

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA
DE LOS RECURSOS NATURALES

*Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero en
Biotecnología de los Recursos Naturales*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE
CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) APLICADO EN LA ELABORACIÓN DE
YOGURT TIPO II”**

AUTOR:

VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE

TUTORA:

DRA. MYRIAM XIMENA MANCHENO CÁRDENAS

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Víctor Daniel Escalante Valverde con documento de identificación N° 0106771421, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) APLICADO EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO IP”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2020



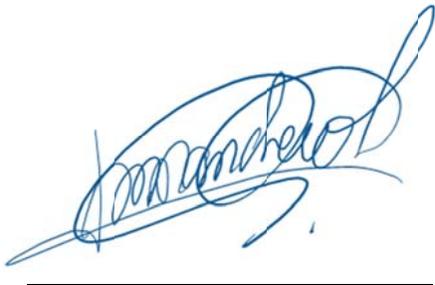
Víctor Daniel Escalante Valverde

C.I. 0106771421

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) APLICADO EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO II”**, realizado por Víctor Daniel Escalante Valverde, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Myriam Ximena Mancheno Cárdenas', written over a horizontal line.

Dra. Myriam Ximena Mancheno Cárdenas

C.I. 0602018160

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Víctor Daniel Escalante Valverde con documento de identificación N° 0106771421, autor del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) APLICADO EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO II”**, certifico que el contenido del *Trabajo Experimental*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre de 2020



Víctor Daniel Escalante Valverde

C.I. 0106771421

DEDICATORIA

Este trabajo experimental está dedicado a toda mi familia que incondicionalmente me han brindado toda la ayuda necesaria a lo largo de mi vida académica, especialmente a mi abuelita Zoila Tapia por haber cuidado de mí desde que nací y a mis padres Doris Valverde y Víctor Escalante que a pesar de todos los obstáculos e inconvenientes que nos ha puesto la vida estuvieron siempre dispuestos a hacer todo por mí.

A mis mascotas Cookie y Pelusa que permanecieron a mi lado en todo momento de esfuerzo, soledad, dedicación y tristeza.

A mis profesores de primaria -Charito, Sr. Bravo y Sr. Fernández- y bachillerato que supieron inculcar en mí los conocimientos necesarios para afrontar mi vida universitaria, además de los valores que me caracterizan hoy como persona.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a Dios por haberme permitido cumplir una meta más en mi vida y por estar siempre a mi lado.

A mi hermana por haberme apoyado en mis estudios.

A la Dra. Myriam Ximena Mancheno Cárdenas, docente de la Universidad Politécnica Salesiana por toda la ayuda brindada para el desarrollo del presente trabajo experimental, así como por todo el apoyo y motivación que ha sabido darme durante mi vida universitaria.

A mis profesores de la carrera de Biotecnología Dra. Inés Malo, Dr. Freddy Portilla, Ing. Jhison Romero y Dr. Pablo Arévalo por nunca permitir que la vagancia predomine ante la dedicación.

A mis amigos, amigas y a todos y todas quienes estuvieron presentes en mi vida académica.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO UNO	11
1.1 Introducción	11
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Formulación del problema o pregunta de investigación.....	16
1.4 Justificación	16
1.5 Limitación del problema	17
1.6 Objetivos	18
1.6.1 Objetivo General.....	18
1.6.2 Objetivos Específicos	18
1.7 Hipótesis	18
CAPÍTULO DOS.....	19
MARCO DE REFERENCIA.....	19
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Bases teóricas.....	23

	2
2.2.1 Clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>)	23
2.2.2 Yogurt.....	25
2.2.3 Aditivos alimentarios.....	34
2.2.4 Aceites esenciales	37
2.2.5 Aceite esencial de clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>)	40
2.3 Definición de términos básicos.....	41
CAPÍTULO TRES	43
MARCO METODOLÓGICO.....	43
3.1 Nivel de investigación.....	43
3.2 Fases para la elaboración de yogurt tipo II.....	43
3.2.1 Formulación de la receta estandarizada.....	43
3.2.2 Selección de las fases experimentales.	45
3.2.3 Selección del tratamiento base	48
3.2.4 Análisis de calidad.....	49
CAPÍTULO CUATRO	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1 Selección de las fases de elaboración de yogurt tipo II	54
4.1.1 Estandarización de la receta	54
4.1.2 Fases de elaboración.....	55
4.2 Estudios fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos.....	55

4.2.1 Estudios físico-químicos.....	56
4.3 Estudios microbiológicos.....	61
4.3.1 Determinación de bacterias ácido lácticas por el método Mossel	61
4.3.2 Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.....	62
4.3.3 Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i> presuntiva por la técnica del número más probable.....	64
4.3.4 Recuento de mohos y levaduras por siembra en <i>Placas Petrifilm</i>	66
4.4 Análisis de aceptabilidad	68
4.4.1 Determinación de las características organolépticas: color, olor, sabor y textura	68
4.4.2 Determinación de la apreciación del aceite esencial	70
4.4.3 Definición de costo de venta del producto	70
4.5 Análisis estadístico.....	73
4.5.1 Gráfica de dispersión simple de la variación de pH	73
4.5.2 Gráfica de dispersión simple de la variación del porcentaje de acidez titulable	76
4.5.3 Determinación paramétrica o no paramétrica de los datos correspondientes a mohos y levaduras	78
4.6 Desarrollo de logo y etiqueta	80
CAPÍTULO CINCO	84

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 Conclusiones	84
5.2 Recomendaciones	85
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama para la obtención del yogurt.	45
Figura 2 Selección de la fórmula estándar en base a la aceptabilidad de cada una.	54
Figura 3 Análisis de coliformes totales en medio EMB.	64
Figura 4 Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i> presuntiva por la técnica del número más probable.....	66
Figura 5 Recuento de mohos y levaduras por siembra en <i>Placas Petrifilm</i>	68
Figura 6 Elección del tratamiento de mayor preferencia por parte de los degustadores.	71
Figura 7 Determinación del costo de venta del producto de un litro.	72
Figura 8 Determinación del costo de venta del producto de 250 mL.	72
Figura 9 Gráfica de dispersión del pH.	73
Figura 10 Análisis de varianza con un factor para cada tratamiento.	75
Figura 11 Gráfica de dispersión del % de acidez titulable.	76
Figura 12 Análisis de varianza de un factor	77
Figura 13 Prueba no paramétrica de signo para una muestra.	79
Figura 14 Calculadora de etiquetado de alimentos del ARCSA.....	80
Figura 15 Semáforo nutricional.	81
Figura 16 Logo del yogurt.	81
Figura 17 Etiqueta nutricional.	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de yogurt por 100 g de producto.....	26
Tabla 2 Especificaciones de las leches fermentadas	32
Tabla 3 Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.....	33
Tabla 4 Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación	33
Tabla 5 Principales compuestos de los aceites esenciales y sus propiedades	38
Tabla 6 Composición química del aceite esencial de clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>).....	41
Tabla 7 Porcentaje de ingredientes a ser utilizados por litro de leche	44
Tabla 8 Dosificación de aceite esencial en las distintas muestras	48
Tabla 9 Esquema general para los análisis organolépticos, físico-químicos y microbiológicos .	50
Tabla 10 Plantilla de percepción organoléptica	51
Tabla 11 Plantilla para evaluación de los parámetros organolépticos	51
Tabla 12 Métodos de análisis físico-químicos de leches fermentadas.....	52
Tabla 13 Métodos de análisis microbiológico de yogurt	52
Tabla 14 Ensayos fisicoquímicos al día uno de producción	56
Tabla 15 Ensayos fisicoquímicos al día 30 de producción	57
Tabla 16 Valores de pH	58
Tabla 17 Porcentaje de acidez titulable.....	60
Tabla 18 Resultados de bacterias ácido lácticas -BAL- al día uno de elaboración del yogurt	62
Tabla 19 Resultados de bacterias ácido lácticas -BAL- al día 30 de elaboración del yogurt	62
Tabla 20 Resultados de coliformes totales.....	63

Tabla 21 Valores de NMP por mililitro de muestra a una confianza de 95% -tres tubos-	65
Tabla 22 Recuento de mohos y levaduras en <i>Placas Petrifilm</i>	67
Tabla 23 Promedio de aceptabilidad.....	69
Tabla 24 Resumen de resultados del análisis de percepción de aceite esencial	70
Tabla 25 Precio de venta del producto.....	71
Tabla 26 Prueba de normalidad	78
Tabla 27 Información nutricional del yogurt	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Galería fotográfica.	98
Anexo 2 Encuesta aplicada para la determinación de la aceptabilidad del producto.	100
Anexo 3 Resultados detallados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a porcentaje de acidez titulable.	103
Anexo 4 Informe de resultados -Día 1- de grasa total, proteína y azúcares totales del laboratorio MSV.	105
Anexo 5 Informe de resultados -Día 30- de grasa total y proteína del laboratorio MSV.	106
Anexo 6 Informe de resultados -Día 1- de Bacterias Ácido Lácticas -BAL- del laboratorio MSV.	107
Anexo 7 Informe de resultados -Día 30- de Bacterias Ácido Lácticas -BAL- del laboratorio MSV.	108
Anexo 8 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a la determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.	109
Anexo 9 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a la detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.	110
Anexo 10 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes al recuento de mohos y levaduras por siembra en placas petrifilm.	112
Anexo 11 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a los atributos organolépticos color, olor, sabor y textura.	114
Anexo 12 Percepción sensorial del aceite esencial.	125
Anexo 13 Presupuesto de elaboración del yogurt.	128

RESUMEN

La industria láctea ha buscado alternativas naturales para la conservación de sus productos por el elevado grado de contaminación de los mismos. Los aceites esenciales de grado alimentario han sido una de las alternativas más pronunciadas por sus propiedades antimicrobianas; el yogurt al ser un producto rico en nutrientes favorece el desarrollo de numerosos microorganismos dañinos, de tal manera que el presente trabajo experimental tiene como objetivo “Evaluar la capacidad conservante del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) estableciendo los parámetros idóneos en la formulación de un yogurt tipo II”. Inicia con la selección de las fases de elaboración del yogurt y la elección de la fórmula base; una vez seleccionada se elaboró una muestra control y cuatro tratamientos a los cuales se incorporó el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en concentraciones de 5, 10, 15 y 20 $\mu\text{L/L}$, los mismos que fueron sometidos a los análisis estipulados en la norma NTE INEN 2395:2011; la evaluación de las muestras de cada yogurt demostró la capacidad conservante del aceite esencial debido a que el yogurt control y el tratamiento A presentaron crecimiento de mohos y levaduras a partir del día 20 y 25 respectivamente, incumpliendo con los requisitos de la normativa nacional vigente; mientras que los restantes yogures no presentaron crecimiento alguno hasta el día 30. Finalmente, los estudios de aceptabilidad del producto demostraron que el 93.3% de degustadores catalogan al producto como exquisito; por tanto, la presente investigación demuestra la capacidad conservante del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en yogures tipo II en un periodo de 25 a 30 días con una concentración mínima de 10 $\mu\text{L/L}$.

Palabras claves: aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), conservante natural, yogurt.

ABSTRACT

The dairy industry has sought natural alternatives for the conservation of its products due to their high degree of contamination. Food grade essential oils have been one of the most pronounced alternatives for their antimicrobial properties. Yogurt, being a product rich in nutrients, favors the development of numerous harmful microorganisms, in such a way that the present experimental work aims to "Evaluate the preservative capacity of the essential oil of clove (*Syzygium aromaticum*) establishing the ideal parameters in the formulation of a type II yogurt". It begins with the selection of the stages of making the yogurt and the choice of the base formula; Once selected, a control sample was prepared and four treatments to which the essential oil of clove (*Syzygium aromaticum*) was incorporated in concentrations of 5, 10, 15 and 20 $\mu\text{L} / \text{L}$, the same ones that were subjected to the stipulated analyzes in the NTE INEN 2395: 2011 standard. The evaluation of the samples of each yogurt showed the preservative capacity of the essential oil because the control yogurt and treatment A presented mold and yeast growth from day 20 and 25 respectively, not complying with the requirements of the current national regulations; while the remaining yogurts did not show any growth until day 30. Finally, the product acceptability studies showed that 93.3% of tasters classify the product as exquisite; Therefore, the present investigation demonstrates the preservative capacity of the essential oil of clove (*Syzygium aromaticum*) in type II yogurts in a period of 25 to 30 days with a minimum concentration of 10 $\mu\text{L} / \text{L}$.

Keywords. clove essential oil (*Syzygium aromaticum*), natural preservative, yogurt.

CAPÍTULO UNO

1.1 Introducción

Los alimentos sufren deterioro ocasionado por la acción de una gran gama de agentes biológicos –microorganismos, enzimas-, físicos –luz, aire- y químicos -oxidación-; para retrasar el deterioro natural del alimento es necesario emplear métodos de conservación, éstos controlan las variables intrínsecas y extrínsecas de un alimento, prolongando su vida útil, brindando inocuidad, facilitando el transporte, el procesamiento y posibilitando el intercambio comercial. (Castro, 2011, p.13) En la industria alimentaria las sustancias más utilizadas para la conservación de los alimentos son los conservantes químicos que ocasionan efectos negativos en la salud del consumidor.

Aún teniendo en cuenta los efectos negativos que ocasionan los conservantes químicos a largo plazo se siguen empleando en los alimentos. Según White (2008) la industria alimentaria se ha basado en el desarrollo de sustancias químicas-sintéticas, las cuales puedan ser adicionadas a las fórmulas preservantes para inhibir el desarrollo de bacterias patógenas, mas no para prolongar la vida útil del alimento. De tal manera que el fundamento principal se basa en eliminar todo rastro de microorganismos a priori en el alimento mas no buscar el bienestar integral del consumidor a largo plazo.

Por tal motivo los investigadores en la actualidad han realizado estudios de aceites esenciales como conservantes naturales de los alimentos. Dewick (como se citó en Pino, 2015) afirma que “los aceites esenciales son productos caracterizados por un fuerte olor, constituidos por mezclas complejas de compuestos volátiles y obtenidos a partir de algún material natural mediante destilación –seca, con agua o vapor- o por expresión mecánica –para las frutas cítricas-”. Los

mismos que son extraídos de cualquier parte de la planta –hojas, flores, frutos, tallos o raíces- y que estén libres de cualquier enfermedad o contaminación.

En la industria alimentaria se distinguen tres tipos de microorganismos: benéficos que son utilizados para la elaboración de yogurt, queso, cerveza, etc; los dañinos o alterantes que cambian las características organolépticas del alimento de una manera desagradable pero que no causan enfermedades en los consumidores y los patógenos que a más de alterar el alimento ocasionan enfermedades; éstos dos últimos suelen desarrollarse en los alimentos por la mala conservación de los mismos, falta de higiene y malas prácticas de manufactura en general; los alimentos más apetecibles por estos microorganismos son la leche y sus derivados –alimentos potencialmente peligrosos- por las condiciones nutricionales que favorecen el crecimiento de patógenos (Gómez, 2016).

Se hace principal énfasis en la industria láctea al ser estos alimentos los más susceptibles a contaminación desde el origen –animal- hasta su almacenamiento; entre los principales microorganismos causantes de enfermedades se encuentran *Salmonella sp.* causante de salmonelosis, bacterias que provocan brucelosis y tuberculosis a través de la leche –vaca enferma transmite la bacteria por la leche y a los productos elaborados por la misma- cuando ésta no ha sido pasteurizada (Requena, 2015). Además Parra (2014) afirma que las levaduras son otro tipo de microorganismos que actúan en el deterioro de los productos lácteos, especialmente en el yogurt puesto que tienen características especiales que les favorecen el crecimiento y la contaminación en productos de origen lácteo, como por ejemplo la fermentación/asimilación de la lactosa, desarrollo a bajas temperaturas, producción de enzimas proteolíticas extracelulares –lipasas- y tienen la capacidad de crecer a un pH bajo –característico del yogurt-.

Actualmente en Ecuador el Servicio Ecuatoriano de Normalización –INEN- establece los parámetros en los cuales se debe encontrar los productos derivados de la leche. El yogurt en términos de coliformes totales no debe sobrepasar las 100 UFC/g, *Escherichia coli* <1 UFC/g y mohos y levaduras no debe sobrepasar las 500 UFC/g para que el producto tenga un nivel aceptable de calidad (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2011).

