sabor.

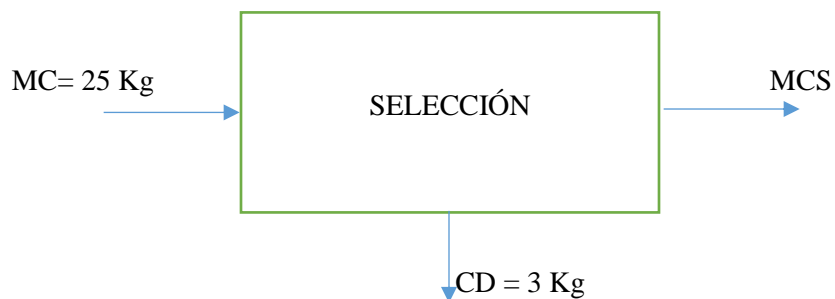
$$MCS = MC - CD$$

Donde:

MCS: Masa de *carambola* seleccionada.

MC: Masa de *carambola*.

CD: Masa de *carambolas* descartadas.



$$MCS = 25 - 3$$

$$MCS = 22 \text{ Kg}$$

- **Elaboración del almíbar de *carambola*.**

$$MA = MCS + W + Z$$

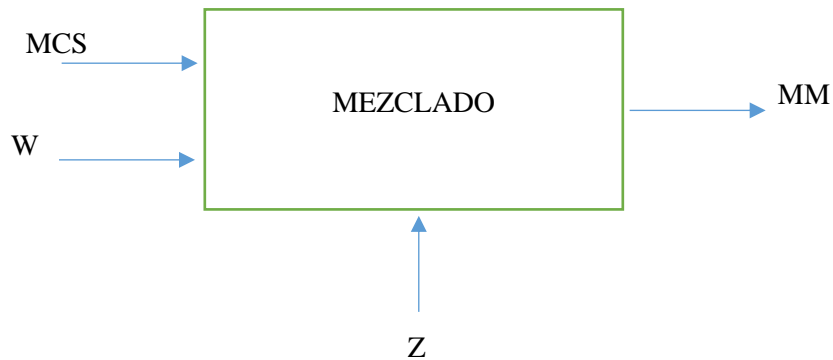
Donde:

MM: Masa de la mezcla.

MCS: Masa de *carambola* seleccionada.

W: Masa de agua.

Z: Masa de azúcar.



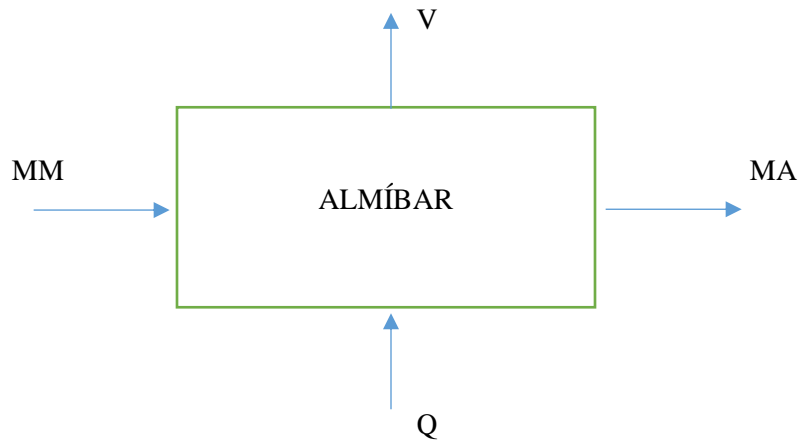
$$W = \left(\frac{0,9982g}{ml} \right) 10L$$

$$W = 9,982 \text{ Kg}$$

$$MM = 22 + 9,982 + 20$$

$$MM = 51,982 \text{ Kg}$$

Una vez cortada la *carambola* en cuadritos y mezclada con agua y azúcar, sometemos la mezcla a calor para evaporar el agua y que la mezcla tome la consistencia deseada para el almíbar.



$$MA = MM - V$$

Donde:

MM: Masa de la mezcla.

Q: Fuente de calor.

V: Vapor de agua = 18,707 Kg se calculó pensando el almíbar una vez evaporada el agua.

MA: Masa del almíbar.

$$MA = 51,982 - 18,707$$

$$MA = 33,275 \text{ Kg}$$

- **Homogenización entre el almíbar de *carambola* y el yogurt natural.**

Una vez realizado el yogurt natural y el almíbar de la *carambola* se procede a mezclar cuidadosamente y poco a poco el almíbar en el yogurt natural.

$$YC = YN + MA - P$$

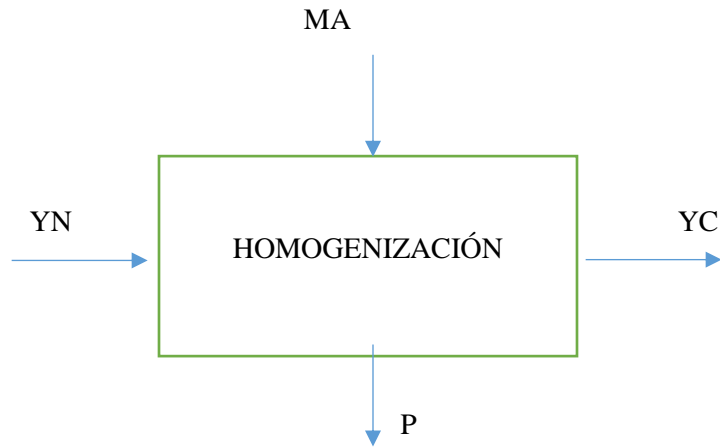
Donde:

YC: Masa de yogurt de *carambola*.

YN: Masa del yogurt natural.

MA: Masa de almíbar.

P: pérdidas de almíbar al mezclar.



$$YC = 102,9354 + 33,275 - 0,4$$

$$YC = 135,8104 \text{ Kg}$$

- **Calculo del rendimiento del proceso.**

$$\text{Rendimiento: } \left(\frac{Ms}{Me} \right) 100\%$$

Donde:

Me: Masa de entrada.

Ms: Masa de salida.

$$Me = ML + MC + Z + W + F$$

Donde:

ML: Masa de leche cruda.

MC: Masa de *carambola* receptada.

Z: Masa de azúcar.

W: Masa de agua.

F: Masa de fermento utilizado.

$$Me = 103,2 + 25 + 20 + 9,982 + 0,01$$

$$Me = 158,192 \text{ Kg}$$

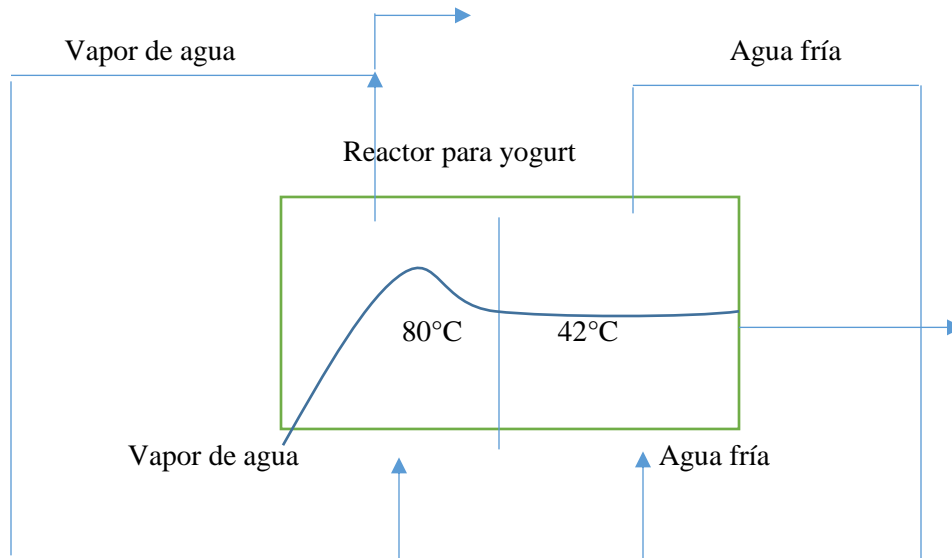
$$\text{Rendimiento: } \left(\frac{135,8104}{158,192} \right) 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 86 \%$$

3.8.2 Balance de energía.

Se rige a la ley de conservación de la energía, ya que estudia la generación o consumo de energía por parte de un sistema.

A continuación, se calcula la cantidad de energía necesaria para la proceso de elaboración del yogurt de carambola.



➤ Para Pasteurización

- Calentamiento:

$$\Delta H_{\text{leche}} = m_{\text{leche}} \int C_p \cdot dT$$

Donde:

ΔH : Energía necesaria para calentamiento.

m: Masa de la leche.

Cp: Capacidad calorífica de la leche cruda.

dT: Variante de temperatura de la leche.

$$m_{\text{leche}} = D.V$$

$$m_{\text{leche}} = \left(\frac{1,032g}{ml} \right) 100L$$

$$103,2 \text{ Kg de leche}$$

$$m = 103,2 \text{ Kg} \left(\frac{1000g}{1Kg} \right)$$

$$103200 \text{ g de leche}$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = 103200g \left(\frac{0,9cal}{g \text{ } ^\circ C} \right) (80 - 25)^\circ C$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = 5108400cal \left(\frac{1J}{0,2390cal} \right)$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = 21374058,577 \text{ J} \left(\frac{1KJ}{1000J} \right)$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = 21374,058 \text{ KJ}$$

➤ **Sistema de enfriamiento y fermentado.**

- Enfriamiento:

$$\Delta H_{\text{leche}} = m_{\text{leche}} \int Cp.dT$$

Donde:

ΔH : Energía necesaria para calentamiento.

m: Masa de la leche.