Varias investigaciones han demostrado la eficacia de los aceites esenciales sobre determinados microorganismos que tienden a causar el deterioro de los alimentos. Tal es el caso de Guerrero (2017) que determinó la eficacia antimicrobiana del aceite esencial del tomillo (*Thymus vulgaris L.*) como conservante en una emulsión o/w de uso tópico, en el cual obtuvo como resultado que bajo determinadas concentraciones de aceite esencial reducía el crecimiento de los microorganismos utilizados como prueba. De tal manera que se demuestra que los aceites esenciales pueden ser utilizados como conservantes en las distintas áreas de la industria.

Como el caso de Matiacevich y Sáez (2017) que revisaron los aspectos más importantes para el desarrollo de preservantes a base de aceite esencial de lemongrass -*Cymbopogon* o pasto de limón- encapsulado; el cual demostró actividad antimicrobiana ante varios microorganismos, el cual posteriormente fue añadido a determinados alimentos mediante encapsulación para una liberación retardada del aceite esencial por ser insolubles en agua, volátiles y sensibles al oxígeno, lo que no permite añadir el aceite esencial de manera directa al alimento; de este modo concluyeron que el uso de un aceite esencial permite preservar el alimento de una forma natural.

Finalmente, cabe recalcar que en el presente trabajo se abordará temas correspondientes a la evolución que han tenido los aceites esenciales en cuanto a su capacidad conservante en productos lácteos, de tal manera que se hará un principal énfasis en el proceso de conservación de un yogurt tipo II mediante la aplicación de distintas dosis del aceite esencial de clavo de olor

(*Syzygium aromaticum*), así como la determinación del grado de aceptabilidad del producto obtenido y su coste de producción y venta.

1.2 Planteamiento del problema

Los aditivos alimentarios han sido empleados en la producción de una amplia gama de alimentos a nivel mundial. Entre ellos los preservantes químicos que han sido utilizados durante muchos años para prolongar la vida útil del alimento, sin embargo éstos generan controversia en todo el mundo por los efectos secundarios que tienen sobre la salud humana (López et al., 2013). Por tal motivo se han realizado numerosos estudios en diferentes países del mundo sobre los efectos que llegan a tener los conservantes químicos empleados en la industria alimentaria sobre la salud humana como lo detallan Sharafati et al. (2018) en su estudio sobre la evaluación de conservantes de benzoato de sodio y sorbato de potasio en algunos productos en Kashan, Irán con estimación del riesgo para la salud humana; los cuales resaltan la importancia de realizar un monitoreo más profundo de éstos preservantes químicos por parte de las autoridades por los efectos que ocasionan sobre los consumidores.

Los riesgos que conllevan el consumo de alimentos con conservantes sintéticos son variados y dependen de la dosis en la que se consuman. Kalpana y Rajeswari (2019) afirman que:

Las reacciones alérgicas y el asma son una de las principales desventajas de los conservantes; los pacientes son muy vulnerables a este problema; también pueden estar asociados con el cáncer; el nitrito de sodio y el nitrato se utilizan para la carne y contienen sustancias químicas cancerígenas conocidas como nitrosaminas; los niños pueden terminar enfrentando muchos efectos dañinos por la presencia de conservantes en los alimentos; además de problemas de salud importantes como dolores de cabeza severos, aparición de trastornos de atención y otros tipos de cambios en el comportamiento. (p.24)

Los alimentos elaborados a partir de la leche son muy susceptibles a contaminarse. La leche al momento de ser extraída de la vaca –sana- es aproximadamente estéril gracias a la presencia de inhibidores naturales como la lactoferrina y la lactoperoxidasa que imposibilitan el desarrollo excesivo en cuanto a la cantidad de bacterias en un periodo de tiempo no mayor a cuatro horas tras haber realizado el ordeño (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019). De tal manera que la leche debe ser conservada de una manera más rigurosa – métodos físicos- para la posterior elaboración de sus derivados como el yogurt.

El yogurt al ser un derivado lácteo cuenta con una gran cantidad de nutrientes que favorecen el desarrollo de microorganismos que tienden a deteriorar el alimento. Los métodos más utilizados para la conservación del yogurt son el empleo de preservantes sintéticos como el sorbato de potasio, benzoato de sodio y el dióxido de azufre, con un posterior almacenamiento a una temperatura entre los 4-8 °C (Romero, 2010). De tal manera que la conservación del yogurt se basa en emplear métodos físicos –refrigeración constante a bajas temperaturas- en combinación con procesos químicos –conservantes sintéticos que permiten inhibir el desarrollo bacteriano-.

En la actualidad los consumidores optan por alimentos naturales que prescinden del uso de aditivos sintéticos por los efectos negativos que causan en la salud del ser humano. Por lo tanto recientemente se han dado investigaciones para reemplazar los conservantes químicos en bebidas y alimentos procesados, siendo los aceites esenciales una de las alternativas más viables al ser sustancias volátiles en estado líquido que en su composición contienen compuestos fenólicos, los cuales son considerados como los agentes conservadores por el efecto negativo que ejercen sobre determinadas bacterias patógenas (Astudillo, 2014).

Estudios recientes demuestran la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales sobre determinadas bacterias patógenas, como por ejemplo el estudio realizado por Muñoz y Díaz (2016)

quienes comprobaron que el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) inhibe cepas de *Streptococcus mutans*. De tal manera que se demuestra la capacidad que poseen los aceites esenciales para impedir el desarrollo de microorganismos patógenos, siendo una alternativa de estudio viable para la conservación del yogurt.

1.3 Formulación del problema o pregunta de investigación

¿Posee el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) capacidad conservante para su aplicación en la elaboración de yogurt tipo II?

1.4 Justificación

La industria alimenticia a nivel mundial está en un constante cambio por la exigencia de los consumidores. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) afirma que en el transcurso del tiempo se han obtenido una gran variedad de nuevos aditivos para satisfacer las necesidades de la producción alimentaria, ya que las condiciones de preparación de los alimentos a gran escala son muy distintas de las existentes en los hogares; los aditivos son necesarios para preservar la inocuidad de los alimentos elaborados y para mantenerlos en buenas condiciones durante su transporte.

Los conservantes que generalmente se utilizan en los productos lácteos son de origen químico. Usualmente en la industria láctea se utiliza sorbato de potasio, sorbato de calcio, ácido ascórbico, en algunos casos nitritos en bajas cantidades con el fin de combatir fermentaciones secundarias de *Clostridium*; en específico en la elaboración de yogurt se suele utilizar sorbato de sodio (Villada, 2010).

En el Ecuador la situación no es diferente en cuanto al uso de aditivos alimentarios para conservar los alimentos. De acuerdo con el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2016)

los aditivos alimentarios y en específico los conservantes utilizados en los alimentos se basan en una lista recopilada del CODEX, la FDA y la FAO, entre los cuales los más utilizados en el caso del yogurt son los benzoatos, hidroxibenzoatos, nisina y sorbatos. Estos causan a largo plazo reacciones alérgicas, asma, cambios en el comportamiento, entre otros; por lo cual se ha visto la necesidad de buscar conservantes alimentarios de origen natural que no desencadenen efectos adversos para la salud humana.

Entre las alternativas más viables de conservación de alimentos se encuentran los aceites esenciales, metabolitos secundarios de las plantas con una amplia gama de propiedades de interés industrial, médico, alimentario, entre otros. Argote et al. (2017) afirma que un aceite esencial está compuesto por varias sustancias –terpenos, fenoles, etc.- y su bioactividad se basa en la relación de sus componentes, tal es el caso de su estudio sobre la evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, en el cual evaluó los aceites esenciales de eucalipto, limón y mandarina obteniendo como resultados que en distintas concentraciones inhibieron a las bacterias.

Además, Pilco et al. (2009) evaluaron el tiempo de vida de anaquel de pan artesanal mediante el uso de aceite esencial de clavo de olor (*Eugenia caryophyllus*) obteniendo como resultado la inhibición de mohos durante 57 días. De tal manera que se demuestra que los aceites esenciales poseen propiedades inhibitorias de una amplia gama de microorganismos, siendo una alternativa de estudio viable para determinar si son o no una fuente apta para la conservación del yogurt.

1.5 Limitación del problema

El presente trabajo experimental se ejecuta en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, siendo las limitaciones primordiales las siguientes: falta de

suministro de reactivos, disponibilidad de laboratorios por el exceso de estudiantes que los utilizan, condiciones ambientales desfavorables en el laboratorio, pandemia ocasionada por SARS-CoV-2, restricciones vehiculares, economía en recesión.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Evaluar la capacidad conservante del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) estableciendo los parámetros idóneos en la formulación de un yogurt tipo II.

1.6.2 Objetivos Específicos

Determinar la concentración óptima de aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) por medio de la formulación de las fases experimentales más adecuadas obteniendo el yogurt con las características adecuadas para su posterior estudio.

Establecer los parámetros físico-químicos y microbiológicos del yogurt tipo II por medio de los análisis establecidos en las Normas INEN para la determinación del tiempo de vida útil del producto que contiene el aceite esencial.

Valorar las características organolépticas del yogurt tipo II con diferentes concentraciones de aceite esencial, por medio de la catación por parte de un grupo de 30 personas no entrenadas, para la determinación de la aceptabilidad del yogurt.

1.7 Hipótesis

Si el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) posee actividad conservante, podría ser utilizado para la prolongación de la vida útil del yogurt tipo II.

CAPÍTULO DOS

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Estado del arte

Algunas investigaciones demuestran la capacidad que tienen los aceites esenciales en las distintas áreas. Mariem Ben et al. (2016) evaluó el efecto de una solución de aceite esencial de *Thymus capitatus* o su nanoemulsión sobre la calidad de la leche contaminada por bacterias; donde observó que luego de transcurridas 24 h de inoculación con *S. aureus*, el crecimiento bacteriano alcanzó 202×10^3 UFC/mL en presencia del aceite esencial, mientras que estuvo limitado a 132 UFC/mL cuando se trató con nanoemulsión; de tal manera que concluyó que el aceite esencial de *Thymus capitatus* nanoencapsulado conserva la calidad de la leche y puede extender su vida útil.

Otro estudio de gran importancia es el de Tian et al. (2011) que analizó el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum jensenianum* en busca de actividad antifúngica contra *Aspergillus flavus*; para lo cual determinó que 55 componentes representan el 96.66% de la composición del aceite esencial, los cuales fueron identificados por GC-MS, en donde los principales componentes encontrados fueron eucaliptol -17.56%- y α -terpineol -12.52%-; el resultado fue la inhibición del crecimiento micelial y la germinación de esporas de una manera dependiente de la concentración de aceite; además también exhibió una inhibición del peso seco del micelio y la síntesis de aflatoxinas, de tal manera que concluye que el aceite esencial de *C. jensenianum* se puede utilizar como fuente potencial para la conservación de alimentos.

Además varias investigaciones determinan la aceptabilidad de los aceites esenciales aplicados en distintos productos. Basak (2017) determinó la concentración organolépticamente aceptable del aceite esencial de la hoja de betel -BLEO- en jugo de manzana crudo, para lo cual

usó un enfoque de lógica difusa; basado en valores de similitud y utilizando el método de espectroscopía FTIR confirmó la presencia de componentes de BLEO en el jugo tratado, en donde encontró que la concentración aceptable en el jugo era de 0.19 uL/mL de BLEO, finalmente concluye que según los límites seguros de la carga microbiana, la vida útil del jugo tratado se extendió en seis días en comparación al jugo no tratado bajo almacenamiento refrigerado.

Los aceites esenciales tienen varias propiedades. Rafiq et al. (2016) evaluó las actividades antimicrobianas y antioxidantes de los aceites esenciales de ajeno blanco, geranio con aroma a rosas y laurel contra *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* O157:H7 en productos frescos; los resultados que obtuvo mostraron que el aceite esencial derivado del geranio con aroma a rosas exhibió la mayor cantidad de actividad antimicrobiana efectiva con los mismos niveles de concentración mínima de inhibición contra *S. typhimurium* y *E. coli* O157:H7; por lo que concluye que el aceite esencial de geranio podría convertirse en un antimicrobiano natural para evitar la contaminación de *S. typhimurium* y *E. coli* O157:H7 en productos frescos.

Dentro del estudio realizado por Vilela et al. (2016) se evaluó el efecto de los aceites esenciales –EO- de las plantas que se dan naturalmente en el norte de Portugal, en el deterioro de hamburguesas frescas de ternera, almacenadas a 2 y 8 °C en diferentes condiciones de embalaje; los aceites esenciales los obtuvo de las hojas secas de laurel (*Laurus nobilis* L.) y romero (*Rosmarinus officinallis* L.) por hidro-destilación usando un aparato tipo Clevenger; teniendo como resultados que el aceite esencial de laurel (*Laurus nobilis* L.) fue más efectivo para evitar que suba el pH, además de que mostró un mejor efecto en la reducción de recuentos microbiológicos en muestras empaquetadas a 2 y 8 °C; mientras que el EO de romero (*Rosmarinus officinallis* L.) fue eficaz para reducir los recuentos microbianos en todas las muestras almacenadas

a 2 °C; por lo que concluye que el EO de laurel (*Laurus nobilis* L.) tiene un efecto significativo en la vida útil manteniendo el color de la carne fresca.

En la investigación realizada por Sirocchi et al. (2016) se investigó el efecto del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinallis*) –REO- incorporado a las condiciones de envasado en atmósfera modificada –MAP- para extender la vida útil de la carne; envolvió las lonchas de carne en láminas especiales de tres capas de material de embalaje, algunas con REO y otras sin REO, las almacenó a 4 °C durante 20 días; el uso de REO demostró ser eficaz en todas las condiciones de almacenamiento.

El estudio de Hernández et al. (2017) se centró en mejorar el proceso de secado de la carne mediante el uso de aceite esencial de orégano –OEO- para inhibir el crecimiento de bacterias y obtener un producto cárnico seco de valor agregado; descubrió que la aplicación de OEO en la carne era efectiva para inhibir *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli*; después de 6 horas de secado a 55 °C, 2 mL (0.038 mL-L aire) y 1.5 mL (0.028 mL-L aire) de OEO se consideraron inhibidores mínimos de concentración (MIC) contra *S. enteritidis* y *E. coli* respectivamente; de tal manera que concluye que el uso de OEO aumenta la seguridad alimentaria y recibió una sensibilidad sensorial aceptable.

Los investigadores Ahmed et al. (2015) estudiaron la actividad antibacteriana de las especias, el efecto de la temperatura y el pH sobre su efecto antibacteriano; probaron contra cuatro microorganismos de prueba *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* mediante extractos acuosos de especias utilizando el método de difusión en agar; en la observación, se encontró que todas las especias mostraron un efecto inhibitorio y el ajo presentó una inhibición máxima en *Escherichia coli* y *Bacillus subtilis*; por lo tanto concluyen que

el ajo puede usarse como una fuente efectiva para la conservación de alimentos y también como un antibiótico natural a base de hierbas con o sin ebullición.

En el trabajo realizado por Gamarra (2017) se evaluó el efecto del aceite esencial de clavo de olor -0.0, 0.1 y 0.2%- en la cobertura comestible de gelatina-almidón y tiempo de almacenamiento -7, 14, 21 y 30 días- sobre la pérdida de peso, color, firmeza, sólidos solubles, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en bayas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), obteniendo como resultado que la aceptabilidad de los distintos parámetros variaban con respecto a la dosis de aceite esencial, además que el recuento de mohos y levaduras al día 30 de almacenamiento fue menor al usar el aceite esencial de clavo al 0.1 y 0.2%; de tal manera que concluye que la dosis al 0.1% permite control de los parámetros establecidos.

En el artículo de Ugalde et al. (2016) se comparó la composición química, actividad antioxidante y antibacteriana *in vitro* de los aceites esenciales comerciales de romero, clavo de olor, orégano, salvia y combinación binaria de clavo y orégano, identificando principalmente el eugenol -89.58% y 56.42%- en el clavo y la combinación binaria respectivamente, en el orégano: carvacrol -60.71%-, romero: acetato de bornilo -39.64%- y en la salvia: linalol -39.26%-; obtuvo como resultado que la mayor capacidad antibacteriana la mostró el orégano mientras que la capacidad antioxidante fue más sobresaliente en la combinación binaria.

Finalmente, Vargas (2019) estudió las propiedades antimicrobianas de los aceites esenciales de canela y clavo frente a bacterias coliformes y *E. coli* en carne molida de res, de tal manera que identificó la mejor concentración de cada uno para la conservación de la carne; obteniendo como resultado que la capacidad mínima inhibitoria resultó ser con 45% de aceite de canela y clavo frente a *E. coli*, de tal manera que demuestra que el uso de aceites esenciales disminuyen el desarrollo bacteriano en los alimentos favoreciendo su conservación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)

2.2.1.1 Origen.

El clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) es proveniente de varias islas de Asia del Sur, el cual ha sido adaptado y cultivado a distintas partes del globo terráqueo; por lo que se conoce a ésta especie vegetal con distintos nombres comunes dependiendo de la región, como por ejemplo clavero (Cruz, 2007).

2.2.1.2 Descripción taxonómica.

En términos botánicos toda planta descubierta tiene su respectiva descripción taxonómica. Palomino (2013) detalla que la descripción taxonómica del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) es:

- **División:** Magnoliophyta.
- **Clase:** Magnoliopsida.
- **Subclase:** Rosidae.
- **Orden:** Myrtales.
- **Familia:** Myrtaceae.
- **Género:** *Syzygium*
- **Especie:** *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. G.L.M. Perry.
- **Sinonimia:** *Eugenia caryophyllata* L.

2.2.1.3 Descripción botánica.

El clavero comúnmente conocido tiene como nombre científico *Syzygium aromaticum* lo que le permite ser reconocido en todo el planeta. Mosquera y Veloz (2011) afirman que:

Se trata de un árbol perenne caracterizado por presentar una altura cercana a los 15 m; hojas simples, ovado-oblongas, lisas y brillantes de 5-12 cm de largo; flores púrpura, con una longitud de 1-1.75 cm agrupadas de a tres en cimas compactas ubicadas en el extremo de las ramas; yemas tiernas rosadas; frutos rojizos o amarillo-pálidos, en forma de baya alargada de 1-2 cm de largo; la planta florece cada 2-3 años.(p.32)

2.2.1.4 Composición química.

La composición química del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) varía de acuerdo a la parte de la planta en estudio, por lo general sus componentes son los mismos pero se diferencian en su concentración. Cruz (2007) detalla que los principios activos principales son:

- Aceite esencial –eugenol, acetato de eugenilo y beta cariofileno-.
- Fitosteroles –campesterol-.
- Cromonas –bioflorina-.
- Taninos.

2.2.1.5 Usos y propiedades.

Los brotes de clavo o botones florales ya en su estado seco tienen una amplia gama de aplicaciones desde el punto de vista empírico y científico, entre los principales usos se encuentran: eupéptico, analgésico y antiséptico –a nivel bucal-, antimicrobiano –contenido de eugenol- (Alonso, 2007). De tal manera que suelen ser utilizados para afecciones dentales con el fin de aliviar el dolor, además se utiliza en el ámbito gastronómico como una especie que proporciona sabor y olor a más de impedir el desarrollo de microorganismos que causen el deterioro del alimento.

2.2.2 Yogurt

Existe una gran cantidad de productos derivados de la leche en la actualidad, tal es el caso del yogurt. Mesurolle et al. (como se citó en Lesme et al., 2019) afirma que el yogurt “tiene una textura semisólida, para la cual se requiere poca masticación y que es rápidamente desestructurado por los movimientos de la lengua”(p.3). Por tal motivo es un alimento idóneo para la nutrición humana por su fácil deglución.

El yogurt es un derivado lácteo que se incluye en el grupo de leches fermentadas, el cual se elabora con leche pasteurizada la cual puede ser entera, semidescremada, descremada, concentrada, entre otras, con la adición opcional de nata pasteurizada, leche en polvo, suero en polvo, proteínas de la leche o algún otro producto láctico dependiendo del fabricante o la exigencia del consumidor; la leche que generalmente se usa es de vaca mas no es la única puesto que se puede utilizar leche de cabra, oveja o yegua más la inoculación de microorganismos fermentadores como *Lactobacillus bulgaricus* (Pinto, 2013).

2.2.2.1 Beneficios del yogurt.

El yogurt tiene varios beneficios para la salud humana, pues su valor nutritivo es similar al de la leche, sin embargo se diferencia por la mayor digestibilidad que tiene por todos los cambios que se generan en su contenido nutricional; además posee microorganismos vivos que son benéficos para la microbiota intestinal del colon; posee cantidades considerables de calcio, el cual se encuentra a manera de lactato cálcico –mejor asimilación- que favorece al sistema óseo del organismo; en el caso del yogurt el ácido láctico que se forma ayuda en la protección de las mucosas intestinales (Romo, 2015).

2.2.2.2 Contenido nutricional del yogurt.

El yogurt “tiene una composición prácticamente igual a la de la leche de la que procede: lactosa, proteínas, grasas, Ca, etc. en cambio, es mejor tolerado en ciertos procesos digestivos” (Pérez, 2016, p.22). Además, Vanegas y Gutiérrez (2018) afirman que el yogurt “contiene compuestos naturales de alto valor nutricional como proteínas, péptidos, vitaminas –principalmente B12, riboflavina y D- y minerales –principalmente Ca, P, I y K-”(p.1020). Por lo tanto, es una buena alternativa en la nutrición humana.

Tabla 1 *Composición de yogurt por 100 g de producto*

Componentes	Contenido
Kilocalorías	50
Lípidos	1.7 g
Proteínas	3.4 g
Azúcares	5.2 g
Agua	89 g
Calcio	120 mg
Sodio	51 mg
Fósforo	94 mg
Hierro	Trazas
Potasio	143 mg

Nota: Datos tomados de Kosikowski (como se citó en Moyano, 2018).

2.2.2.3 Tipos de yogurt.

Existen diferentes clasificaciones del yogurt de acuerdo con varios autores. Una clasificación sencilla reparte al yogurt en tres grupos: yogurt compacto o firme –utiliza leche sembrada con microorganismos mediante dos tipos de incubación dependiendo del productor, que puede ser corta o larga-, yogurt batido –la leche se inocula con los microorganismos y

posteriormente se incubaba en un tanque de fermentación- y yogurt para beber –similar al yogurt batido pero con una cantidad de sólidos totales menor- (Romero, 2010).

En el Ecuador la clasificación de las leches fermentadas, en específico del yogurt es diferente. Servicio Ecuatoriano de Normalización (como se citó en Vera, 2011) afirma que las leches fermentadas –yogurt- se pueden clasificar de la siguiente manera:

De acuerdo al contenido graso:

- Entera –tipo I-.
- Semidescremada –tipo II-.
- Descremada –tipo III-.

Además, se las clasifica según los ingredientes que se han empleado –natural y con ingredientes aptos-, por el proceso de elaboración –batido, tratado térmicamente, coagulado, concentrado y deslactosado- y por el contenido de etanol en el caso del Kéfir –suave y fuerte- (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2011).

2.2.2.4 Elaboración del yogurt.

De acuerdo con González (2018) el proceso de elaboración del yogurt consta de dos fases, en donde la primera se basa en la correcta elección de la materia prima –ingredientes- y la segunda la elección de un protocolo adecuado al tipo de yogurt que se pretende elaborar.

2.2.2.5 Materia prima.

CODEX STAN 206-1999 (como se citó en García, 2019) afirma que las leches fermentadas poseen un máximo de 50% -w/w- de ingredientes que no son leche como por ejemplo: hidratos de carbono sean nutricionales o no, frutas, purés, miel, chocolate, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos. Además Moyano (2018) afirma que el yogurt se produce

“gracias a la combinación de dos bacterias productoras de ácido láctico, *Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*”(p.7). Ingredientes que son adicionados a la leche para su fermentación.

2.2.2.6 Proceso de elaboración del yogurt.

Para la elaboración del yogurt se siguen varios pasos que han sido estandarizados y se pueden encontrar en la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO-. A continuación, se detalla el procedimiento de Castro (2011) que afirma que la elaboración del yogurt consta de: recepción de la leche, pretratamiento de la leche, pasteurización, calentamiento, siembra de bacterias, enfriamiento, agitación, envasado, coagulación, refrigeración y almacenamiento.

a. Recepción de la leche.

En primera instancia para elaborar el yogurt se debe receptor la leche mediante una selección y determinación de la calidad de la misma a través de análisis físico-químico (León y Proaño, 2015). Por lo tanto, a la leche receptada se le determina la acidez titulable, sólidos totales, pH y densidad, cuyos valores deben encontrarse en el rango permisible de la normativa vigente (Cárdenas et al., 2013). Estos análisis permiten que la leche a ser utilizada cumpla con los requisitos de inocuidad con el fin de evitar daños a la salud del consumidor.

La leche se recepta en tanques o recipientes de acero inoxidable, posteriormente se realiza los análisis correspondientes de calidad (Marcalla y Tenorio, 2018).

b. Pasteurización.

Para la elaboración de un yogurt se requiere de una materia prima apta e inocua para el consumidor por lo que la leche previamente receptada debe ser tratada para la eliminación de

cualquier agente contaminante, por lo cual ésta se pasteuriza por medio de un tratamiento térmico que oscila entre los 80 y 85 °C por 30 minutos; de tal manera que se garantice la muerte de microorganismos que ocasionan enfermedades a los humanos y a demás compiten con las acidobacterias. (Medin y Medin, 2016).

c. Calentamiento.

Mediante un correcto calentamiento de la leche previa a su uso se garantiza la inactivación de inmunoglobulinas, eliminación de un fragmento de oxígeno disponible además de mejorar el medio para el correcto desarrollo de microorganismos lácteos, crear un medio microaerófilo y actuar en la liberación de grupos sulfhidrilos que beneficia la acción entre las proteínas (Medin y Medin, 2016).

d. Enfriamiento.

“La leche se enfría hasta 45 °C por 5 minutos, se agrega 25 g de azúcar por cada litro de leche para que no afecten el sabor del producto” (Romero, 2010, p.46).

e. Siembra de bacterias.

Un producto lácteo fermentado como lo es el yogurt se obtiene gracias a la adición o integración de un cultivo láctico o comúnmente llamado fermento, tras su inoculación comienza la fase de incubación y por consiguiente la fermentación; de tal manera que el cultivo láctico empieza una serie de reacciones que van desde la transformación de la lactosa en ácido láctico, lo que ocasiona la disminución del pH dando como resultado la coagulación de la caseína; para que este proceso se lleve a cabo de una manera adecuada se deben dar condiciones óptimas de tiempo y temperatura -alrededor de 42-45 °C por 2.5- 3 horas-; al terminar la coagulación de la caseína la fermentación se detiene disminuyendo bruscamente la temperatura (Pinto, 2013).

“Se utiliza un fermento que contenga las bacterias *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*” (Romero, 2010, p.46).

f. Incubación.

Durante la fase de incubación es predominante la relación temperatura/tiempo de 42 a 45 °C por 3 a 4 horas, periodo de tiempo en el cual la leche inoculada sufre una serie de cambios en sus propiedades físicas y organolépticas causando la coagulación de la caseína, lo cual ocurre por la acidificación de la leche, de tal manera que se obtiene un producto final con una viscosidad aumentada y la conservación del suero el cual por lo general se pierde por exudación (Mora, 2017).

g. Enfriamiento.

Posteriormente las muestras se enfrían hasta 15 °C, con la finalidad de generar un coágulo de mayor rigidez (Bartolo, 2016).

h. Mezclado.

En esta fase de mezclado u homogenización se adiciona los ingredientes correspondientes a cada fórmula como endulzantes, estabilizantes, zumo de fruta, entre otros; esto gracias a una ruptura del coágulo formado en la fase anterior que se consigue por medio de una agitación constante (Marcalla y Tenorio, 2018).

i. Envasado.

El yogurt se envasa de acuerdo a las buenas prácticas de manufactura –BPM- respectivas, utilizando envases estériles y debidamente etiquetados con el fin de asegurar la calidad del producto (Vera, 2011).

j. Almacenamiento.

Para una adecuada conservación del producto final se dispone a refrigerar a una temperatura de 4 °C, de tal manera que se garantice la calidad del yogurt; esta temperatura se debe mantener durante todo el proceso que conlleva el producto terminado, la distribución y por último la entrega al consumidor (Marcalla y Tenorio, 2018).

2.2.2.7 Requisitos.

Para que un producto pueda ser comercializado y consumido debe cumplir con una serie de requisitos que garanticen que no producirán daños a la salud, estos requisitos son expedidos por la institución reguladora competente de cada país; en el caso de Ecuador es el Servicio Ecuatoriano de Normalización –INEN- el encargado de regular y normalizar los requisitos que deben cumplir los productos de consumo humano.

De acuerdo con la norma NTE INEN 2395 (2011) las leches fermentadas –yogures- deben cumplir con requisitos de ingredientes permitidos para su adición en yogures, físico-químicos y microbiológicos; por tanto, la mencionada norma detalla que:

- Se podrán añadir edulcorantes permitidos y distintas presentaciones de frutas –sean secas, en trozos, pulpas, etc.- siempre y cuando su contenido no sobrepase al 5% -m/m- en el producto final.
- Se puede añadir: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café –no más de 200 mg/kg-, cereales, especias y otros ingredientes naturales mientras su contenido no sobrepase al 30% del peso total del producto.
- Al momento de efectuar el análisis histológico la leche fermentada debe presentar los rasgos propios de la fruta u hortaliza agregada.

Por tanto, las leches fermentadas –yogures- deben cumplir con ciertas especificaciones que se detallan en la normativa vigente de cada país, las cuales se especifican a continuación:

Tabla 2 *Especificaciones de las leches fermentadas*

Requisitos	Entera		Semidescremada		Descremada		Método de ensayo
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2.5	---	1	<2.5	---	<1.0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m	2.7	--	2.7	--	2.7	--	NTE INEN 16
Presencia de adulterantes	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401
Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.							

Nota: Datos tomados del Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2395, 2011, p.3).

Además, se debe cumplir con requisitos microbiológicos básicos en cuanto al contenido mínimo del microorganismo que se haya empleado, así como de bacterias prebióticas y hasta la fecha de vencimiento, tal y como se detalla a continuación.

Tabla 3 Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Producto	Yogurt, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada	Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto		10 ⁷ UFC/g
Bacterias prebióticas		10 ⁶ UFC/g
Levaduras		---

Nota: Datos tomados del Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2395, 2011, p.4).

Finalmente, las leches fermentadas para ser expandidas al público en general deben contar con requisitos microbiológicos que son indispensables para evitar que desencadene en alguna patología. Por lo tanto, no deberá existir en el producto la presencia de algún microorganismo patógeno, de sus metabolitos y toxinas.

Para ello se detalla a continuación, los requisitos microbiológicos que deben cumplir las leches fermentadas.

Tabla 4 Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Requisito	n	m	M	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	NTE INEN 1529-10

Nota: Datos tomados del Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2395, 2011, p.4).

En donde:

- n = Número de muestras a examinar.

- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M .

2.2.3 Aditivos alimentarios

Con la finalidad de conseguir una vida de anaquel prolongada o mejorar características organolépticas son añadidos los aditivos alimentarios, los cuales son sustancias tienen como propósito ayudar al alimento en cuanto a coloración, conservación, entre otros. (Calvo et al., 2016).

2.2.3.1 Clasificación de los aditivos.

Los aditivos alimentarios fueron clasificados por la FDA, siendo así que según la Administración de Alimentos y Medicamentos se clasifican en:

- Aditivos para mejorar o conservar la seguridad y frescura de los alimentos –conservadores y antioxidantes-.
- Aditivos para mejorar o mantener el valor nutricional –vitaminas y minerales-.
- Mejoradores de sabor, textura y apariencia –saborizantes, edulcorantes, espesantes, etc.-.

2.2.3.2 Conservación de alimentos.

Para la conservación o preservación de alimentos se pueden usar métodos tanto físicos como químicos; los métodos físicos son muy variados pues entre ellos tenemos: ahumado, congelación, deshidratación, esterilización, pasteurización y refrigeración, los cuales al ser procedimientos naturales resultan inocuos para las personas; generalmente los alimentos suelen necesitar la combinación de estos métodos físicos con agentes químicos que usualmente son sintéticos y perjudiciales para la salud, entre los métodos químicos se encuentran los preservantes químicos cuya función es la de proteger al alimento de agentes microbianos e impedir su desarrollo

y proliferación, en base a éste principio los conservantes químicos suelen ser bactericidas o fungicidas dependiendo de su accionar, además evitan el detrimento de aceites y grasas, el pardeamiento enzimático o no enzimático desagradable en el alimento (Medin y Medin, 2016).

2.2.3.3 Aditivos para la conservación de alimentos.

Dentro de la industria alimentaria se utilizan aditivos alimentarios. Usualmente, son sustancias que se utilizan en la industria junto a distintos métodos físicos de conservación con el fin de lograr una inocuidad del alimento y prolongar la vida de anaquel del mismo (Feijoó et al., 2018).