Cp: Capacidad calorífica de la leche cruda.

dT: Variante de temperatura de la leche.

$$m_{\text{leche}} = D.V$$

$$m_{\text{leche}} = \left(\frac{1,032g}{ml} \right) 100L$$

$$103,2 \text{ Kg de leche}$$

$$m = 103,2 \text{ Kg} \left(\frac{1000g}{1Kg} \right)$$

$$103200 \text{ g de leche}$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = 103200g \left(\frac{0,9\text{cal}}{g \text{ } ^\circ\text{C}} \right) (45 - 80)^\circ\text{C}$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = -3250800\text{cal} \left(\frac{1\text{J}}{0,2390\text{cal}} \right)$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = -13601673,640 \text{ J} \left(\frac{1\text{KJ}}{1000\text{J}} \right)$$

$$\Delta H_{\text{leche}} = -13601,673 \text{ KJ}$$

3.9 Realización de la ficha evaluación sensorial para el yogurt.

Luego de que se elaboró el yogurt de *carambola* se realizó una ficha técnica de degustación para alimentos, en este caso yogurt de *carambola*, la cual fue llenada por 100 estudiantes de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la carrera de ingeniería química.

Las preguntas formuladas en la ficha de degustación don las siguientes:

Ficha de evaluación sensorial para yogurt de *carambola*

1. ¿Usted consumiría yogurt de *carambola* como alternativa a los sabores de yogurt ya existentes en el mercado?

Sí No Indiferente

2. ¿Le gusta el sabor que tiene el yogurt de *Carambola*?

Sí No Indiferente

3. ¿El color del yogurt de *carambola* le parece deleitoso?

Sí No Indiferente

4. ¿Le parece que el yogurt de *carambola* tiene un olor agradable?

Sí No Indiferente

5. ¿Cree usted que el yogurt de *carambola* tiene una buena consistencia?

Sí No Indiferente

3.9.1. Representación gráfica de los datos obtenidos de la ficha de evaluación sensorial.

➤ Pregunta 1

Tabla 7-3: Pregunta 1.

¿Usted consumiría yogurt de <i>carambola</i> como alternativa a los sabores de yogurt ya existentes en el mercado?		
Sí	No	Indiferente
73	15	12

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

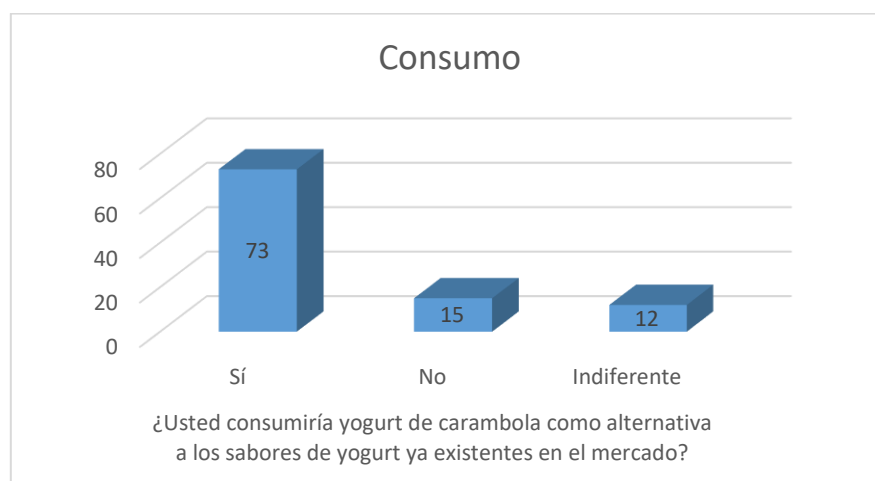


Gráfico 3-3: Pregunta 1, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

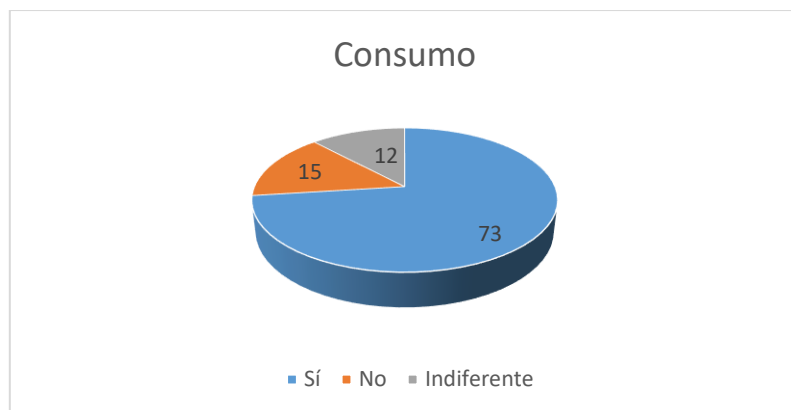


Gráfico 4-3: Pregunta 1, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Como se observa en la **Tabla 7-3**, el 73% de las personas sí consumiría el yogur de *carambola*, mientras que el 15% no consumiría el yogur y el 12% se mantiene indiferente, además se evidencia que no hay mucha diferencia entre las personas que no consumirían el producto con las personas que se mantienen indiferente.

➤ Pregunta 2

Tabla 8-3: Pregunta 2.

¿Le gusta el sabor que tiene el yogurt de <i>Carambola</i> ?		
Sí	No	Indiferente
52	25	23

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

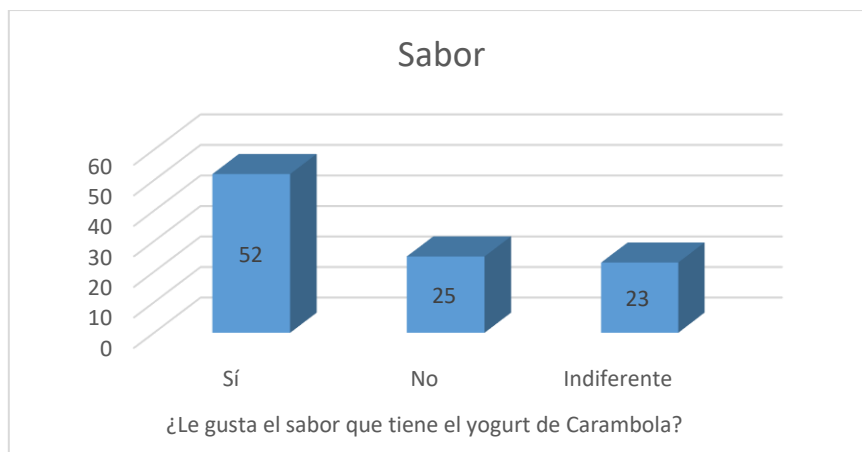


Gráfico 5-3: Pregunta 2, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

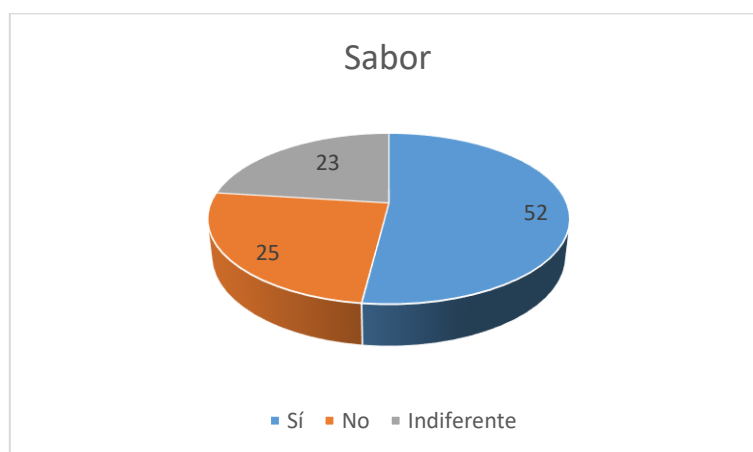


Gráfico 6-3: Pregunta 2, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

En cuanto al sabor del yogurt de *carambola* se observa en la **Tabla 8-3**, con un 52% que a la mayoría de las personas si les gusta, mientras que el 25% no les agrada el sabor y el 23% se mantiene indiferente. Nótese que aquí también no existe mucha diferencia entre el número de personas que no les gustas el sabor y las que se mantienen indiferentes.

➤ Pregunta 3

Tabla 9-3: Pregunta 3.

¿El color del yogurt de carambola le parece deleitoso?		
Sí	No	Indiferente
75	7	18

Fuente: VARGAS, Hugo.2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo.2020.

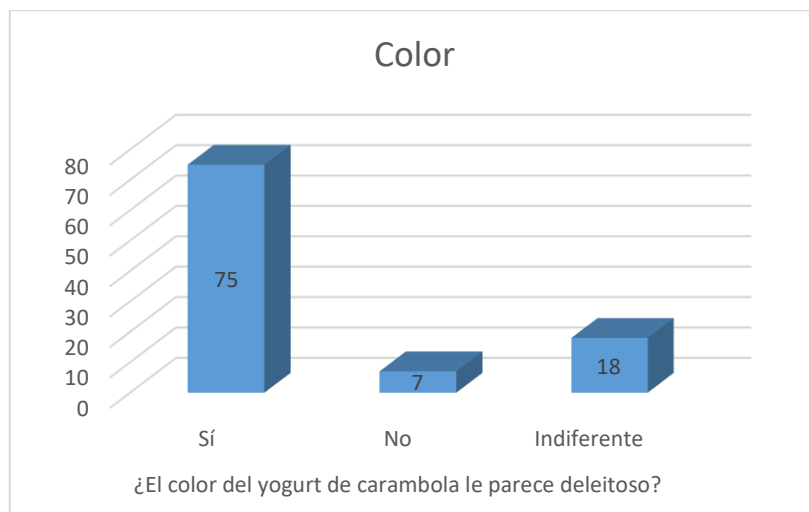


Gráfico 7-3: Pregunta 3, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

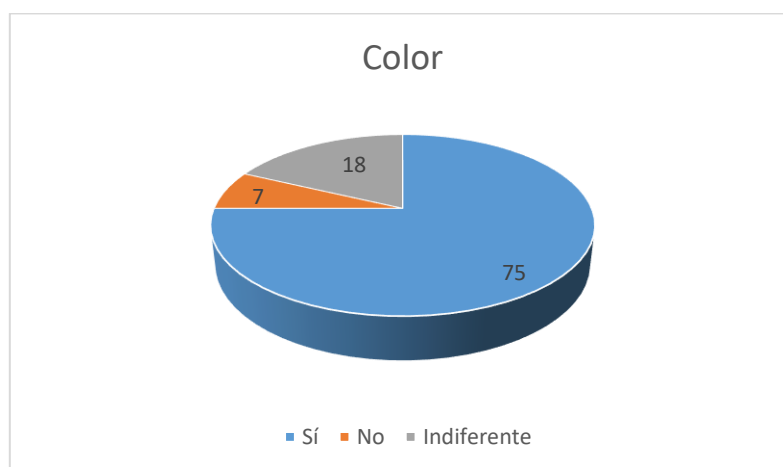


Gráfico 8-3: Pregunta 3, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

En la representación a la **Tabla 9-3**, se observa que a la mayoría de las personas le gustó el color característico del yogurt de *carambola* con un 75% de aceptación mientras que al 7% no les pareció agradable el color y el 18% se mantiene indiferente. En este caso se nota una diferencia considerable entre los porcentajes de respuesta.