Estas sustancias son adicionadas a los alimentos para que puedan ser consumidos por un mayor periodo de tiempo; cuyo principio se basa en prevenir e impedir el desarrollo, crecimiento y proliferación de bacterias, hongos y levaduras; la efectividad de los conservantes va a depender de ciertos factores como la especificidad de acción, composición del alimento y manipulación del producto terminado (Calvo y Mendoza, 2012).

Además, en lo concerniente a alimentos bebibles se suele usar el dióxido de azufre para evitar que levaduras, bacterias o mohos produzcan fermentaciones innecesarias y desagradables, también impide el pardeamiento enzimático y no enzimático (Medin y Medin, 2016).

2.2.3.4 Conservación de productos lácteos.

Conservación Física

Los productos lácteos tienden a descomponerse con gran facilidad por el alto contenido nutricional que poseen, lo que favorece el desarrollo y crecimiento de patógenos, por tal motivo se suelen emplear métodos de conservación físicos para frenar el desarrollo de estos microorganismos.

Conservación por frío

La conservación por frío usualmente se utiliza para preservar los alimentos sin influir en sus características organolépticas, esta inhibe aquellos agentes que alteran las propiedades sensoriales de los alimentos -parcial o totalmente-; las más usadas son la refrigeración que emplea temperaturas entre los 4 y 6 °C -ideal para yogures- y la congelación para preservar alimentos a largo plazo -20 °C-, sin embargo, existe la presencia de enzimas que soportan estas bajas temperaturas y que pueden incidir en el alimento, por tal motivo se utilizan sustancias inactivadoras para evitar reacciones enzimáticas desfavorables (Par, 2017).

Pasteurización y esterilización

Hoy en día se utilizan tratamientos térmicos con el fin de disminuir la carga bacteriana de los productos o en su defecto eliminar todo rastro de microorganismos del mismo; dentro del proceso de elaboración de derivados lácteos se utilizan métodos de conservación de la leche, la cual es la materia prima principal de éstos productos; la pasteurización es uno de los métodos más utilizados para conservar pues se aplican temperaturas que oscilan los 72 y 76 °C por 15 segundos seguido de un enfriamiento rápido hasta la temperatura de enfriamiento, éste método solo elimina bacterias patógenas y mantiene a las benéficas, de tal manera que no se alteran las características sensoriales del alimento; por otro lado está la esterilización, la cual se basa en aplicar al producto lácteo o en su defecto a la leche temperaturas elevadas de 121 °C por varios minutos, lo que ocasiona la eliminación total de toda forma de vida en el producto, no es recomendado aplicar éste método en los productos lácteos pues se pierden las características organolépticas y la esencia de cada producto (Castro, 2011).

Conservación Química

En el caso de que un solo tratamiento físico no baste para conservar al producto lácteo por un periodo considerable de tiempo se emplean aditivos alimentarios de origen químico/sintético los cuales tienen valores máximos permisibles que se encuentran detallados por el Codex Alimentarius. Servicio Ecuatoriano de Normalización (2016) establece los conservantes que pueden ser utilizados. El principio básico de esta conservación se basa en inhibir el crecimiento y desarrollo de microorganismos causantes del deterioro de alimentos.

Conservación con aceites esenciales

El estudio de los aceites esenciales como conservantes de alimentos aún es muy limitado, pero algunas de las investigaciones realizadas en la actualidad han demostrado la capacidad antimicrobiana que poseen los mismos –ver antecedentes-. Desde la antigüedad se han utilizado como bactericidas, viricidas, fungicidas, antiparasitarios, entre otros, de tal manera que su evolución en las distintas áreas ha ido en crecimiento, siendo así que a partir del siglo XX se aumentó el uso de los aceites esenciales en la industria alimentaria y cosmética, pero disminuyó sus aplicaciones a nivel medicinal (Pino, 2015).

2.2.4 Aceites esenciales

La Farmacopea Europea (como se citó en Pino, 2015) afirma que el aceite esencial es “un producto oloroso, usualmente de composición compleja, obtenido de un material de una planta definida botánicamente, mediante destilación con vapor, destilación seca o por algún proceso mecánico sin calor”.

2.2.4.1 Composición química.

Moreno, Crescente y Quintero (como se citó en Ruiz, Díaz & Rojas, 2015) afirman que la composición química de los aceites esenciales depende la especie vegetal, siendo un aproximado de 50 a 300 compuestos los que conforman a un aceite esencial –hidrocarburos terpénicos, fenilpropanoides, fenoles, cetonas, aldehídos, entre otros-.

Generalmente, se divide a los componentes de los aceites esenciales en dos grupos: compuestos no terpenoides que abarcan a sustancias aromáticas, sustancias con azufre y nitrógeno y compuestos terpénicos en los cuales podemos encontrar monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos (Calvache et al., 2018). A continuación, se resumen los componentes principales de los aceites esenciales.

Tabla 5 Principales compuestos de los aceites esenciales y sus propiedades

Compuesto	Ejemplo	Propiedades
Alcohol	Mentol, geraniol	Antimicrobiano, antiséptico, tonificante, espasmolítico.
Aldehído	Citral, citronelal	Espasmolítico, sedante, antiviral.
Cetona	Alcanfor, tuyona	Mucolítico, regenerador celular, neurotóxico.
Ester	Metil salicilato	Espasmolítico, sedativo, antifúngico.
Éteres	Cineol, ascaridol	Expectorante, estimulante.
Éter fenólico	Safrol, anetol, miristicina	Diurético, estomacal, expectorante.
Fenol	Timol, eugenol, carvacrol	Antimicrobiano, irritante, estimulante inmunológico.
Hidrocarburo	Pineno, limoneno	Estimulante, descongestionante, antivírico, antitumoral.

Nota. Datos tomados de Escudero (como se citó en Valverde, 2019, p.14)

2.2.4.2 Propiedades.

Las propiedades de los aceites esenciales varían acorde a la especie vegetal, ubicación, clima y factores ambientales en general. Cadavid y de Jesús (como se citó en Calvache, Rodríguez

y Troya, 2018) afirman que “los AEs pasan fácilmente de estado líquido a estado gaseoso a temperatura ambiente, teniendo puntos de ebullición entre 150 a 300 °C”(p.205). Además, las propiedades también dependerán del tipo de compuesto químico que contenga el aceite esencial como se puede observar en la tabla 5.

Entre las principales características está que “son solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos habituales, como éter o cloroformo, y alcohol de alta gradación” (Quispe y Taco, 2018, p.21).

2.2.4.3 Distribución en las plantas.

Los aceites esenciales al ser considerados metabolitos secundarios de las plantas se los puede encontrar distribuidos a lo largo de la misma. Además, los aceites esenciales se pueden encontrar en los tejidos de las plantas –hojas, flores, corteza y semillas- en forma de glándulas secretoras (León, Osorio y Martínez, 2015). De tal manera que están presentes en distintas cantidades en cualquier parte de la planta.

2.2.4.4 Métodos de extracción.

2.2.4.4.1 Destilación por arrastre de vapor.

El método de destilación por arrastre de vapor es uno de los más utilizados al momento de extraer aceites esenciales. García (como se citó en Antezana, 2017) afirma que el procedimiento que se sigue en la destilación por arrastre de vapor se basa en una evaporación a bajas temperaturas –por debajo de las temperaturas de ebullición de los compuestos volátiles- en la cual ejerce acción una corriente directa de agua vaporizada, la cual calienta la mezcla hasta que ésta llegue a su punto de ebullición; posteriormente ésta temperatura disminuye por la adición de la tensión de vapor; todos los vapores que evacuan del equipo se enfrían por la acción de un refrigerante, el cual ayuda a que éstos regresen en una fase líquida compuesta de agua y aceite esencial.

2.2.4.4.2 Extracción con disolventes.

En el caso de la extracción de aceites esenciales por medio disolventes volátiles, el tejido vegetal seco y molido se coloca en conjunto con disolventes orgánicos –alcohol y cloroformo- los cuales solubilizan la esencia y además extraen otros compuestos –ceras y grasas- de tal manera que finalmente se obtiene una oleorresina (Valverde, 2019).

2.2.4.4.3 Expresión.

Entre los métodos de extracción de aceites esenciales existen unos poco utilizados o que solo se los emplea en grandes fábricas como por ejemplo el método de expresión. Pino (como se citó en González, 2018) afirma:

Es un método aplicado a gran escala, utilizado principalmente para la obtención de aceites esenciales de la cáscara de cítricos, en el cual se usan maquinarias para comprimir las cáscaras y así provocar la salida del aceite esencial de las glándulas que lo contienen. (p.14)

2.2.4.4.4 Hidrodestilación.

La hidrodestilación o destilación con agua comúnmente llamada, es uno de los métodos utilizados para la extracción de aceites esenciales. Arjimijo (como se citó en Castro, Pantoja y Gomajoa, 2017) afirma que la hidrodestilación es un método que se basa en la evaporación de una suspensión de la materia prima vegetal en estado acuoso; en el cual el material vegetal permanece bajo el agua a lo largo del proceso y en un continuo movimiento con el fin de prevenir la formación de sedimentos que tienden a degradar al aceite esencial de una manera térmica.

2.2.5 Aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)

El aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) se extrae de cualquier parte de la planta por medio de una destilación por arrastre de vapor o una hidrodestilación, por lo que

depende en su mayoría del criterio técnico del especialista. En términos generales la composición del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) se basa en lo especificado a continuación.

Tabla 6 Composición química del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)

Compuesto	Cantidad -%-	Localización
Eugenol	65-90	
Acetato de eugenilo	5-20	
Cavicol	20	
Ésteres	20	Brotos de clavo de olor.
Sesquiterpenos	5-6	
Alfa y beta cariofileno	5-12	
Taninos elígicos	10-13	

Nota. Las concentraciones de aceite esencial varían de acuerdo a la localización de la planta, de tal manera que en las hojas se obtiene una concentración del 2% siendo su principal componente eugenol y en la corteza llega al 4-6%. Fuente: Alonso (2007).

2.3 Definición de términos básicos

Aceite esencial. Farmacopea Europea (como se citó en Pino, 2015) afirma que es “un producto oloroso, usualmente de composición compleja, obtenido de un material de una planta definida botánicamente, mediante destilación con vapor, destilación seca o por algún proceso mecánico sin calor.”

Dosis. De acuerdo con Rang et al. (2016) dosis es la concentración necesaria para cumplir al menos el 50% del efecto requerido.

Eugenol. “El Eugenol es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo” (González, 2002, p.139).

Compuestos fenólicos. “Los compuestos fenólicos están formados por un anillo aromático unido por lo menos a un grupo oxhidrilo; la estructura más sencilla es la del ácido benzoico, pero con otros sustituyentes en el anillo se forman ácidos fenólicos” (Bedascarrasbure et al., 2004, p.369).

CAPÍTULO TRES

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación

El trabajo experimental está relacionado con tres tipos de investigación: una investigación básica o comúnmente llamada investigación pura, pues se basará en una recopilación bibliográfica con una posterior parte práctica la cual se va a llevar a cabo en el laboratorio, en el cual se tratará de ampliar los conocimientos científicos en base a teorías preexistentes; una investigación analítica, en este caso se llevará a cabo una comparación entre las muestras seleccionadas de yogurt que contengan distintas concentraciones de aceite esencial con una muestra blanco con el fin de establecer los parámetros de calidad del producto en base a los requisitos establecidos por el Servicio Ecuatoriano de Normalización; y una investigación experimental puesto que se determina si el aceite esencial utilizado prolonga o no la vida útil del yogurt tipo II.

3.2 Fases para la elaboración de yogurt tipo II

En primera instancia se procede con la formulación de la receta estandarizada y posteriormente en la selección de un protocolo idóneo para la elaboración del yogurt tipo II.

3.2.1 Formulación de la receta estandarizada

Para una correcta formulación del producto base se realiza la selección de los ingredientes a ser utilizados, para lo cual se remite a la norma NTE INEN 2395:2011 que expresa que en la elaboración de yogurt se permite la adición de frutas en cualquiera de sus presentaciones siempre y cuando su contenido no sea inferior al 5% -m/m- en el producto final; además se pueden añadir otros tipos de ingredientes tales como: frutas, hortalizas, miel, chocolate, café, especias, cereales entre otros ingredientes naturales –dependiendo de su límite máximo-; con respecto al inóculo

utilizado la norma permite el uso de *Lactobacillus delbruekii* y *Streptococcus salivaris* con sus respectivas subespecies.

Por otro lado, el CODEX Alimentarius (2011) afirma que los ingredientes básicos que pueden ser utilizados en la elaboración de leches fermentadas –yogurt- son: leche, cultivos de microorganismos inoos e ingredientes no lácteos; además de aditivos alimentarios permitidos y seguros.

De tal manera que se realiza la formulación del yogurt tipo II en base a lo recomendado por el Servicio Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2395 (2011), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en el CODEX Alimentarius (2011), y trabajos de investigación de Mora (2017) y Barba (2017); siendo así que los ingredientes a utilizar serán: leche de vaca -semidescremada-, azúcar, leche en polvo, goma arábica –espesante- y ácido tartárico –regulador de acidez-. A continuación, se detalla el contenido específico de ingredientes a ser utilizados en la elaboración de yogurt tipo II.

Tabla 7 Porcentaje de ingredientes a ser utilizados por litro de leche

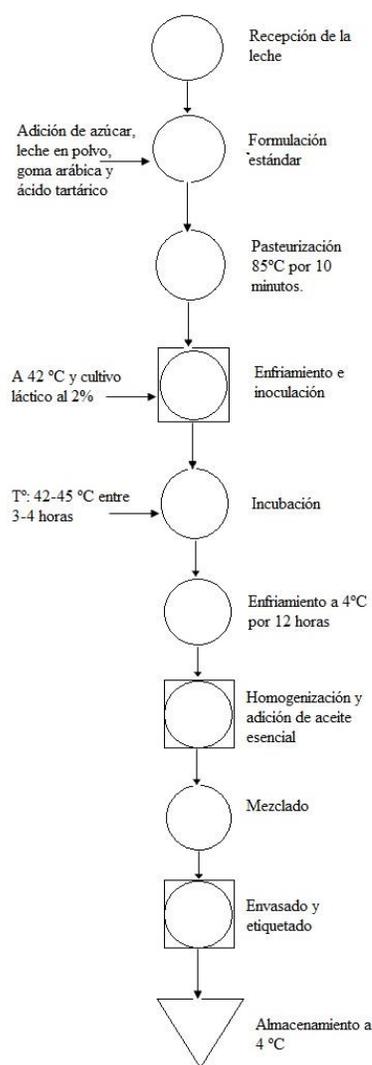
Fórmula	Azúcar	Leche en polvo	Goma arábica	Ácido tartárico
F1	8%	3%	1.5%	1000 mg/kg
F2	8%	2.5%	1%	500 mg/kg
F3	8%	2%	0.5%	250 mg/kg

Nota. El porcentaje de azúcar y leche en polvo es una variación en cantidad del trabajo realizado por Sashqui (2015), además la cantidad a ser utilizada de goma arábica y ácido tartárico está basada en los límites máximos permitidos en el Codex Alimentarius (Codex Stan 243-2003). Fuente: Autor

3.2.2 Selección de las fases experimentales.

Para determinar el diagrama de procesos operativos idóneo para la elaboración de yogurt tipo II se realiza una combinación de los procesos expuestos por Mora (2017) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2011), teniendo como resultado:

Figura 1 Diagrama para la obtención del yogurt.



Nota. La figura muestra las fases de realización del yogurt. Fuente: Autor.

3.2.2.1 Ingredientes, materiales y equipos.

a. Ingredientes.

- Leche semidescremada –vaca-.
- Leche en polvo.
- Azúcar blanca.
- Goma arábiga.
- Ácido tartárico.
- Aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) comercial.
- Cultivo láctico.

b. Materiales.

- Lunas de reloj.
- Varilla de vidrio.
- Termómetro.
- Recipientes de acero inoxidable.

c. Equipos.

- Potenciómetro METTLER TOLEDO seven multi 1232025003.
- Balanza Mettler Toledo PB303-S SD.
- Baño María.

3.2.2.2 Procedimiento.

a. Recepción de la leche.

La leche a ser utilizada será adquirida en un centro de distribución comercial de una marca conocida, la cual deberá cumplir con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 10:2012, en este caso la leche será semidescremada.

b. Formulación estándar.

Se procede a seleccionar y pesar cada ingrediente para su posterior adición a la leche.

c. Pasteurización.

Se realiza un tratamiento térmico a la leche ya formulada a 85 °C por 10 minutos con el fin de eliminar patógenos que se pudiesen encontrar en la mezcla.

d. Enfriamiento e inoculación.

Enseguida la mezcla se enfría a una temperatura de 42 °C y posteriormente se añade el cultivo láctico al 2%.

e. Incubación.

Una vez realizado el inóculo se procede a incubar la mezcla a una temperatura que oscila entre los 42-45 °C de 3 a 4 horas.

f. Enfriamiento.

Cuando la mezcla alcanza el pH idóneo -4.5- el proceso de fermentación se frena, bajando la temperatura en cámaras de refrigeración previamente esterilizadas, de tal manera que la temperatura de la mezcla descenderá hasta los 4 °C.

g. Homogenización y adición de aceite esencial.

Al transcurrir el tiempo de enfriamiento se vuelve a homogenizar la mezcla y se añaden las distintas dosis de aceite esencial en sus respectivos tratamientos como se observa a continuación.

Tabla 8 *Dosificación de aceite esencial en las distintas muestras*

Muestra	Control	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C	Tratamiento D
Dosis de aceite esencial	0 $\mu\text{L/L}$	5 $\mu\text{L/L}$	10 $\mu\text{L/L}$	15 $\mu\text{L/L}$	20 $\mu\text{L/L}$
Productos	3	3	3	3	3

Nota. Datos propuestos por el Autor.

h. Mezclado.

Se mezcla de manera homogénea cada uno de los tratamientos para que el aceite esencial se mezcle correctamente.

i. Envasado y etiquetado.

Se envasa el producto final en envases plásticos estériles, se etiqueta cada uno de los envases para su posterior análisis de calidad.

j. Almacenamiento.

El yogurt se almacena a 4 °C durante un mes, con análisis periódicos de calidad con el fin de determinar el tiempo de conservación que incrementa el aceite esencial.

3.2.3 Selección del tratamiento base

Una vez realizadas las tres fórmulas propuestas en base al diagrama de procesos operativos preseleccionado –sin adición de aceite esencial- se procede a incubar cada muestra en un tiempo de 4 horas que de acuerdo a González (2018) fue el periodo de incubación de las formulaciones

que más acogida tuvo por parte de los degustadores, obteniendo de tal manera tres muestras, las cuales serán entregadas a un grupo de 30 panelistas de degustación para determinar cuál de las tres muestras es la más aceptada; a la cual se le adicionará posteriormente el aceite esencial, de tal manera que se tomarán dos muestras, una blanco y otra con aceite esencial para la posterior comparación de la vida de anaquel que poseen cada una.

3.2.4 Análisis de calidad

Cada una de las muestras ya seleccionadas y que contienen el aceite esencial se someten a análisis físico-químicos y microbiológicos, para lo cual se toma como referencia las respectivas normas de calidad del Servicio Ecuatoriano de Normalización. Se toma como base el estudio realizado por González (2018) que afirma que se realizan los análisis físico-químicos y organolépticos cada cinco días a excepción del contenido de grasa y proteína, para lo cual se resume el proceso en la tabla 9.

Tabla 9 Esquema general para los análisis organolépticos, físico-químicos y microbiológicos

Repetición periódica del control y los tratamientos	Día de análisis	Características organolépticas	Propiedades físico-químicas			Propiedades microbiológicas	
		Aroma, color, sabor, percepción AE.	% de acidez titulable, pH.	% de grasa, % de proteína.	Azúcares totales.	Coliformes, <i>E. coli</i> , mohos y levaduras.	Bac. Ácido lácticas
I	5	*	*	*	*		*
II	10	*	*				
III	15	*	*			*	
IV	20	*	*			*	
V	25	*	*			*	
VI	30	*	*	*		*	*

Nota. El análisis de azúcares totales al no ser contemplado como un análisis estándar en la normativa vigente del Servicio Ecuatoriano de Normalización sólo se lo realiza en una primera instancia al comienzo del estudio con el fin de elaborar posteriormente el semáforo nutricional. Fuente: (González, 2018).

3.2.4.1 Análisis organoléptico.

Para determinar la aceptación de cada uno de los tratamientos se realiza una degustación por parte de los catadores no entrenados cada cinco días, los cuales determinarán en un rango de 1 a 5 –siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto- la aceptabilidad del producto. Para la cual se utilizarán plantillas básicas que detallan los parámetros más importantes como se muestran en la tabla 10 y 11.

Tabla 10 *Plantilla de percepción organoléptica*

Rango	1	2	3	4	5
Flavor, textura y color	Desagradable	Poco agradable	Ni agradable ni desagradable	Agradable	Exquisito
Apreciación de aceite esencial de clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i> .)	Nulo	Leve	Medio	Elevada	Exagerada

Nota. Datos propuestos por el Autor.

Tabla 11 *Plantilla para evaluación de los parámetros organolépticos*

Tratamiento A, B, C y D.					
Característica	Desagradable	Poco agradable	Ni agradable ni desagradable	Agradable	Exquisito
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apreciación del aceite esencial	1	2	3	4	5

Nota. La plantilla se repite para cada tratamiento y el degustador deberá seleccionar para cada característica el valor que creyere pertinente. Fuente: Autor.

3.2.4.2 Análisis físico-químicos.

Para efectuar los análisis físico-químicos del yogurt se utilizarán las normas del Servicio Ecuatoriano de Normalización, que se detallan en la tabla 12.

Tabla 12 *Métodos de análisis físico-químicos de leches fermentadas*

Parámetro	Método de ensayo	Descripción del método
Contenido de grasa	NTE INEN 12	Se utiliza el método Gerber que se basa en la separación mediante acidificación y centrifugación de la materia grasa que se encuentra en el producto y a la determinación directa de la misma mediante un butirómetro estandarizado.
Proteína, % m/m	NTE INEN-ISO 8968-1	Se basa en el contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl y la multiplicación por 6.38 para expresar el resultado como proteína.
Acidez titulable	NTE INEN 13	Se realiza la titulación con una solución estandarizada de hidróxido de sodio y fenolftaleína como indicador.
pH	Potenciometría	Se utiliza el potenciómetro para determinar el pH de la muestra.

Nota. Síntesis de las normas del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). Fuente: Autor.

3.2.4.3 Análisis microbiológico.

Para los análisis microbiológicos se toma como referencia los requisitos de NTE INEN 2395:2011, los cuales se resumen a continuación.

Tabla 13 *Métodos de análisis microbiológico de yogurt*

Parámetro	Método de ensayo	Descripción del método
Coliformes totales	NTE INEN 1529-7	Se utiliza la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad, para lo cual se usa como medio de cultivo agar Cristal Violeta-Rojo Neutro Bilis o uno similar, incubándolo a 30 °C por 24 h.
Recuento de <i>E. coli</i>	NTE INEN 1529-8	Se basa en la técnica del número más probable -NMP-, que se basa en sembrar una dilución de la muestra en lauril triptosa, en tubos Durham mediante una incubación a 37 °C por un periodo de 24 a 48 h.
Recuento de mohos y levaduras	NTE INEN 1529-10	Se utiliza la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad con agar sal levadura de Davis incubándolo a 22 °C por cinco días.

Nota. Síntesis de las normas del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). Fuente: Autor.

3.2.4.4 Análisis de aceptabilidad.

Para determinar el grado de aceptación del producto se somete a una degustación por parte de un grupo no entrenado de panelistas, los cuales determinarán el tratamiento más aceptable en cuanto a calidad y precio.

CAPÍTULO CUATRO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

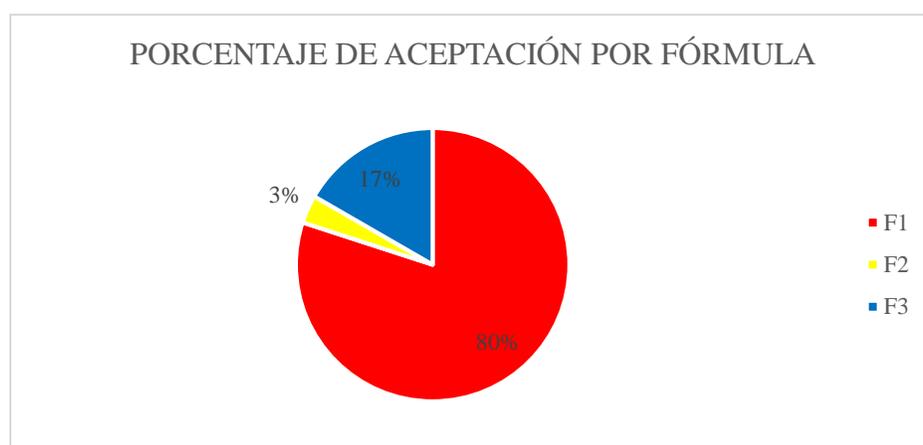
4.1 Selección de las fases de elaboración de yogurt tipo II

En esta primera instancia se procedió a recopilar la información necesaria de estudios previamente realizados para elegir el procedimiento más idóneo de elaboración del yogurt, de tal manera que mediante modificaciones puntuales a investigaciones previas se plantean las fases a seguir en el Diagrama de Procesos Operativos -DPO- que se muestra en la figura 1.

4.1.1 Estandarización de la receta

Para la selección de la fórmula base a ser utilizada durante el estudio se utilizó un grupo de personas quienes actuaron como degustadores -no entrenados- de las tres fórmulas desarrolladas; de tal manera que tras la aplicación de una plantilla preelaborada que contemplaba características puntuales en cuanto a color, olor, sabor y textura se obtuvo los resultados que se aprecian a continuación.

Figura 2 Selección de la fórmula estándar en base a la aceptabilidad de cada una.



Nota. La figura muestra las cifras de aceptabilidad de las tres fórmulas propuestas. Fuente: Autor.

En la gráfica número uno se observa que del 100% de degustadores, el 80% prefirió la fórmula uno -F1- mientras que las fórmulas dos -F2- y tres -F3- obtuvieron resultados de 3% y 17% respectivamente, esto se debió en la mayoría de los casos por las preferencias personales de cada degustador; la fórmula uno -F1- agradó a un porcentaje mayor debido a su textura más espesa, mientras que F2 y F3 al ser más líquidas tuvieron una acogida menor, en cuanto al color y olor las tres fórmulas eran de una tonalidad blanca con un olor característico de yogurt, por lo que los encuestados no prestaron mayor atención a estas características; de tal manera que se eligió como fórmula estándar a F1 por su textura espesa y viscosa, siendo dicha fórmula la base para la aplicación del aceite esencial de clavo olor (*Syzygium aromaticum*) y su posterior estudio.

4.1.2 Fases de elaboración

Tras la degustación correspondiente por parte de los panelistas se seleccionó la fórmula número uno -F1- que contiene un 8% de azúcar, 3% de leche en polvo, 1.5% de goma arábiga y 1000 mg/kg de ácido tartárico por cada litro de leche a una temperatura de incubación de 4 horas que es lo recomendado por González (2018), de tal manera que se sigue a cabalidad el esquema previamente elaborado que se observa en la figura 1; de este modo se logra mantener las características organolépticas de la fórmula seleccionada en cada uno de sus consiguientes tratamientos.

4.2 Estudios fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos

Para una correcta evaluación de la capacidad conservante de un aceite esencial es de vital importancia realizar los análisis correspondientes que solicita la normativa vigente de cada país, con el fin de asegurar la calidad, seguridad e inocuidad de los alimentos; por tal motivo en el presente estudio se realizó estudios de aceptabilidad -color, olor, sabor y textura-, físico-químicos

y microbiológicos que son los requisitos que establece la norma INEN 2395 del Servicio Ecuatoriano de Normalización, los cuales se detallan a continuación.

4.2.1 Estudios físico-químicos

4.2.1.1 Contenido de grasa, proteína y azúcares totales.

Los análisis correspondientes al contenido de grasa, proteína y azúcares totales se realizaron en un laboratorio certificado denominado -Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y Suelos MSV- de la ciudad de Cuenca-Ecuador; dichos análisis a excepción de azúcares totales se los realizó en dos periodos correspondientes al día 1 y al día 30 de elaboración del producto con el fin de comparar las variaciones en cuanto a cantidad que pudiesen verse afectados o no por la influencia del aceite esencial; de tal manera que los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 14 y 15. En el caso de azúcares totales se realizó un único análisis en el día 1 debido a que este parámetro no corresponde a un requisito establecido por el Servicio Ecuatoriano de Normalización; el mismo se lo realizó con el fin de elaborar el semáforo nutricional para el etiquetado final como lo sugiere González (2018).

Tabla 14 *Ensayos físicoquímicos al día uno de producción*

Parámetro	Método	Resultado	Norma de referencia	Mínimo permitido	Máximo permitido	Interpretación
Grasa total	AOAC 2003.86	2.7%	CODEX STAN 243-2003	---	<15%	Cumple
Proteína	AOAC 2001.11	4.3%	NTE INEN 2395:2011	2.7%	---	Cumple
Azúcares totales	LANE & EYNON	10.97%	---	---	---	---

Nota. Los resultados presentados en esta tabla son los proporcionados por el laboratorio MSV y se pueden confirmar en el Anexo 4. Fuente: Autor.

Como se observa en la Tabla 14, los parámetros analizados que constan en la normativa nacional vigente como requisitos del yogurt cumplen con los límites máximos y mínimos permitidos al día uno de elaboración del yogurt; en el caso de la grasa total se toma como referencia a la norma internacional CODEX STAN 243-2003 por cuanto en la norma nacional vigente no se toma en cuenta la grasa adicionada por la leche en polvo y el aceite esencial.

Tabla 15 *Ensayos fisicoquímicos al día 30 de producción*

Parámetro	Método	Resultado	Norma de referencia	Mínimo permitido	Máximo permitido	Interpretación
Grasa total	AOAC 2003.86	2.7%	CODEX STAN 243-2003	---	<15%	PASA
Proteína	AOAC 2001.11	4.68%	NTE INEN 2395:2011	2.7%	---	PASA

Nota. Los resultados presentados en esta tabla son los proporcionados por el laboratorio MSV y se pueden confirmar en el Anexo 5. Fuente: Autor.

Tras el periodo de 30 días de elaboración del yogurt se puede observar que no existe cambio en el contenido de grasa total, pues su valor de 2.7% no varía, sin embargo, en el caso de la cantidad de proteína contenida en el producto sufre un leve incremento de 0.38%, permaneciendo dentro del rango permitido en la normativa nacional vigente.

El aumento en el contenido de proteína del yogurt representa una ventaja nutricional para el consumidor. De acuerdo con Martínez y Martínez (2006) las proteínas que se pueden incrementar son aquellas contenidas en alimentos como la leche y sus derivados, debido a su contenido de aminoácidos indispensables; de tal manera que la combinación de lácteos con sus derivados como leche en polvo o con ingredientes como legumbres, semillas, frutos, entre otros mejoran la calidad proteica del producto.

4.2.1.2 Determinación del pH.

La medición del pH se realizó con un pH metro durante el mes de análisis en periodos de 5 días para ver su variación durante este tiempo, debido a que en la normativa nacional vigente no se establece al pH como un requisito del yogurt o de las leches fermentadas, por lo tanto, se toma como referencia un parámetro internacional. El pH tiende a verse comprometido por el accionar de los distintos ingredientes que componen al yogurt, es decir, este puede incrementarse o disminuirse por la adición de saborizantes o simplemente su acidez puede neutralizarse por la añadidura de frutas, sin embargo, en promedio el pH de un yogurt comercializado suele ser ligeramente inferior a 4.6. (Pinto, 2013) De tal manera que tomando como recomendación este valor y en base a la investigación de Gonzalez (2018) que determina como rango óptimo de pH 4 y 4.5, se estableció como mínimo 4 y máximo permisible 4.6.

Los resultados obtenidos durante los 30 días de análisis variaron ligeramente y se encontraron dentro del rango establecido como se detalla a continuación.

Tabla 16 *Valores de pH*

Muestra/Día	D5	D10	D15	D20	D25	D30	Rango	Interpretación
Control	4.6	4.58	4.53	4.48	4.42	4.39	4-4.6	Cumple
A	4.6	4.57	4.52	4.49	4.49	4.48	4-4.6	Cumple
B	4.6	4.56	4.52	4.50	4.50	4.50	4-4.6	Cumple
C	4.6	4.56	4.54	4.54	4.53	4.53	4-4.6	Cumple
D	4.6	4.55	4.54	4.54	4.54	4.54	4-4.6	Cumple

Nota. Datos obtenidos por el autor.