➤ Pregunta 4

Tabla 10-3: Pregunta 4.

¿Le parece que el yogurt de <i>carambola</i> tiene un olor agradable?		
Sí	No	Indiferente
30	42	28

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

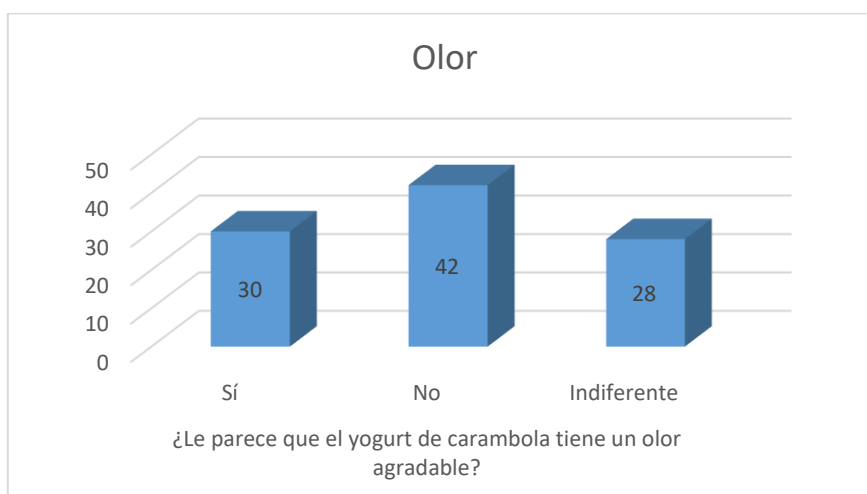


Gráfico 9-3: Pregunta 4, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

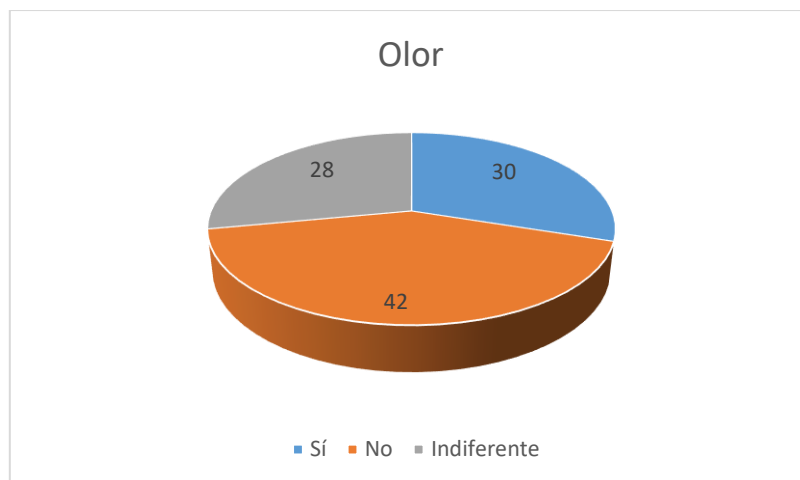


Gráfico 10-3: Pregunta 4, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

De acuerdo a los datos obtenidos de la ficha de degustación se ve en la **Tabla 10-3**, que el 42% de las personas no les agrada el olor del yogur, mientras que al 30% si les gusta el olor característico del yogur de *carambola* y el 28% se mantiene indiferente. Se evidencia que no hay mucha diferencia entre las tres opciones de respuesta.

➤ Pregunta 5

Tabla 11-3: Pregunta 5.

¿Cree usted que el yogur de <i>carambola</i> tiene una buena consistencia?		
Sí	No	Indiferente
78	17	5

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

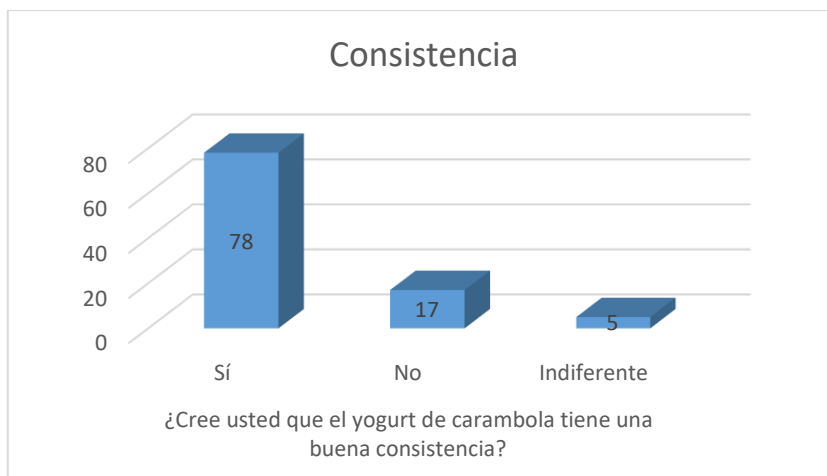


Gráfico 11-3: Pregunta 5, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.



Gráfico 12-3: Pregunta 5, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

En la **Tabla 11-3**, se observa que al 78% de las personas les pareció que el yogurt tiene buena consistencia, seguido del 17% de las personas a quienes no les agradó y por último se observa con una gran minoría al 5% que se mantiene indiferente.

3.9.2 Representación gráfica de la ficha de evaluación sensorial muestra 2.

Se realizó la misma prueba de evaluación sensorial con una muestra de yogurt de marca reconocida, para comparar los datos obtenidos entre las dos evaluaciones sensoriales y corroborar la siguiente

hipótesis mediante el método de chi cuadrado: ¿La marca del yogurt influye en el número de ventas y el gusto de las personas para sus preferencias de consumo?

Se obtuvieron los siguientes resultados:

➤ Pregunta 1.

Tabla 12-3: Pregunta 1.

¿Usted consumiría yogurt de mora como alternativa a los sabores de yogurt ya existentes en el mercado?		
Sí	No	Indiferente
82	16	2

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

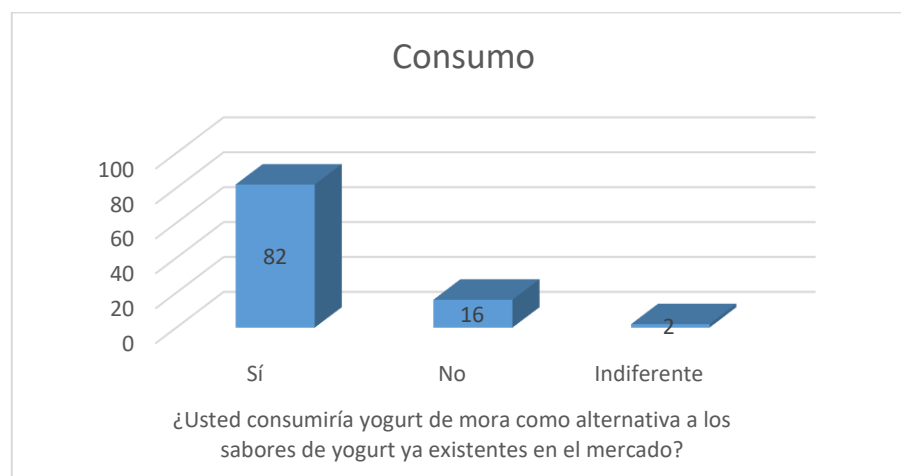


Gráfico 13-3: Pregunta 1, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

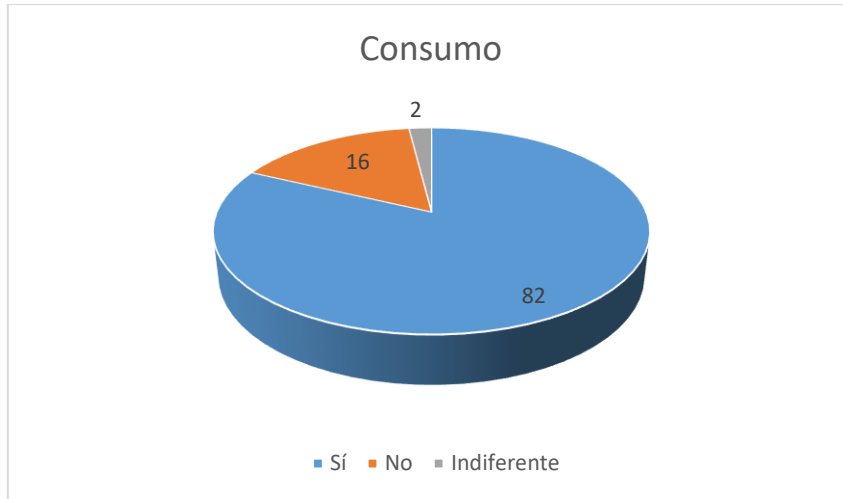


Gráfico 14-3: Pregunta 1, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

En la representación de la **Tabla 12-3**, se aprecia que la mayoría de las personas coinciden en que sí consumirían el yogur con un 82%, en cambio el 16% de las personas respondió que no, mientras que el 2% se mantuvo indiferente.