Como se observa en la tabla 16 los valores obtenidos del pH de todos los tratamientos incluida la muestra control se mantienen dentro del rango establecido de 4 y 4.6 por lo que no se descarta ningún yogurt.

4.2.1.3 Determinación del Porcentaje de Acidez titulable.

Durante esta fase se realizó una titulación como lo especifica la normativa nacional vigente del Servicio Ecuatoriano de Normalización -NTE INEN 13- la cual determina que se debe titular la muestra con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.1 N con fenolftaleína como indicador, de tal manera que durante los 30 días correspondientes se efectuaron los análisis respectivos de cada uno de los tratamientos incluido la muestra control, los mismos que se realizaron en tres repeticiones cada uno con el fin de evitar errores en la medición.

Para el cálculo de los valores de acidez se tomó como referencia el estudio de Alcívar (2016) que sugiere aumentar a la fórmula propuesta por el Servicio Ecuatoriano de Normalización un coeficiente de corrección, el cual permite que los resultados obtenidos se puedan comparar en distintos lugares. A continuación, se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 17 *Porcentaje de acidez titulable*

Análisis periódico	Muestra	% acidez	Requisito (CODEX STAN 243-2003)	Interpretación
A1	Control	0.652	mín. 0.6%	PASA
	A	0.652	mín. 0.6%	PASA
	B	0.652	mín. 0.6%	PASA
	C	0.652	mín. 0.6%	PASA
	D	0.652	mín. 0.6%	PASA
A2	Control	0.671	mín. 0.6%	PASA
	A	0.652	mín. 0.6%	PASA
	B	0.652	mín. 0.6%	PASA
	C	0.652	mín. 0.6%	PASA
	D	0.652	mín. 0.6%	PASA
A3	Control	0.774	mín. 0.6%	PASA
	A	0.689	mín. 0.6%	PASA
	B	0.665	mín. 0.6%	PASA
	C	0.665	mín. 0.6%	PASA
	D	0.665	mín. 0.6%	PASA
A4	Control	0.835	mín. 0.6%	PASA
	A	0.707	mín. 0.6%	PASA
	B	0.689	mín. 0.6%	PASA
	C	0.683	mín. 0.6%	PASA
	D	0.683	mín. 0.6%	PASA
A5	Control	0.882	mín. 0.6%	PASA
	A	0.755	mín. 0.6%	PASA
	B	0.706	mín. 0.6%	PASA
	C	0.700	mín. 0.6%	PASA
	D	0.700	mín. 0.6%	PASA
A6	Control	0.937	mín. 0.6%	PASA
	A	0.815	mín. 0.6%	PASA
	B	0.742	mín. 0.6%	PASA
	C	0.718	mín. 0.6%	PASA
	D	0.706	mín. 0.6%	PASA

Nota. Los datos completos pueden observarse en el Anexo 3. Fuente: Autor.

Como se puede observar en la tabla 17 los valores correspondientes a la acidez titulable de cada una de las muestras cumple con el requisito mínimo establecido por el Codex, el cual fue

utilizado como norma de referencia debido a que en la normativa nacional vigente no se establece un rango de porcentaje mínimo o máximo permisible en cuanto a la acidez titulable del yogurt como tal; además se toma como base la recomendación de Alcívar (2016) que establece que el límite máximo de acidez del yogurt es 0.95%; por lo tanto, se observa que ninguna de las muestras durante el periodo de análisis sobrepasa este valor.

4.3 Estudios microbiológicos

En esta fase los cuatro yogures con distintas concentraciones de aceite esencial incluido el yogurt control se sometieron a tres análisis periódicos que comienzan a partir del día 15 de elaboración del producto, los cuales incluyen: coliformes totales, *Escherichia coli* y recuento de mohos y levaduras; en el caso de las bacterias ácido lácticas su determinación fue en un laboratorio externo certificado en dos etapas, la primera al día uno de elaboración y la siguiente al día 30 con el fin de evidenciar algún cambio que pudiese ocasionarse por la influencia del aceite esencial.

4.3.1 Determinación de bacterias ácido lácticas por el método Mossel

Para la cuantificación de las bacterias ácido lácticas -BAL- se tomó seis muestras del segundo lote de yogurt en frascos plásticos previamente esterilizados de 250 mL de las cuales se dividió en dos grupos para los respectivos análisis, las primeras tres muestras fueron entregadas en el Laboratorio MSV manteniendo la cadena de frío para evitar posibles daños; las tres muestras restantes permanecieron en refrigeración durante 30 días, después de los cuales se volvió a entregar al laboratorio ya mencionado para su análisis y posterior comparación de resultados, como se pueden observar de manera detallada en el informe respectivo que se encuentra en el Anexo 6 y 7. A continuación, se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 18 Resultados de bacterias ácido lácticas -BAL- al día uno de elaboración del yogurt

Parámetro	Método	Resultado	Interpretación	Requisito
Lactobacillus	MOSSEL	2.2×10^6 UFC/g	PASA	Min. 10^6

Nota. Datos tomados del informe de Laboratorio MSV (2020).

El método utilizado por el laboratorio certificado es el de Mossel, el cual sirve para cuantificar las bacterias ácido lácticas presentes en los alimentos, obteniendo como resultado que el yogurt elaborado cumple con el requisito mínimo que establece la normativa nacional vigente NTE INEN 2395, por lo que se puede determinar que el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) no incide de manera inhibitoria de Lactobacillus al día uno de producción del yogurt.

Tabla 19 Resultados de bacterias ácido lácticas -BAL- al día 30 de elaboración del yogurt

Parámetro	Método	Resultado	Interpretación	Requisito
Lactobacillus	MOSSEL	9.0×10^6 UFC/g	PASA	Min. 10^6

Nota. Datos tomados del informe de Laboratorio MSV (2020).

Los resultados obtenidos al día 30 de elaboración del yogurt muestran un aumento de 6.8×10^6 UFC/g. Este incremento representa un beneficio nutricional por las ventajas digestivas que presentan las bacterias ácido lácticas; según García, Nitola, Otero y Parra (2016) el desarrollo progresivo de BAL -bacterias ácido lácticas- se debe al descenso del pH, el cual es ideal para el crecimiento de las bacterias.

4.3.2 Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias

Los análisis realizados cada cinco días concernientes a determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias conforme lo estipulado en la norma NTE INEN 1529-7 determinaron que el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) conserva el producto en cuanto a los mencionados microorganismos debido a que no existió crecimiento

alguno por lo que no se evidencian colonias con un color metálico brillante característico de medio selectivo diferencial utilizado.

Para el análisis de las muestras se prepararon diluciones -1/10- en solución salina al 0.9%, las cuales fueron sembradas en agar EMB -Eosin Methylene Blue- con una incubación a 30 °C por 24 horas, obteniendo como resultados a partir del día 15 lo siguiente.

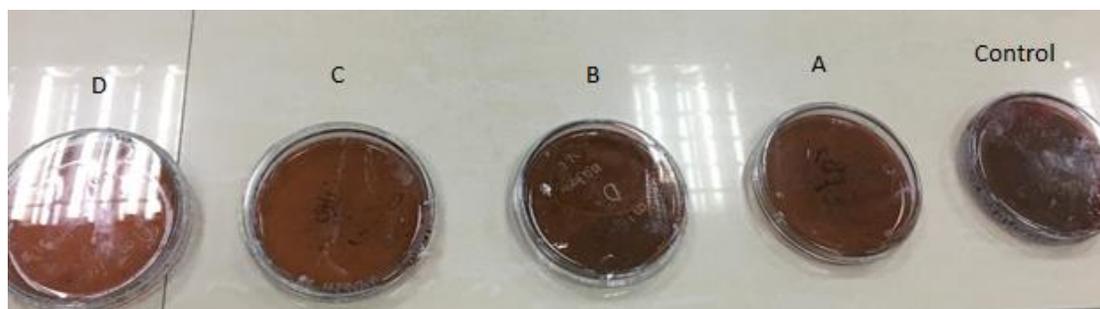
Tabla 20 Resultados de coliformes totales

Análisis periódico	Muestra	Dilución		Requisito NTE INEN 2395			Interpretación
		D10	D100	m	M	c	
A1	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A2	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A3	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A4	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA

Nota. Interpretese de acuerdo de NTE INEN 2395 a m como el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M como el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad y c como número de muestras permisibles con resultados entre m y M. Fuente: Autor.

Como se puede observar en la tabla 20 todos los yogures incluido el control cumplen con los requisitos estipulados en la norma NTE INEN 2395 al no presentar crecimiento alguno, ni evidenciarse formación de colonias en ninguna de las diluciones utilizadas en todo el periodo de 30 días como se puede observar a continuación.

Figura 3 *Análisis de Coliformes totales en medio EMB.*



Nota. De izquierda a derecha se observan los tratamientos D, C, B, A y Control en el día 30 de análisis sin observarse crecimiento alguno. Fuente: Autor.

En la imagen se puede observar que al día 30 de haber elaborado el yogurt no hay crecimiento de coliformes ni en el yogurt control, esto de acuerdo con González (2018) se debe a las buenas prácticas de manufactura que evitan la contaminación del producto.

4.3.3 Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable

Para la detección de *Escherichia coli* presuntiva se utilizó el método que especifica la norma NTE INEN 1529-8 la cual determina el uso de caldo lauril sulfato y la siembra de la muestra en tres diluciones -1/10, 1/100 y 1/1000- incubándolas a una temperatura de 37 °C por 24 horas, consiguientemente si existe la presencia de gas u opacidad se siembra en un medio selectivo y se determina el número de colonias desarrolladas; los resultados obtenidos demuestran correlación con la determinación de coliformes que dio negativo en cada una de las muestras, en este caso al no presentar en ninguno de los casos gas u opacidad ajena al color característico del yogurt en el

caso de la dilución más concentrada no se realiza la posterior siembra en agar, de tal manera que a continuación se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 21 Valores de NMP por mililitro de muestra a una confianza de 95% -tres tubos-

Análisis periódico	Tratamiento	Muestra	NMP/mL	Requisito NTE INEN 2395			Interpretación
				m	M	c	
A1	Control	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	A	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	B	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	C	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	D	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
A2	Control	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	A	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	B	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	C	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	D	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
A3	Control	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	A	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	B	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	C	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	D	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
A4	Control	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	A	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	B	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	C	D10	<0.30	<1	-	0	PASA
	D	D10	<0.30	<1	-	0	PASA

Nota. Los resultados completos se pueden observar en el Anexo 9. Fuente: Autor.

Como se observa en la tabla 21 el valor NMP para cada una de las muestras incluida la de control desde el día 15 al 30 es <0.30 lo que significa que cumple con el requisito de la norma NTE INEN 2395 que especifica como índice máximo permisible <1, estos resultados no se interpretan como conservación del aceite esencial debido a que la muestra control tampoco presentó defecto alguno -como se observa en la figura 4-, siendo así que se infiere que la no presencia de *Escherichia coli* presuntiva se debe a que la elaboración del producto fue con todas las medidas sanitarias correspondientes -BPM- como se explicó en la determinación de coliformes.

Figura 4 *Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.*



Nota. La figura muestra las tres diluciones de cada uno de los tratamientos en el día 30 de análisis, sin observarse producción de gas ni opacidad. Fuente: Autor.

4.3.4 Recuento de mohos y levaduras por siembra en Placas Petrifilm

Las Placas Petrifilm son ampliamente usadas a nivel industrial porque reducen tiempo y costos, por tal motivo se optó por esta metodología para el recuento de mohos y levaduras, el estudio fue realizado por duplicado a partir del día 15 en cada uno de los yogures, de los cuales se tomó una muestra y se procedió a realizar una dilución 1/10 y 1/100 para su siembra e incubación por cinco días a 25 °C como lo determina la norma nacional vigente.

Los resultados demostraron una considerable conservación del yogurt en los cuatros tratamientos que contenían distintas concentraciones de aceite esencial pues en el caso del yogurt control se evidenció crecimiento de mohos a partir del día 20 aunque se encontraba dentro del rango permisible; el tratamiento A presentó crecimiento de mohos y levaduras a partir del día 25 mientras que los restantes tratamientos presentaron crecimiento de mohos y levaduras al día 30 de análisis, a continuación, se resumen los resultados obtenidos.

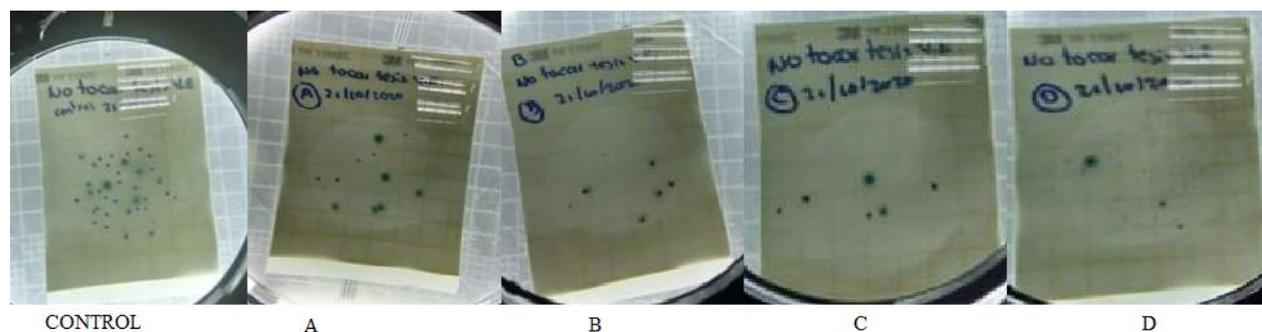
Tabla 22 Recuento de mohos y levaduras en Placas Petrifilm

Análisis periódico	Muestra	Dilución	UFC/mL	Cálculo INEN (UP/mL)	Requisito NTE INEN 2395			Interpretación
					m	M	c	
A1 (15)	Control	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	A	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	B	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	C	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	D	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
A2 (20)	Control	1/10	1x10 ¹	0.45	200	500	2	PASA
	A	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	B	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	C	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	D	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
A3 (25)	Control	1/10	2.1x10 ²	2.2X10 ¹	200	500	2	NO PASA
	A	1/10	3x10 ¹	2.27	200	500	2	PASA
	B	1/10	1x10 ¹	0.45	200	500	2	PASA
	C	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
	D	1/10	0	<1.0*10	200	500	2	PASA
A4 (30)	Control	1/10	3.6x10 ²	5.4x10 ¹	200	500	2	NO PASA
	A	1/10	7X10 ¹	8.64	200	500	2	PASA
	B	1/10	5X10 ¹	5.91	200	500	2	PASA
	C	1/10	3x10 ¹	3.64	200	500	2	PASA
	D	1/10	2X10 ¹	1.82	200	500	2	PASA

Nota. Los resultados detallados se pueden observar en el Anexo 10. Fuente: Autor.

Como se observa en la Tabla 22 el aceite esencial conservó al yogurt al impedir el crecimiento de mohos y levaduras a partir del día 15, el tratamiento control presentó crecimiento a partir del día 20 pero en una cantidad baja sin sobrepasar el índice máximo permitido, de igual forma se observa que si bien es cierto al día 30 los cuatro yogures con aceite esencial presentaron crecimiento de mohos y levaduras, los mismos no sobrepasan el índice máximo permitido. A continuación, se observa el crecimiento de mohos y levaduras en los cinco yogures al día 30 de análisis en la dilución 1/10.

Figura 5 Recuento de mohos y levaduras por siembra en Placas Petrifilm.



Nota. Se observa de izquierda a derecha las *Placas Petrifilm* correspondientes al día 30 de análisis de cada uno de los tratamientos correspondientes a la dilución 1/10, se observa un crecimiento significativo en las muestras Control y A. Fuente: Autor.

4.4 Análisis de aceptabilidad

Un análisis de aceptabilidad es esencial para determinar la viabilidad de producción y venta del yogurt. Las muestras “son sometidas a un Análisis de Aceptabilidad dividido en tres atributos -Apariencia, textura y sabor- empleando treinta jueces -hombres y mujeres- con edades entre 18 y 35 años mediante una escala estructurada” (Jordan y Silva, 2017, p.8). De tal manera que siguiendo dicha recomendación se procedió con la repartición de los cinco tratamientos elaborados a 30 personas no entrenadas entre hombres y mujeres sin distinción de edad, se les entregó una muestra de cada yogurt que contenía el aceite esencial así como del yogurt control en un vaso plástico previamente desinfectado, esto a una distancia de dos metros en cada uno de sus hogares para evitar el contacto, posterior a la degustación se les aplicó una encuesta por medio de la plataforma de Google con el fin de evitar en la medida de lo posible el contacto físico debido a la emergencia sanitaria que atravieza el país.