➤ Pregunta 2

Tabla 13-3: Pregunta 2.

¿Le gusta el sabor que tiene el yogur de mora?		
Sí	No	Indiferente
72	15	13

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

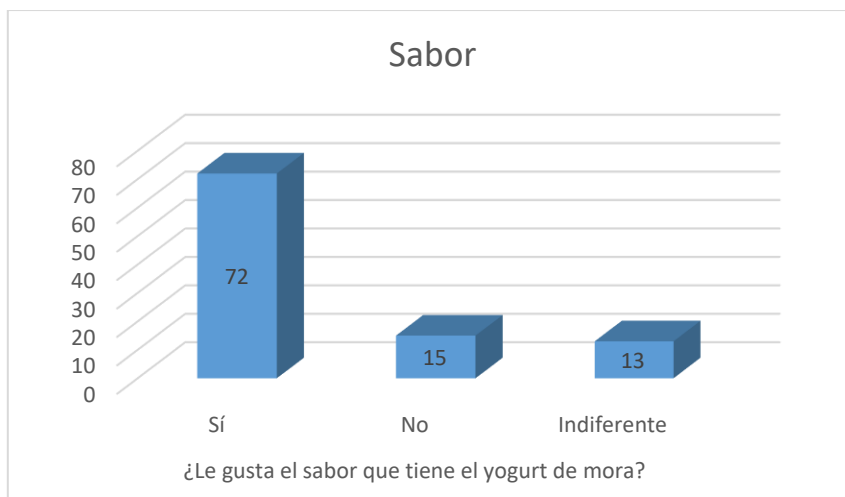


Gráfico 15-3: Pregunta 2, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

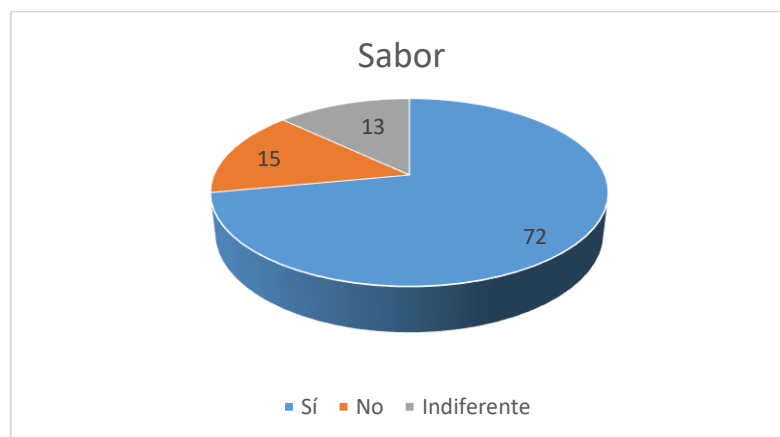


Gráfico 16-3: Pregunta 2, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

De acuerdo a la **Tabla 13-3**, se observa que el 72% de las personas que degustaron el yogurt de mora les agradó su sabor, mientras que con un 15% a una minoría no le gustó el sabor de la mora, en tanto que el 13% se mantuvo indiferente.

➤ Pregunta 3

Tabla 14-3: Pregunta 3.

¿El color del yogurt de mora le parece delicioso?		
Sí	No	Indiferente
77	3	20

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

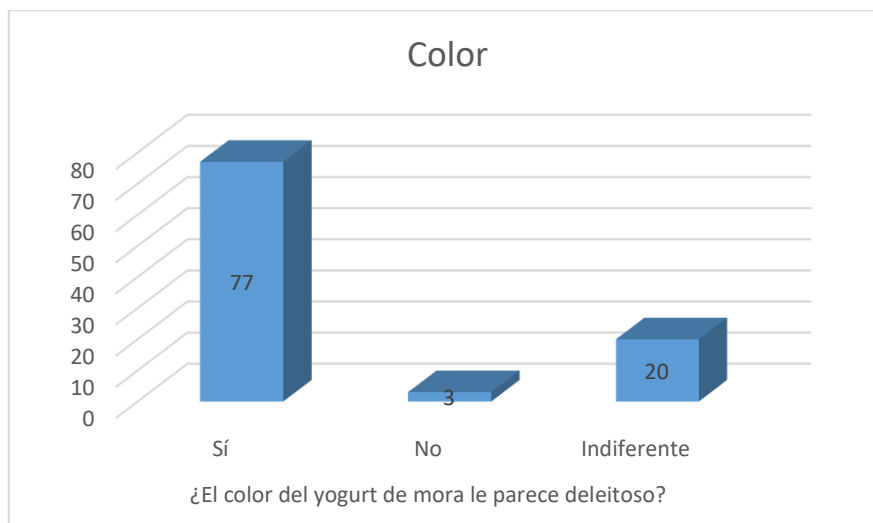


Gráfico 17-3: Pregunta 3, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

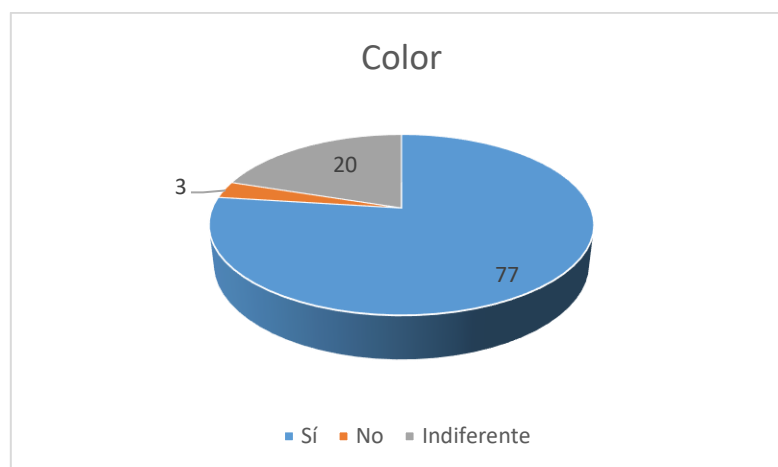


Gráfico 18-3: Pregunta 3, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Se aprecia que el color del yogurt de mora le agradó a la mayoría de las personas encuestadas con 77%, mientras que el 20% se mantuvo indiferente y con una minoría se observa que con el 3% respondieron que no les gusta el color del yogurt de mora como se puede apreciar en la **Tabla 14-3**.

➤ Pregunta 4

Tabla 15-3: Pregunta 4.

¿Le parece que el yogurt de <i>carambola</i> tiene un olor agradable?		
Sí	No	Indiferente
61	5	34

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

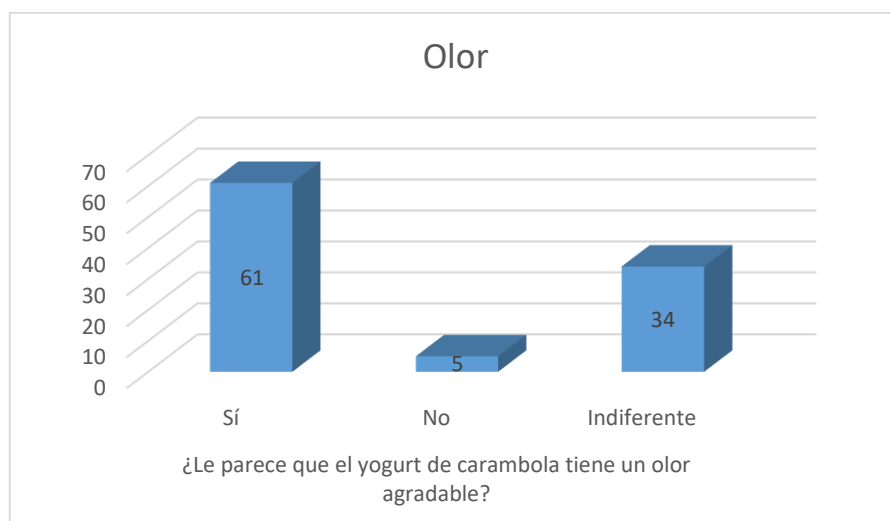


Gráfico 19-3: Pregunta 4, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

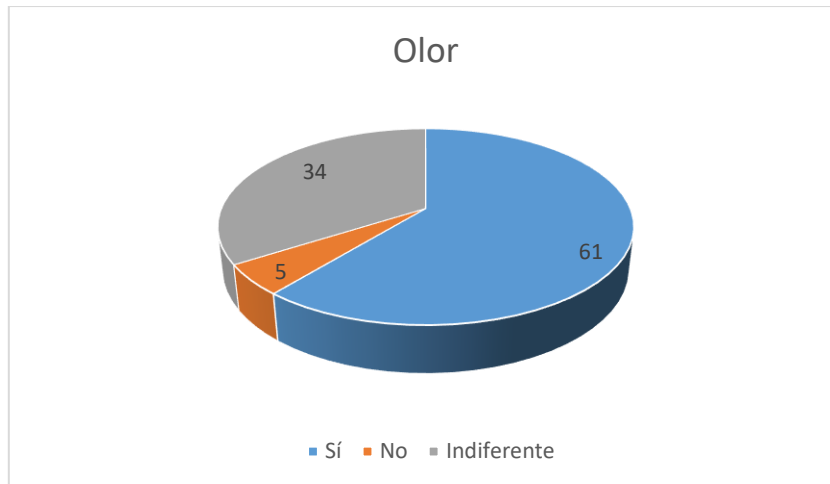


Gráfico 20-3: Pregunta 4, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

El 61% de las personas a las que se les realizó la prueba de degustación dice que sí les agrada el olor característico del yogurt de mora, seguido del 34% que se mantuvo indiferente, mientras que con minoría el 5% respondió que no le agrada el olor. Como se observa en la **Tabla 15-3**.