4.4.1 Determinación de las características organolépticas: color, olor, sabor y textura

Mediante la degustación y posterior aplicación de la encuesta en base a las plantillas previamente elaboradas se obtuvo como resultado lo siguiente:

Tabla 23 Promedio de aceptabilidad

Parámetro	Control	Interpretación	A	Interpretación	B	Interpretación	C	Interpretación	D	Interpretación
Color	3.98 (4)	Agradable	3. 93 (4)	Agradable	3. 94 (4)	Agradable	4. 38 (4)	Agradable	4. 2 (4)	Agradable
Olor	3.84 (4)	Agradable	3. 80 (4)	Agradable	4. 05 (4)	Agradable	4. 23 (4)	Agradable	4. 11 (4)	Agradable
Sabor	3.96 (4)	Agradable	3. 71 (4)	Agradable	3. 92 (4)	Agradable	4. 21 (4)	Agradable	3. 69 (4)	Agradable
Textura	4.68 (5)	Exquisito	4. 72 (5)	Exquisito	4. 76 (5)	Exquisito	4. 85 (5)	Exquisito	4. 82 (5)	Exquisito

Nota. Los valores obtenidos se redondean al inmediato superior para su interpretación; se muestran los promedios obtenidos de los 30 degustadores en los 30 días de degustación, los cuales representan el valor asignado de cada plantilla para su interpretación; los valores detallados se observan en el anexo 11. Fuente: Autor.

Los resultados obtenidos muestran una aceptación promedio de cuatro puntos con respecto al color, olor y sabor -Agradable- mientras que con respecto a la textura todos los tratamientos obtuvieron como promedio cinco puntos -Exquisito-, no existiendo variación en cuanto a la textura durante el tiempo de análisis.

Se descartó el tratamiento control al presentar crecimiento de mohos y levaduras a partir del día 25, de tal manera que el promedio obtenido corresponde a los 20 días de elaboración del yogurt control.

Los valores obtenidos demuestran que el tratamiento C tiene una mayor aceptabilidad con respecto a los cuatro atributos analizados: Color -4.38-, olor -4.23-, sabor -4.21- y textura -4.85- en comparación con las restantes muestras evaluadas, como se observa en la Tabla 23.

4.4.2 Determinación de la apreciación del aceite esencial

Para la interpretación de los resultados de la percepción del aceite esencial se promedió los valores obtenidos durante los 30 días de análisis con el fin de determinar el rango de apreciación del aceite como se puede observar en la Tabla 24; los resultados detallados se encuentran en el Anexo 12, en los cuales se muestra que en los tratamientos A y B existe una percepción nula por parte de los degustadores, mientras que en el tratamiento C y D existe una apreciación de categoría leve, la misma que a partir del día 10 sufre un descenso considerable hasta llegar a una categoría nula en el día 30, esto se debe según Matos et al. (2010) a las dificultades que presentan los aceites esenciales como conservantes debido a la impregnación en el alimento y volatilización vertiginosa.

Tabla 24 Resumen de resultados del análisis de percepción de aceite esencial

Parámetro	Tratamiento	Promedio	Redondeo	Interpretación
Percepción del aceite esencial	Control	0	0	Inexistente
	A	1.07	1	Nulo
	B	1.28	1	Nulo
	C	1.54	2	Leve
	D	1.93	2	Leve

Nota. Promedio obtenido de los 30 días de degustación, los resultados completos se pueden observar en el Anexo 12. Fuente: Autor.

4.4.3 Definición de costo de venta del producto

Finalmente, se aplicó una encuesta al finalizar el periodo de 30 días -Ver anexo 2- en la cual se determinó el costo del producto en base a una análisis previo -Ver Tabla 25- y la preferencia de los panelistas en base a los cuatro yogures que contenían el aceite esencial.

Tabla 25 Precio de venta del producto

Cantidad (mL)	Costo del producto (\$)	Costo por unidad (\$)	% Utilidad	Ganancia por producto	Total
15000	59.53				
12000	47.624	3.96866667	11%	0.43655333	4.40522
3000	11.906	0.99216667	11%	0.10913833	1.101305

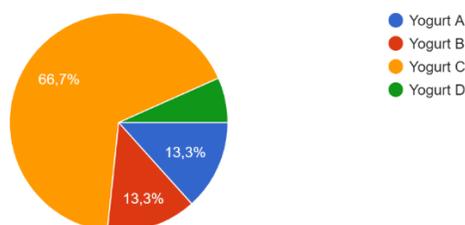
Nota. El presupuesto detallado se lo puede observar en el Anexo 13. Fuente: Autor.

El costo de venta del producto con un porcentaje de utilidad del 11% resulta en \$4.40 la presentación de 1 litro y \$1.10 la de 250 mililitros.

Los yogures tuvieron una aceptación del 93.3%, pues del total de encuestados dos respondieron que no comprarían el producto y los restantes 28 si lo harían; de los cuales como se explicó anteriormente el 66.7% optó por el yogurt C mientras que el 13.3%, 13.3% y 6.7% eligieron los tratamientos A, B y D respectivamente, como se muestra a continuación:

Figura 6 Elección del tratamiento de mayor preferencia por parte de los degustadores.

De los cuatro yogures probados, elija el que más le haya gustado.
30 respuestas



Nota. La figura muestra los porcentajes de aceptabilidad de cada uno de los tratamientos. Fuente: Autor.

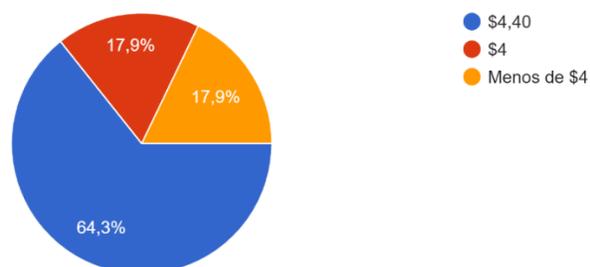
Tras los análisis respectivos se obtuvo que el 64.3% de los encuestados estarían dispuestos a adquirir el producto al precio sugerido de \$4.40 en la presentación de un litro, pues expresaron su agrado por un producto natural, mientras que el 17.9% solo estarían dispuestos a cancelar el valor de \$4, costo que no representa ganancias al igual que el restante 17.9% que comprarían el

producto por un valor menor a \$4 lo que significa pérdida y no viabilidad como se observa a continuación:

Figura 7 Determinación del costo de venta del producto de un litro.

Del litro de yogurt natural ¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar?

28 respuestas



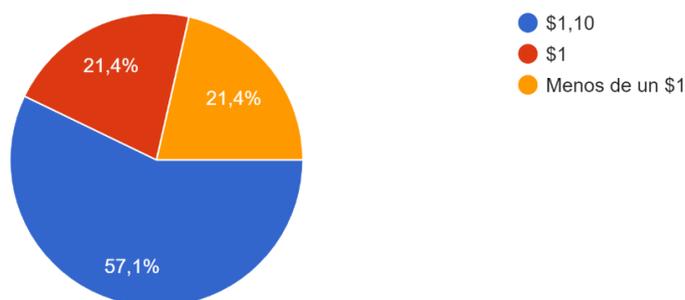
Nota. La figura muestra el porcentaje correspondiente a la elección del precio a pagar por el producto. Fuente: Autor.

La presentación de 250 mililitros coincide con lo anteriormente expuesto, pues el 57.1% estarían dispuestos a pagar el precio sugerido de \$1.10 mientras que los restantes 42.8% pagarían \$1 -sin ganancias- o menos -pérdidas y no viabilidad- como se observa a continuación:

Figura 8 Determinación del costo de venta del producto de 250 mL.

De la presentación de 250 mL ¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar?

28 respuestas



Nota. La figura muestra el porcentaje correspondiente a la elección del precio a pagar por el producto. Fuente: Autor.

4.5 Análisis estadístico

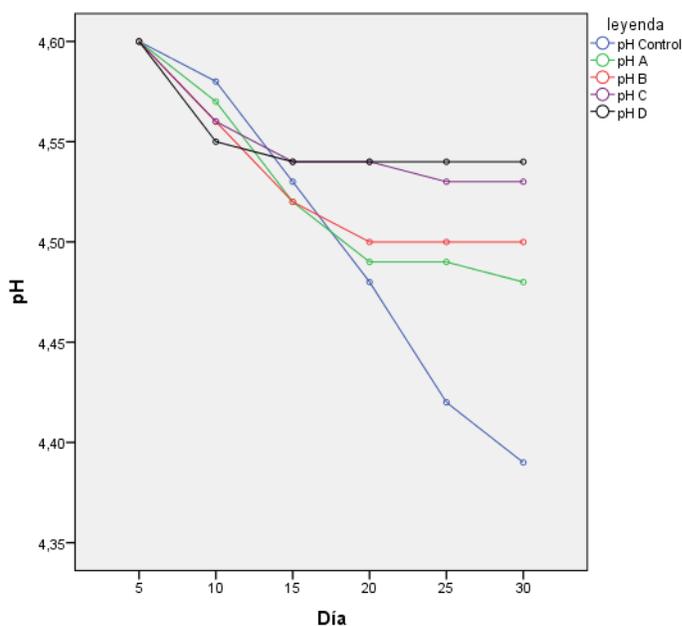
Los análisis estadísticos de cada una de las pruebas que se detallan a continuación se realizaron con el programa IBM SPSS versión 21 y Minitab con el fin de evaluar y comparar la capacidad conservante del aceite esencial por medio de los valores obtenidos de los parámetros microbiológicos que presentaron crecimiento; finalmente, se realizó una comparación entre los valores de pH y % de acidez para determinar la incidencia del objeto de estudio sobre el producto en un determinado periodo de tiempo.

4.5.1 Gráfica de dispersión simple de la variación de pH

Los valores utilizados para la elaboración de la gráfica de dispersión simple con líneas corresponden a los datos que se observan en la Tabla 16.

A continuación, se observa la gráfica correspondiente a la variación de pH en el lapso de 30 días.

Figura 9 Gráfica de dispersión del pH.



Nota. La figura muestra el descenso del pH en cada uno de los tratamientos en el periodo de 30 días de análisis. Fuente: Autor.

Como se observa en la Figura 9 existe un descenso considerable del pH a partir del día 15, sin embargo, todas las muestras permanecen dentro del rango establecido; el tratamiento control correspondiente a la línea azul presenta un descenso brusco de pH en comparación de los restantes tratamientos que contienen el aceite esencial, en especial al compararlo con el tratamiento D que contiene una concentración mayor de aceite y cuyo pH no varía a partir del día 15.

En base a la gráfica, se realizó un análisis ANOVA -varianza con un factor- obteniendo lo siguiente:

H_0 : pH igual en todos los yogures.

H_a : pH varía en al menos un yogurt.

Figura 10 Análisis de varianza con un factor para cada tratamiento.**ANOVA de un solo factor: Control; A; B; C; D****Método**

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	5	Control; A; B; C; D

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	0,01071	0,002678	1,06	0,399
Error	25	0,06343	0,002537		
Total	29	0,07415			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0503719	14,45%	0,76%	0,00%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	6	4,5000	0,0851	(4,4576; 4,5424)
A	6	4,5250	0,0493	(4,4826; 4,5674)
B	6	4,5300	0,0415	(4,4876; 4,5724)
C	6	4,5500	0,0268	(4,5076; 4,5924)
D	6	4,55167	0,02401	(4,50931; 4,59402)

Desv.Est. agrupada = 0,0503719

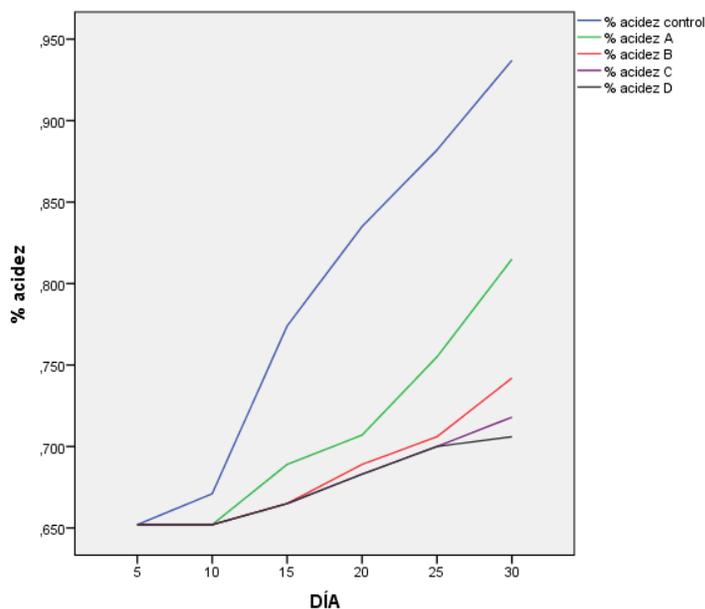
Nota. La figura muestra el análisis de varianza de pH en las muestras Control, A, B, C y D.

Los resultados demuestran que al haber obtenido una p menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa; de tal manera, se infiere que el pH presenta una varianza significativa en cuanto al tipo de yogurt, es decir, el valor de pH varía en por lo menos uno de los yogures.

4.5.2 Gráfica de dispersión simple de la variación del porcentaje de acidez titulable

Para el análisis estadístico de la acidez titulable se utilizó los valores detallados en la Tabla 17, de tal manera que se realizó una gráfica de dispersión con líneas para comparar los cambios que ocurrieron durante 30 días en cada uno de los tratamientos como se observa a continuación:

Figura 11 Gráfica de dispersión del % de acidez titulable.



Nota. La figura muestra el aumento de la acidez de cada uno de los tratamientos durante los 30 días de análisis. Fuente: Autor.

Se evidencia un aumento de la acidez a partir del día 10, el tratamiento control -línea azul- presenta un aumento abrupto en comparación a los restantes tratamientos. En base a este incremento se realizó un análisis de varianza de un solo factor -ANOVA- para determinar si existe o no significancia entre cada uno de los yogures, obteniendo lo siguiente:

H_0 : el % de acidez es igual en todos los yogures.

H_a : el % de acidez varía en por lo menos un yogurt.

Figura 12 Análisis de varianza de un factor**ANOVA de un solo factor: Control; A; B; C; D****Método**

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	5	Control; A; B; C; D

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	0,05690	0,014225	3,61	0,019
Error	25	0,09846	0,003938		
Total	29	0,15536			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,0627561	36,62%	26,48%	8,74%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Control	6	0,7918	0,1145	(0,7391; 0,8446)
A	6	0,7117	0,0636	(0,6589; 0,7644)
B	6	0,6843	0,0354	(0,6316; 0,7371)
C	6	0,6783	0,0269	(0,6256; 0,7311)
D	6	0,67633	0,02365	(0,62357; 0,72910)

Desv.Est. agrupada = 0,0627561

Nota. La figura muestra el análisis de varianza del % de acidez titulable en las muestras Control, A, B, C y D.

Al observar que p es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, de tal manera, se infiere que el porcentaje de acidez titulable varía en por lo menos uno de los yogures, es decir, existe una varianza significativa en cuanto al tipo de yogurt.

4.5.3 Determinación paramétrica o no paramétrica de los datos correspondientes a mohos y levaduras

Los datos utilizados para el análisis estadístico son los 20 valores de unidades formadoras de colonias a lo largo de los cuatro análisis realizados como se puede observar en la Tabla 22.

Al tratarse de no más de 50 datos se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks con el fin de realizar un análisis inferencial en base a la capacidad conservante del aceite esencial - variable dependiente-, formulando lo siguiente:

H_0 : los datos tienen una distribución normal

H_a : los datos no tienen una distribución normal

Tabla 26 Prueba de normalidad

Parámetro	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p
UFC/mL mohos y levaduras	0.509	20	0

Nota. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los valores obtenidos del crecimiento de mohos y levaduras. Fuente: Autor.

Criterio de decisión:

Si $p < 0.05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a .

Si $p \geq 0.05$ se acepta la H_0 y se rechaza la H_a .

Decisión y conclusión.

Como p es igual a 0 y menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir, los datos no tienen una distribución normal, por consiguiente, se aplica una estadística no paramétrica.