➤ Pregunta 5.

Tabla 16-3: Pregunta 5.

¿Cree usted que el yogurt de <i>carambola</i> tiene una buena consistencia?		
Sí	No	Indiferente
52	23	25

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

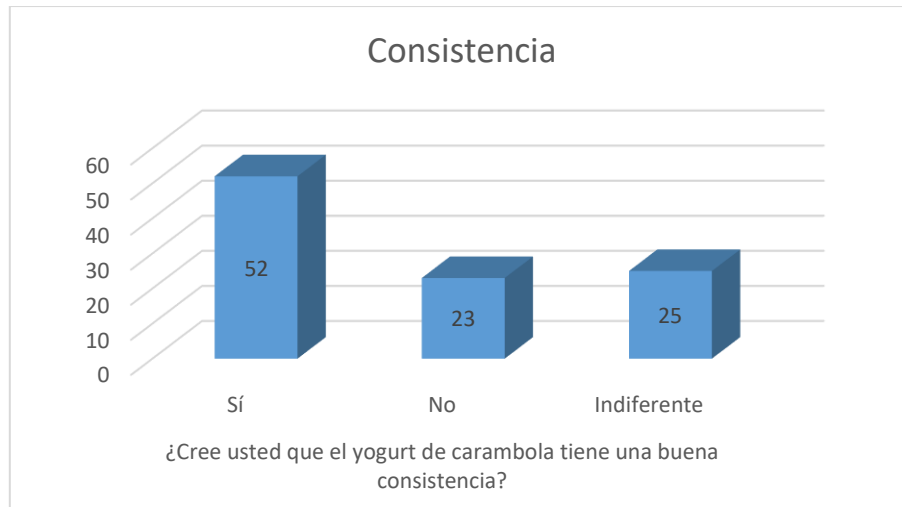


Gráfico 21-3: Pregunta 5, diagrama de barras.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

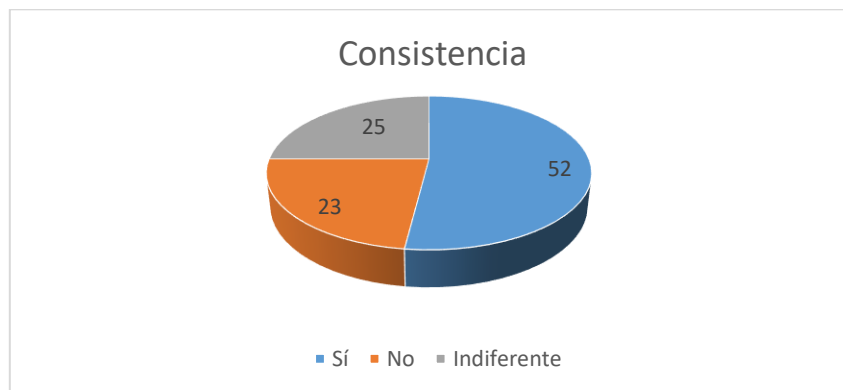


Gráfico 22-3: Pregunta 5, diagrama circular.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

De acuerdo a los datos de la **Tabla 16-3**, se observa que el 52% de las personas piensan que la consistencia del yogurt de mora es la adecuada, seguido del 25% que se mantuvo indiferente, mientras que con poca diferencia el 23% de las personas respondió que no les gusta la consistencia del yogurt de mora.

3.9.3 Análisis de datos utilizando el método de Chi cuadrado

Tabla 17-3: Frecuencias observadas.

	Sí	No	Indiferente	Total
<i>Carambola</i>	73	15	12	100
Mora	82	16	2	100
Total	155	31	14	200

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

- **Determinación de variables.**

- Variable 1: Tipo de yogurt.
- Variable 2: Datos obtenidos.

- **Establecer hipótesis.**

- **H₀:** La marca de los yogures no influye en la elección del consumidor.
- **H₁:** La marca de los yogures sí influye en la elección del consumidor.

El nivel de confianza es del 95% y el porcentaje de error es de 0,05.

- **Grados de libertad.**

$$GL = (\text{número de columnas} - 1) (\text{número de filas} - 1)$$

Donde:

GL: grados de libertad.

$$GL = (3-1) (2-1)$$

$$GL = 2$$

- **Determinación del Chi cuadrado tabla.**

Tabla 18-3: Tabla Distribución Chi Cuadrado X².

V/P	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
1	10,8274	0,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055
2	13,815	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052
3	16,266	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,8119	14,0671	12,017
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,666	19,0228	16,919	14,6837
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,307	15,9872

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Chi tabla = 5,9915

- **Cálculo de las proporciones.**

Pr= total variables/ total de personas

Donde:

Pr: proporciones.

Tabla 19-3: Cálculo de proporciones.

	Sí	No	Indiferente	Total
<i>Carambola</i>	73	15	12	100
Mora	82	16	2	100
Total	155	31	14	200
	0,775	0,155	0,07	

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

- **Cálculo de frecuencias esperada.**

Fe= P*Tc

Donde:

P: Proporciones.

Tc: Total de personas *carambola*.

Tabla 20-3: Frecuencias esperadas.

	Sí	No	Indiferente	Total
<i>Carambola</i>	77,5	15,5	7	100
Mora	77,5	15,5	7	100
Total	155	31	14	200

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

- **Cálculo de Chi prueba.**

Haciendo uso de Excel por medio de la función =PRUEBA.CHI.INV, calcular:

P: probabilidad.

Chi p: Chi prueba.

$$P= 0,021304266$$

$$\text{Chi } p= 7,69769585$$

- **Toma de decisión.**

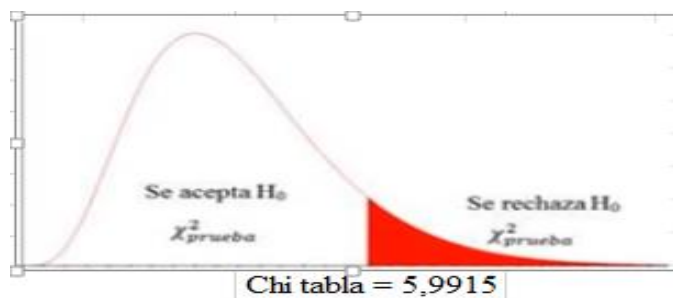


Gráfico 23-3: Toma de decisión.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Para la toma de decisión se realiza una comparación entre el número que obtuvimos de nuestro Chi tabla y el número que obtuvimos en nuestro Chi prueba, en este caso se rechaza la hipótesis nula (H₀) debido que nuestro valor de Chi prueba sobrepasa el rango de nuestro Chi tabla, lo que quiere decir

que se acepta la hipótesis (H1), entonces podemos darnos cuenta de que sí influye la marca del yogurt en la elección del consumidor.

3.10 Datos generales del emprendimiento a nivel industrial.

Tabla 21-3: Datos generales del emprendimiento a nivel industrial.

DATOS GENERALES	
Idea del emprendimiento	Producción de yogurt de <i>carambola</i> .
Nombre del producto	DELIYOG
Actividad	Se producirá y venderá yogurt de <i>carambola</i> .
Sector del emprendimiento	Productivo y comercio.
Tipo de producto	Nuevo.
Ubicación	Provincia de Chimborazo.
MERCADO	
Potenciales clientes	Las habitantes de Riobamba.
Edades de los clientes	El producto está dirigido a personas de cinco años en adelante, siempre y cuando no tengan enfermedades o condiciones como por ejemplo intolerancia a la lactosa que le impida el consumo del yogurt de <i>carambola</i> .
Clientes según nivel socio económico.	El producto podrá ser consumido por personas de cualquier nivel socio económico ya sea bajo, medio o alto.
COMPETENCIA	
Principales competencias.	Entre los principales competidores se encuentran las empresas que también producen yogurt ya sea de otros sabores y los distribuyen a las tiendas para vender su producto.
Productos que ofrece la competencia.	Yogures de distintos sabores como: mora, durazno, fresa etc.
Precios de la competencia.	Caros.
Canales de comercialización	Locales.
DISEÑO DE PLAN DE MERCADEO.	
Descripción del producto.	Producto de calidad y buen precio.
Cantidad de producción.	100 litros de yogurt cada 3 días.
Empaques.	Envases de plástico.

Definición de precio del producto	2 dólares el litro.
Promoción del producto	Publicidad por medio de letreros, vallas y redes sociales.
Promoción	Ninguna.
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL	
Área de producción	3 trabajadores.
Área de ventas	1 trabajador
Área administrativa	1 trabajador
Número total de empleados	5 personas.
PROCESO PRODUCTIVO	
1	Local adecuado para producción y ventas.
2	Compra de insumos y materia prima.
3	Producción del yogurt de <i>carambola</i> .
4	Distribución o venta del producto terminado.

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

3.11 Plan financiero

En vista que la Planta de lácteos de Tunshi ya cuenta con los equipos y maquinarias necesarios para la elaboración de yogurt, se ha realizado el balance financiero omitiendo el costo de las maquinarias o equipos al igual que el coste del terreno e infraestructura, ya que solo se implementaría este nuevo producto como es el yogurt de *carambola* dentro de sus productos que por lo general acostumbra a elaborar.

Tabla 22-3: Plan financiero.

N° de productos a elaborar	1				
Total de inversión	\$ 175	Número de trabajadores	5	Ciclos de producción por mes	8
Detalle	Cantidad	Costo de compra proveedor (\$)	Total (\$)	% Inversión	Costo unitario (\$)
Componentes productivos:					
• Terreno (propio)	1	0	0	0	0
Infraestructura:					
• Remodelación			0	0	0
Maquinaria/equipos:					
• Frigorífico	2	0	0	0	0
• Yogutera	2	0	0	0	0
• Tanque de recepción	1	0	0	0	0
• Ekomilk	1	0	0	0	0
• Cocina industrial.	1	0	0	0	0
• Caldera	1	0	0	0	0
Materia prima:					
• Leche	100 L	50	50	29	0,50
• <i>Carambola</i>	25 Kg	20	20	12	0,25
Insumos:					
• Azúcar	20 Kg	18	20	10	1,8
• Fermento	1	5	5	2,8	5
• Envases	100	30	30	17,34	0,30
Análisis físico-químico, microbiológicos y organolépticos	1	50	50	29	50

Total			175	100	57,85
--------------	--	--	------------	------------	--------------

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 23-3: Determinación precio del producto.

DETERMINACIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO			
Producto	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Tarros de yogurt	100	2,00	200
Total			200

Fuente: VARGAS, Hugo.2020

Realizado por: VARGAS, Hugo.2020

Tabla 24-3: Indicadores económicos.

Indicadores económicos	Total	Por usuario
Utilidad (\$)	202,5	40,5
Beneficio/Costo (\$)	1,17	1,17
Rentabilidad (%)	0,17%	0,17%
Ciclos de producción/mes	8	8
Utilidad mensual por cada 100	25	5
Litros de yogur (\$)		

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 25-3: Inversión del capital.

ACTIVOS VARIABLES	
DETALLE	TOTAL (\$)
Insumos	55
Materia prima	70
Costos variables sub total	125
ACTIVOS FIJOS	
(Propiedad de la planta)	
Terreno	0

Infraestructura	0
Maquinaria y equipos	0
Análisis del producto	50
Costos fijos Sub total	50
Costo Total	175

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 26-3: Proyecciones de gastos.

PROYECCIÓN DE GASTOS		AÑO 2019	2020	2021	2022	2023	2024
ACTIVOS FIJOS	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 125,00	\$ 125,00	\$ 127,50	\$ 130,00	\$ 132,55	\$ 135,15	\$ 137,80
TOTAL	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 177,50	\$ 180,00	\$ 182,55	\$ 185,15	\$ 187,80

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 27-3: Pérdida o ganancia.

PERDIDA O GANANCIA DEL EJERCICIO	
DETALLE	TOTAL
VENTAS NETAS	\$ 202,50
COSTO DE VENTAS	\$ 173,00
UTILIDAD BRUTA	\$ 29,50
IMPUESTO A LA RENTA 25%	\$ 7,38
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO 14%	\$ 4,13
UTILIDAD NETA MENSUAL	\$ 18,00
UTILIDAD ANUAL	\$ 215,94

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 28-3: Proyecciones anuales.

PROYECCIONES ANUALES					
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	215,94	226,74	238,07	249,98	262,48

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 29-3: Flujo de caja.

RUBRO	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Total de ventas proyectadas	0,00	215,94	226,74	238,07	249,98	262,48
Total ventas	0,00	215,94	226,74	238,07	249,98	262,48
EGRESOS:						
Costos de inversión (act. Fijos)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Costos de producción (capital trabajo)	125,00	127,50	130,00	132,55	135,15	137,80
Total egresos	175,00	177,50	180,00	182,55	185,15	187,80
Ingresos netos	-	38,44	46,74	55,52	64,83	74,68
Tasa de actualización (12%)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Ingresos netos actualizados 12 %	-	34,32	41,73	49,57	57,88	66,67

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 30-3: Indicadores económicos.

INDICADORES ECONÓMICOS DEL NEGOCIO:		
VAN	75,182	ACEPTABLE
TIR	12%	ACEPTABLE

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Costo total = Costos fijos + costos variables

$$\text{Costo total} = 50 + 125 = 175$$

Costo variable unitario = Costos variables/Cantidad de unidades producidas

$$\text{Costo variable unitario} = \frac{125}{100} = \$ 1,25$$

Costo unitario de producción = Costo total/Cantidad de unidades producidas

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{175}{100} = \$ 1,75$$

Precio de Venta = Costo Unitario de Producción + Margen de Ganancia

$$\text{Precio de Venta} = 1,75 + \left(\frac{1,75 \times 15}{100}\right)$$

Precio de Venta = \$ 2,00

Punto de equilibrio volumen = Costo Fijo/ (Precio de venta – Costo variable unitario)

$$\text{Punto de equilibrio volumen} = \frac{50,00}{2,00-1,25} = 67$$

Punto de equilibrio valor = Costo Fijo/1 – ((Costo variable unitario)/ (Precio de venta unitario))

$$\text{Punto de equilibrio valor} = \frac{50,00}{1-\left(\frac{1,25}{2,00}\right)} = \$133$$

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Resultados obtenidos del análisis físico-químico de la leche cruda.

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis físico - químico de la leche cruda realizados en la planta de lácteos de Tunshi-ESPOCH haciendo uso del EKOMILK 120 ANALIZER. Ver también en Anexo B.

Tabla 1-4: Resultados, análisis fisicoquímico de leche cruda.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Rango Normativo	
				Min.	Max.
Grasa	EKOMILK 120 ANALIZER	%	3,53	3,0	-
Proteína	EKOMILK 120 ANALIZER	%	3,06	2,9	-
Densidad relativa	EKOMILK 120 ANALIZER	g/ml	1,033	1,029	1,033
Solidos no grasos	EKOMILK 120 ANALIZER	%	8,22	8,2	-
Conductividad	EKOMILK 120 ANALIZER	-	5,45	-	-
pH	EKOMILK 120 ANALIZER	-	5,20	-	-
Lactosa	EKOMILK 120 ANALIZER	%	4,44	-	-

Fuente: PLANTA DE LACTEOS, Tunshi, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.2 Resultados del balance de masa en el proceso.

Tabla 2-4: Datos de los pesos obtenidos.

MASA	VALOR	UNIDAD
Leche cruda (m)	103,200	Kg
Leche filtrada (LF)	103,0454	Kg
Leche pasteurizada (LP)	102,9954	Kg

Leche fermentada (LF)	103,0054	Kg
Yogurt natural (YN)	102,9354	Kg
<i>Carambola</i> seleccionada (MCS)	22,0	Kg
Almíbar (MA)	33,275	Kg
Yogurt de <i>carambola</i> (YC)	135,8104	Kg

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

Tabla 3-4: Rendimiento.

RENDIMIENTO	
R	86 %

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.3 Resultados del balance de energía.

Tabla 4-4: Resultado Balance energía.

CALOR	VALOR	UNIDAD
ΔH_{leche} de calentamiento	21374,058	KJ
ΔH_{leche} de enfriamiento	-13601,673	KJ

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.4 Resultados de la caracterización del producto terminado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio SAQMIC de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos ubicado en la Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes de la ciudad de Riobamba – Ecuador

Se obtienen los siguientes: ver también en Anexo D.

4.4.1 Análisis físico del yogurt de carambola.

Tabla 5-4: Resultado de análisis físico del yogurt de *carambola*.

Parámetro	Característica
Color:	Ligeramente amarillo
Olor:	Característico agradable
Sabor:	Característico agradable
Aspecto:	Homogéneo con pequeños pedazos de fruta.

Fuente: SAQMIC, Laboratorio, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.4.2 Análisis químico del yogurt de carambola.

Tabla 6-4: Resultados del análisis químico del yogurt de *carambola*.

Determinaciones	Unidades	Valores referenciales	Resultados.
Grasa	%	Min. 2,5	2,65
Proteína	%	Min. 2,7	3,20
Edulcorantes	%	-	11,20

Fuente: SAQMIC, Laboratorio, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.4.3 Análisis microbiológico del yogurt de carambola.

Tabla 7-4: Resultados del análisis microbiológico del yogurt de *carambola*.

Determinaciones	Unidades	Valores referenciales	Resultados.
Escherichia Coli	UFC/g	< 1	Ausencia
Mohos y Levaduras	UFC/g	Max. 500	320

Fuente: SAQMIC, Laboratorio, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

*Valores referenciales a la norma NTE.INEN 2395

4.5 Resultados del balance económico.

Tabla 8-4: Resultado balance financiero.

DETERMINACIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO			
Producto	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Tarros de yogurt	100	2,00	200,00
Total			200,00

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

4.6 Resultados de la prueba Chi cuadrado.

Tabla 9-4: Resultado Prueba Chi cuadrado.

Chi tabla.	5,9915
Chi prueba.	7,6976

Fuente: VARGAS, Hugo, 2020.

Realizado por: VARGAS, Hugo, 2020.

DISCUSION DE RESULTADOS.

Los valores de los parámetros evaluados de la leche fueron los siguientes: Grasa 3,53%, proteína 3,06%, en cuanto a la densidad relativa se obtuvo un valor de 1,033 g/ml, un 8,22% de sólidos no grasos presentes en la leche cruda, la conductividad fue de 5,45, el pH 5,20 y por último el porcentaje que se obtuvo de lactosa fue de 4,44%. Como se indica en la **Tabla 1-4:** Resultados, análisis fisicoquímico de leche cruda.

De acuerdo con el cálculo del rendimiento del proceso de elaboración del yogurt de *carambola* se puede decir que el método utilizado en este proyecto es muy eficiente ya que se obtuvo un rendimiento del 86%, lo cual también quiere decir que las pérdidas de materia prima no son muchas. En cuanto al balance de energía se observa que se necesita un total de 21374,058 KJ para el proceso de pasteurización de la leche y se pierden -13601,673 KJ de energía para su posterior enfriamiento e inoculación de bacterias. Ver **Tabla 3-4:** Rendimiento y **Tabla 4-4:** Resultado Balance energía.

Durante la caracterización física del producto terminado se observó un color ligeramente amarillo, el producto también posee un olor característico agradable al igual que el sabor y un aspecto homogéneo con pequeñas partes de fruta, después del análisis químico del yogurt de *carambola* los resultados arrojados fueron: Grasa 2,65%, proteína 3,20% y la presencia de edulcorantes es de 11,20%. Como se puede observar en la **Tabla 5-4: Resultado de análisis físico del yogurt de carambola** y **Tabla 6-4: Resultados del análisis químico del yogurt de carambola**.

En cuanto al análisis microbiológico los resultados obtenidos fueron: Ausencia de *Escherichia Coli* y 320 UFC/g de mohos y levaduras de un máximo permitido de 500, lo cual es muy bueno para el producto. **Tabla 7-4: Resultados del análisis microbiológico del yogurt de carambola**.

Por último el balance financiero nos indica que sí es rentable la realización de yogurt de *carambola* para la planta de Lácteos de Tunshi, ya que si se podría obtener ganancias si este producto se añade a su catálogo de productos habitualmente producidos. Además de que la ficha técnica de degustación nos indica que el yogurt de *carambola* tiene gran aceptación para el público el cual indicó que sí consumiría el producto como alternativa en el mercado de yogures. Ver **Tabla 30-3: Indicadores económicos**.

En cuanto al resultado obtenido en el cálculo del punto de equilibrio indica que se debe obtener un monto de \$133 en ventas para que no exista perdidas ni ganancias con la elaboración del yogurt de carambola, lo que quiere decir que las ganancias se verán en el momento en que se sobrepase los \$133 en ventas como punto de referencia.

CONCLUSIONES

- Al realizar los respectivos análisis físicos, químico y organoléptico de leche cruda se concluye que la leche fue la adecuada para la elaboración del yogurt de *carambola* ya que se compararon los resultados obtenidos (grasa 3,53%, proteína 3,06%, densidad 1,033 g/ml, sólidos no grasos 8,2%) con los valores permitidos de la norma NTE INEN 0009:2012: Leche cruda. Requisitos. Cumpliendo con los estándares en los parámetros evaluados recomendados por esta norma.
- Se realizó la respectiva identificación de las variables que intervienen en el proceso de elaboración del yogurt como son: Temperatura, tiempo y densidad de la leche cruda con la que se va a trabajar ya que para la realización del yogurt es muy importante que se monitoree constantemente estas tres importantes variables para lograr obtener un yogurt de calidad y así poder cumplir con las normas establecidas para productos lácteos.
- Los cálculos necesarios de ingeniería se realizaron minuciosamente indicando paso a paso el desarrollo de los mismos ya que son muy importantes tanto para obtener un buen rendimiento durante el proceso el cual fue de 86% y para la optimización de recursos, al igual que obtener un buen producto.
- Al realizar los respectivos análisis físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos al yogurt de *carambola* se llegó a la conclusión de que el producto obtenido fue de calidad ya que se obtuvo un yogurt con color, olor y aspecto agradable para el consumidor, además la cantidad de (grasa 2,65%, proteína 3,20, ausencia de E. Coli y 320 UFC/g de mohos y levaduras) indica que nuestro producto está listo para el consumo humano y su distribución, cumpliendo con lo establecido en la norma NTE INEN 2395: Leches fermentadas. Requisitos.

RECOMENDACIONES

- Se debe trabajar con leche cruda que cumpla los estándares de calidad establecidos por las normas de sanidad, ya que, si se trabaja con leche que no esté apta para el consumo humano nuestro producto final se verá afectado por este motivo y no podrá ser consumido.
- Durante el proceso de elaboración del yogurt se debe controlar la temperatura para que se mantenga en los niveles recomendados ya que si se sobrepasa la temperatura durante la pasteurización no se podrá realizar el proceso de inoculación de bacterias para la posterior formación del yogurt y si no se alcanza la temperatura adecuada para la correcta pasteurización de la leche, las bacterias patógenas no podrán ser eliminadas y los resultados de los análisis microbiológicos no cumplirán con los estándares establecidos por las normas de calidad.
- Se tiene que realizar una minuciosa selección de la fruta con la que se va a elaborar el yogurt, ya que si esta se encuentra en mal estado, el sabor de nuestro yogurt se verá muy afectado y no será de agrado para el consumidor. Además de que se podrían formar bacterias dañinas para el organismo en nuestro yogurt.
- Se debe respetar estrictamente el tiempo necesario de reposo del yogurt para que el proceso de inoculación de las bacterias se realice correctamente y por completo ya que esto nos ayudará a que nuestro yogurt tenga una muy buena consistencia.
- Utilizar los implementos de higiene para trabajar con alimentos como: Guantes, cofia y mascarilla para realizar el proceso con la mejor higiene posible y evitar la producción de bacterias en nuestro yogurt, utilizar mandil y botas de caucho adecuadas para evitar cualquier accidente con agua caliente o resbalo debido a pisos mojados.

GLOSARIO.

Bronca: Leche que proviene de vacas, cabras u ovejas que no ha pasado por el proceso de pasteurizado (FDA, 2020, pp.1-4).

Capilar: Dícese del tubo muy estrecho (Sopena, 2004, p.152).

Cepas: Conjunto de microorganismos pertenecientes a la misma especie o colonia, con iguales propiedades (Dieti Natura, 2019: 1A).

Cerosa: Que contiene propiedades características de la cera ya sea textura o color (Mercola, 1997; citado en Alimentos Saludables, 2017).

Edulcorantes: Sustancia que se agrega a un producto para proporcionarle sabor (Sopena, 2004, p.286).

Escorbuto: Enfermedad ocasionada por la deficiencia de vitamina C, que causa empobrecimiento de la sangre, úlceras, hemorragias y manchas en encías (Sopena, 2004, p.321).

Fermentar: Proceso bioquímico mediante el cual una sustancias orgánica se transforma en otra por acción de microorganismos causantes de la fermentación (Sopena, 2004, p.354).

Inocular: Procedimiento en el que se agrega microorganismos fermentantes a la leche para que se transforme en yogurt (Sopena, 2004, p.436).

Listeria: Enfermedad infecciosa que causa fiebre, dolor muscular, vómito, diarrea y confusión (CDC, 2017: 1A).

Organoléptico: Propiedades de un cuerpo que se perciben con los sentidos (Sopena, 2004, p.550).

Pasteurizar: Procedimiento que consiste en someter un alimento a altas temperaturas por lo general ochenta grados centígrados para eliminar microorganismos (Sopena, 2004, p.570).

BIBLIOGRAFÍA.

CDC. *Listeria (Listeriosis)* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/spanish/listeria/index.html>.

DIETI, Natura. *Fermentos Lácteos* [blog]. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: <https://www.dieti-natura.es/plantas-y-activos/fermentos-lacticos.html>.

EROSKI, Consumer. *Carambola propiedades Frutas Consumer* [blog]. [Consulta: 7 noviembre 2019]. Disponible en: <https://frutas.consumer.es/carambola/propiedades>.

FDA, Administration. *Los peligros de la leche cruda* [blog]. [Consulta: 14 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.fda.gov/media/84522/download>.

GARDEY, Ana. *Definición.de* [blog]. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: <https://definicion.de/pasteurizacion/>.

GONZALEZ, Diana, *Hongos y levaduras que afectan a los alimentos* [blog]. [Consulta: 11 febrero 2020]. Disponible en: https://prezi.com/bmb-v_btc-xe/hongos-y-levaduras-que-afectan-a-los-alimentos/.

LA HORA, Diario. *Carambola: La fruta estrella - La Hora. La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo* [blog]. [Consulta: 7 noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101881144/carambola-la-fruta-estrella->.

MERCOLA, Joseph. *Beneficios de la Carambola. Mercola.com* [blog]. [Consulta: 26 enero 2020]. Disponible en: <https://alimentossaludables.mercola.com/carambola.html>.

NATURLIKE. *Nat- Ali. Fermentos para preparar yogur.* [blog]. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: <https://www.naturlike.com/productos/alimentación/fermentos-lácticos/>.

NTE INEN 0009. *Leche cruda. Requisitos.*

NTE INEN 2395. *Leches fermentadas. Requisitos.*

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Codex Alimentarius* [en línea]. Segunda edición. Roma-Italia: FAO and WHO, 2011. [Consulta: 28 enero 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf>.

PEYRETTI, Sergio. *El Maestro Quesero*. [blog]. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <http://www.elquesero.com/ekomilk.htm>.

RAFFINO, María. *Filtración. Concepto.de* [blog]. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: <https://concepto.de/filtracion/>.

RAFFINO, María. *Termómetro Concepto.de* [blog]. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://concepto.de/termometro/>.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.152.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.286.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.321.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.354.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.550.

SOPENA, Ramón. *Aristos Diccionario Ilustrativo*. Barcelona-España: Ramón Sopenas, S. A., 2004. ISBN (volumen 958-30-1008-1), p.570.

SOTERAS, Ana. *EFE: SALUD* [blog]. [Consulta: 11 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.efesalud.com/e-coli-la-bacteria-peligrosa/>.

TESAURO. *boletinagrario.com* [blog]. [Consulta: 30 enero 2020]. Disponible en: [ap-6,homogeneizacion,2888.html](http://6,homogeneizacion,2888.html).



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS

ANEXOS

Anexo A: Selección de materia prima (*carambola*).



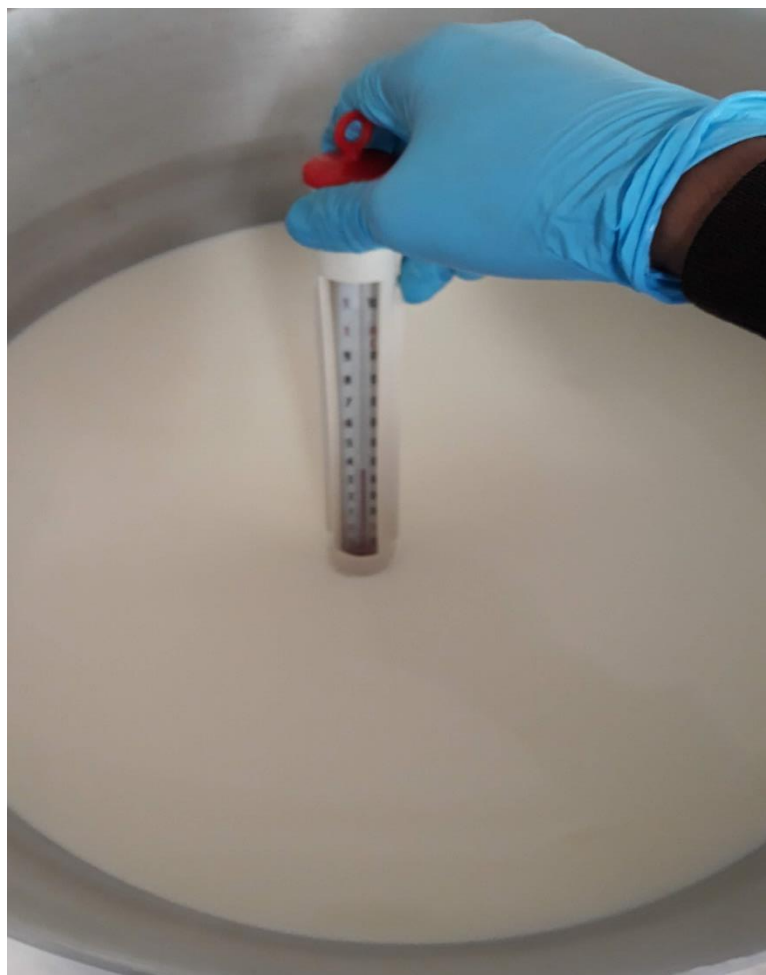
NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA.	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA (<i>CARAMBOLA</i>).		
			ESCALA	FECHA	LAMINA
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		1:1	2020	1

Anexo B: Análisis físico – químico de la leche cruda.




NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA. <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LA LECHE CRUDA.		
			ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2020	2

Anexo C: Elaboración del yogurt de *carambola*.



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA.	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	ELABORACIÓN DEL YOGURT DE <i>CARAMBOLA</i> .		
			ESCALA	FECHA	LAMINA
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		1:1	2020	3

Anexo D: Análisis físico, químico y microbiológico del yogurt.



SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 0998580374 - 032924417
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Fecha: 28 de enero del 2020
 Análisis solicitado por: Sr. Hugo Vargas.
 Tipo de muestras: Yogurt de Carambola
 Localidad: Riobamba

Análisis Físico

COLOR: Ligeramente amarillo
OLOR: Característico agradable
SABOR: Característico agradable
ASPECTO: Homogéneo con pequeños pedazos de fruta

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Valores referenciales	Resultados
Grasa	%	Min. 2.5	2.65
Proteína	%	Min. 2.7	3.20
Edulcorantes	%	-	11.20


Análisis Microbiológico

Determinaciones	Unidades	*Valores referenciales	Resultados
Escherichia Coli	UFC/g	< 1	Ausencia
Mohos y Levaduras	UFC/g	Max. 500	320

**Valores referenciales a la norma NTE.INEN 2395*

Observaciones:

Atentamente,



SAQMIC Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos

Dra. Gina Álvarez

Tel.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA.	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT DE CARAMBOLA.		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2020	4

Anexo E: Etiqueta del yogurt de *carambola*.

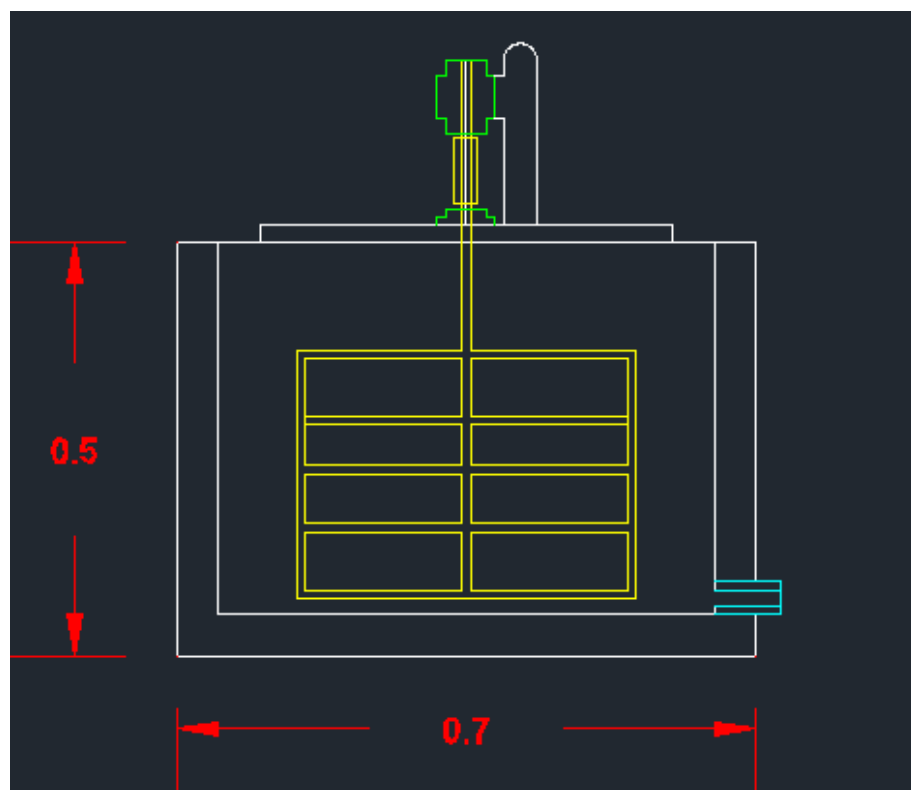


<p>MEDIO en AZÚCAR</p> <p>BAJO en GRASA</p> <p>BAJO en SAL</p>	<p>Grasa 2.65%</p> <p>Proteínas 3.20%</p> <p>Fibra 11.00%</p> <p>Edulcorantes 11.20%</p> <p>INGREDIENTES: Leche cruda de vaca, pulpa de carambola, fermentos, azúcar, agua.</p> <p>CONTIENE: vitamina (A, C, D, E, B2, B12, B6), fibra dietética, complejo B, potasio, calcio, magnesio, leche entera, lactosa, sodio, lactobacillus.</p>
--	---

MANTENER EN REFRIGERACIÓN.
AGITAR ANTES DE CONSUMIR.

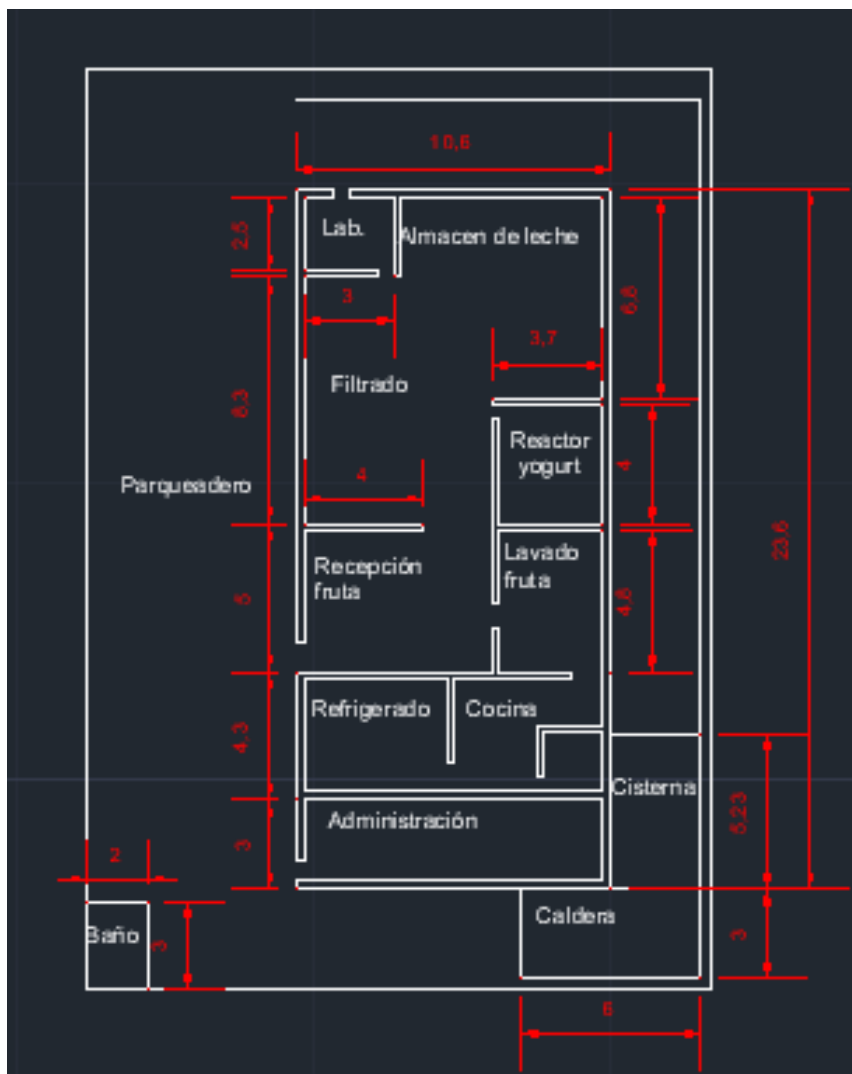
NOTAS	CATEGORIA DEL GIAGRAMA.	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	ETIQUETA DEL YOGURT DE CARAMBOLA.		
	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2020	5

Anexo F: Plano del equipo utilizado (yogurtera).



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA. <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	PLANO DEL EQUIPO UTILIZADO (YOGURTERA)		
			ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2020	6

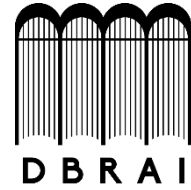
Anexo G: Plano de la Planta de Lácteos de Tunshi.



NOTAS	CATEGORIA DEL GIAGRAMA. <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. REALIZADO POR: HUGO VARGAS.	PLANO PLANTA DE LACTEOS.		
			ESCALA	FECHA	LAMINA
			1:1	2020	7




ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 2 / 02 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Hugo Erick Vargas Martínez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Química
Título a optar: Ingeniero Químico
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.
 <p>2-02-2021 0316-DBRAI-UPT-2020</p>