4.5.3.1 Prueba de signo para una muestra

Al tratarse de una estadística no paramétrica se utilizó la prueba de signo para una muestra mediante el programa Minitab obteniendo como resultado lo siguiente:

Figura 13 Prueba no paramétrica de signo para una muestra.

IC de signos: Control; A; B; C; D

Método

η : mediana de Control; A; B; C; D

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Control	12	1
A	12	1
B	12	0
C	12	0
D	12	0

Intervalo de confianza de 95% para η

Muestra	IC para η	Confianza lograda	Posición
Control	(1; 1)	85,40%	(4; 9)
	(0,263118; 1)	95,00%	Interpolación
	(0; 1)	96,14%	(3; 10)
A	(1; 1)	85,40%	(4; 9)
	(0,263118; 1)	95,00%	Interpolación
	(0; 1)	96,14%	(3; 10)
B	(0; 1)	85,40%	(4; 9)
	(0; 1)	95,00%	Interpolación
	(0; 1)	96,14%	(3; 10)
C	(0; 0)	85,40%	(4; 9)
	(0; 0,736882)	95,00%	Interpolación
	(0; 1)	96,14%	(3; 10)
D	(0; 0)	85,40%	(4; 9)
	(0; 0)	95,00%	Interpolación
	(0; 0)	96,14%	(3; 10)

Nota. La figura muestra los resultados de la prueba Signo para una muestra correspondientes a cada uno de los tratamientos desde el día 15 de análisis. Fuente: Autor.

De esta manera se puede evidenciar que con un índice de confianza del 95% se tiene una probabilidad de crecimiento de mohos y levaduras por mililitro de muestra de un 99% en el

tratamiento control y la muestra A; además se evidencia un 1% de probabilidad en las muestras B, C y D, demostrando concordancia con los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

4.6 Desarrollo de logo y etiqueta

El desarrollo de la etiqueta nutricional se basa en los parámetros previamente analizados -grasa, proteína y azúcares totales- los cuales se colocaron en el sistema informático de semaforización de alimentos de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria -ARCSA- como se observa a continuación:

Figura 14 Calculadora de etiquetado de alimentos del ARCSA.

DATOS DEL PRODUCTO

Estado del Producto:

Densidad del Producto: g/ml

Contenido de grasa total menor que 3 gramos:

ANÁLISIS NUTRICIONAL-BROMATOLÓGICO (Reporte en base a 100g)

Si algún campo no tiene valor digite 0.

Detalle	Valor	Unidades
GRASA TOTAL	2.7	gramos
AZÚCARES	10.97	gramos
SAL(CLORURO DE SODIO)	0	gramos
SODIO	0.07	gramos

TOTALES(%)

Este es el Sistema Gráfico que debe tener su etiqueta.

Azúcares (%)	11.4
Grasas (%)	2.8
Sal(Sodio) (%)	0.073

Nota. La figura muestra el cálculo de azúcar, grasa y sal del yogurt en base a los análisis previos. Fuente: Autor.

Calculados los parámetros del Semáforo nutricional se procedió a elaborar el mismo como se observa a continuación:

Figura 15 *Semáforo nutricional.*



Nota. La figura muestra el semáforo nutricional del yogurt en base a los requisitos de la normativa nacional vigente. Fuente: Autor.

Estos resultados sirvieron para la elaboración del logo comercial del producto, el cual se elaboró en el programa DesignEvo en base a los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 1334-1, la cual determina que el logotipo a ser colocado en cada producto debe contener como mínimo el nombre expreso del producto sin engaño alguno, el contenido neto en gramos en el caso de productos semisólidos o viscosos y la definición del saborizante -sintético o natural-; por tal motivo, en la figura 14 se observa el logo creado en el cual se detalla la marca comercial del producto -Biolac-, el rótulo del producto sin engaño o información falsa -yogurt semidescremado- y la determinación del saborizante -sabor natural a clavo de olor- como se observa a continuación:

Figura 16 *Logo del yogurt.*



Nota. La figura muestra el logo comercial del producto en base a los requisitos de la normativa nacional vigente. Fuente: Autor.

Finalmente, se realizó la etiqueta que contiene la información nutricional -Ver Tabla 27- como lo especifica la norma NTE INEN 1334-1, en la cual se colocó los ingredientes de mayor a menor porcentaje, las concentraciones de vitaminas, sodio, grasa, azúcares y proteínas como se observa en la figura 15.

Tabla 27 *Información nutricional del yogurt*

Información Nutricional	
Tamaño por porción: 250 g	
Porciones por envase: 1	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías) / 502 KJ (120 Cal)	
Energía de grasa (Calorías de la grasa) / 118 KJ (28 Cal)	
	% Valor Diario
Grasa Total 2.8 g	4.00%
Grasa Saturada 2.7 g	14%
Ácidos grasos trans 0 g	
Ácidos grasos monoinsaturados 0.1 g	
Ácidos grasos poliinsaturados 0 g	
Sodio 0.07 g	1.00%
Carbohidratos totales 11.40 g	4.00%
Fibra dietaria 0 g	0%
Azúcares 10.97 g	
Proteína 5 g	10%
Calcio	15%

***Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías).**

Nota. Datos propuestos por el autor.

En base a la información nutricional propuesta se elaboró a continuación la etiqueta nutricional del producto.

Figura 17 Etiqueta nutricional.

ALTO en **AZÚCAR**

MEDIO en **GRASA**

BAJO en **SAL**

Información Nutricional

Tamaño por porción: 250 g
Porciones por envase: 1

Cantidad por porción

Energía (Calorías) / 502 KJ (120 Cal)
Energía de grasa (Calorías de la grasa) / 118 KJ (28 Cal)

	% Valor Diario
Grasa Total 2,8 g	4,00%
Grasa Saturada 2,7 g	14%
Ácidos grasos trans 0 g	
Ácidos grasos monoinsaturados 0,1 g	
Ácidos grasos poliinsaturados 0 g	
Sodio 0,07 g	1,00%
Carbohidratos totales 11,40 g	4,00%
Fibra dietaria 0 g	0%
Azúcares 10,97 g	
Proteína 5 g	10%
Calcio	15%

*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías).

Ingredientes: Leche Semidescremada, Leche en polvo entera, Azúcar, Espesante (Goma arábiga), Conservante (aceite esencial de clavo de olor), Regulador de acidez (Ácido tartárico), Cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii bulgaris* y *Streptococcus salivarius thermophilus*).

PVP:
LOTE:
FECHA ELAB:
FECHA EXP:

Consérvese Bajo Refrigeración

Elaborado por:
Industrial de Lácteos BIOLAC
CUENCA-ECUADOR
Notificación Sanitaria: en trámite

Elaborado bajo Norma NTE INEN 2395

Consultas comuníquese a:
0983735312
Ing. Víctor Escalante

Nota. La figura muestra el contenido nutricional del producto, así como información para el consumidor en base a las especificaciones de la normativa nacional vigente. Fuente: Autor.

CAPÍTULO CINCO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La elaboración de las tres fórmulas propuestas y su posterior degustación por parte del grupo de personas no entrenadas permitió concluir que el yogurt F1 fue el que tuvo una mayor aceptabilidad en cuanto a color, olor, sabor y textura, siendo así que se tomó como formulación base para la adición del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su posterior estudio.

Los estudios de grasa total, proteínas y bacterias ácido lácticas realizados por el laboratorio certificado MSV en dos periodos -inicio y final- demostraron que el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) no tiene una incidencia directa sobre éstos parámetros; el contenido de grasa y proteína se encontró dentro de los límites permisibles, además la cantidad de bacterias ácido lácticas -BAL- fue idónea, concluyendo de ésta manera que el aceite no inhibe el desarrollo de *Lactobacillus*, bacterias importantes para la formación del yogurt.

La evaluación del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) mediante los análisis microbiológicos realizados en un periodo de 30 días demostró la capacidad conservante que posee, pues al no evidenciarse crecimiento ni desarrollo de mohos y levaduras en los tratamientos de estudio se concluye que actúa como inhibidor de los mencionados microorganismos, corroborando de esta manera la hipótesis planteada.

La concentración óptima de aceite esencial para la elaboración del yogurt fue de 10 $\mu\text{L/L}$, teniendo una aceptabilidad elevada por parte de los catadores, de tal manera que se puede usar

como conservante en un periodo de 25 días versus los 15 que generalmente dura el producto elaborado de manera artesanal.

Los tratamientos C y D con concentraciones de 15 y 20 $\mu\text{L/L}$ respectivamente, fueron los que mejores resultados obtuvieron durante los estudios, puesto que conservan las propiedades microbiológicas y fisicoquímicas estipuladas en la normativa nacional vigente; sin embargo, la muestra C tuvo una mayor acogida por parte del público por su sabor y textura.

Finalmente, tras la aplicación de las encuestas y plantillas para valorar la aceptabilidad del producto final se concluye que el tratamiento C tiene una mayor aceptación con respecto a las demás muestras, siendo así que un 66.7% opta por este yogurt; más del 50% de los encuestados estarían dispuestos a adquirir el producto por el precio de venta sugerido, de este modo se demuestra la viabilidad de producción y comercialización del yogurt.

5.2 Recomendaciones

Utilizar aceite esencial 100% puro de grado alimentario, debido a la alta irritabilidad que producen aquellos aceites esenciales extraídos en una primera destilación.

Elaborar el producto con todas las normas de higiene y buenas prácticas de manufactura para evitar contaminación externa y fallos en los resultados.

Para la elaboración de un yogurt tipo II usar leche en polvo semidescremada, pues esta puede incidir en el contenido de grasa del producto.

Con el fin de abaratar costos y reducir tiempos en los análisis se recomienda utilizar *Placas Petrifilm*.

Referirse a normas internacionales debido a la falta de información en la normativa ecuatoriana con respecto a los rangos óptimos de pH, acidez titulable y al no tener en consideración la grasa adicionada al yogurt por parte de los ingredientes ajenos a la leche líquida.

REFERENCIAS

- Ahmed, A., Ravi, S. y Ghogare, P. (2015). Studies on antimicrobial activity of spices and effect of temperature and pH on its antimicrobial properties. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 10, 99-102.
- Alcívar, O. (2016). Evaluación de la acidez titulable en la elaboración de yogurt en base a la norma inen 2395 en lácteos nacionales [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala] Repositorio Digital de la UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7661>
- Alonso, J. (2007). *Tratado de fitofármacos y nutraceuticos*. Rosario: Corpus.
- Antezana, B. (2017). *Obtención de aceite esencial e hidrolato de hierbabuena (Mentha spicata) mediante el proceso de destilación por arrastre de vapor* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés] Repositorio Institucional. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/13582>
- Argote, F., Suarez, Z., Tobar, M., Pérez, J., Hurtado, A. y Delgado, J. (2017). Evaluation of the inability capacity of essential oils in Staphylococcus aureus and Escherichia coli. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, (2), 52-60.
- Astudillo, S. (2014). *Utilización de aceites esenciales naturales como conservantes en la elaboración de salchichas de pollo* [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Digital de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7009>
- Barba, K. (2017). *Línea de producción, formulación y equipos necesarios para la elaboración de yogurt batido saborizado artificialmente a fresa* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica

- de Machala) Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Machala.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11087>
- Bartolo, L. (2016). *Application of hydrocolloids in making yogurt* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo] Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Trujillo.
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10952>
- Basak, S. (2017). The use of fuzzy logic to determine the concentration of betel leaf essential oil and its potency as a juice preservative. *Food Chemistry*, 1113-1120.
- Bedascarrasbure, E., Maldonado, L., Alvarez, A. y Rodríguez, E. (2004). Contenido de Fenoles y Flavonoides del Propoleos Argentino. *acta farmacéutica bonaerense*, 369-372.
- Calvache, E., Rodriguez, R. y Troya, J. (2018). Determinación de propiedades térmicas de aceites esenciales [conferencia]. *Congreso de Ciencia y Tecnología*, 205-207.
doi:10.24133/cctespe.v13i1.736
- Calvo, M. y Mendoza, E. (2012). *Toxicología de los alimentos*. México: McGraw-Hill.
- Calvo, S., Gómez, C., López, C. y López, B. (2016). *Manual de alimentación*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Cárdenas, A., Alvites, H., Valladares, G., Obregón, J. y Vásquez, V. (2013). Optimization by mixtures design of syneresis and sensory texture of natural smoothie yogurt using three types of hydrocolloids. *Agroindustrial Science*, 35-40.
- Castro, D., Pantoja, A. y Gomajoa, H. (2017). In vitro evaluation of the antimicrobial capacity of the essential oil of dill -*Anethum graveolens*- as a growth inhibitor of *Staphylococcus*

- aureus, coliforms and fungi found in trout meat. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 44-51. doi:10.15446/rfmvz.v64n2.67212
- Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Cruz, J. (2007). *Más de 100 plantas medicinales*. España: Pérez Galdós.
- Feijoó, J., García, M. y Degrossi, M. (2018). *Alimentos y bebidas: su gerenciamiento en hoteles y restaurantes*. Buenos Aires, Argentina: Ugerman Editor.
- Gamarra, A. (2017). *Efecto de la concentración de aceite esencial de clavo de olor en la cobertura comestible a base de gelatina - almidón y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en bayas de aguaymanto (*physalis peruviana L.*)* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] Repositorio Digital de la Universidad Privada Antenor Orrego. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2885>
- García, A., Nitola, J., Otero, L. y Parra, R. (2016). Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica de un yogurt elaborado con *Hibiscus sabdariffa* (flor de Jamaica) endulzado con Panela. *Academia*.
- García, M. (2019). *Anteproyecto de una línea de producción de yogur batido enriquecido con capacidad de 20000 l de leche/día en torrijos (Toledo)* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid] Repositorio Digital de la Universidad Politécnica de Madrid. http://oa.upm.es/57076/1/TFG_MARINA_PABLO_GARCIA.pdf
- Gómez, B. (2016). *Manual del manipulador de alimentos*. Barcelona, España: Marge books.

- González, O. (2018). *Determinación de la capacidad conservante del aceite esencial de Cinnamomum verum L. (Canela) aplicado en yogures* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Repositorio Digital de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16517>
- González, R. (2002). Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso. *Revista Cubana de Estomatología*, 139-156.
- Guerrero, Y. (2017). *Eficacia antimicrobiana del aceite esencial del tomillo (Thymus vulgaris L.) como conservante en una emulsión o/w de uso tópico* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14142>
- Hernández, H., Franková, A., Sykora, T., Kloucek, P., Kourimská, L., Kucerová, I. y Banout, J. (2017). The effect of oregano essential oil on microbial load and sensory attributes of dried meat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82-87.
- Jordan, O. & Silva, M. (2017). Sensory acceptability of probiotic mango (*mangifera indica*) yogurt enriched with dehydrated pasteurized egg albumin. *Rev. Investig. Univ. Le Cordon Bleu*, 5-12. doi:<https://doi.org/10.36955/RIULCB.2017v4n1.001>
- Kalpana, V. y Rajeswari, V. (2019). Preservatives in beverages: perception and needs. *The Science of Beverages*, 15, 1-30. doi:10.1016/B978-0-12-816685-7.00001-X
- León, C. y Proaño, N. (2015). *Elaboración del yogurt a partir de diferentes materias primas, como leche de vaca y cabra para su caracterización* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil] Repositorio Digital de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/26492>

- León, G., Osorio, M. y Martínez, S. (2015). Comparison of two methods for extraction of essential oil from *Citrus sinensis* L. *Revista Cubana de Farmacia*, 742-750.
- Lesme, H., Philippe Courcoux, C. A., Famelart, M., Bouhallab, S., Prost, C. y Rannou, C. (2019). Contribution of temporal dominance of sensations performed by modality (M-TDS) to the sensory perception of texture and flavor in semi-solid products: A case study on fat-free strawberry yogurts. *Food Quality and Preference*, 1-13. doi:10.1016 / j. Foodqual.2019.103789
- López, L., Castaño, H. y Mejía, C. (2013). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Salvia officinalis* L. sobre microorganismos patógenos transmitidos por alimentos. *Actual Biol*, 77-83.
- Marcalla, J. y Tenorio, J. (2018). *Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos "Leito"* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4508>
- Mariem Ben, J., Falleh, H., Neves, M., Isoda, H., Nakajima, M. y Ksouri, R. (2016). Quality preservation of deliberately contaminated milk using thyme free and nanoemulsified essential oils. *Food Chemistry*, 2-29. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.030
- Martínez, O. y Martínez, E. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 1-14.
- Matiacevich, S. y Sáez, C. (2017). Encapsulation of lemongrass essential oil in the development of powdered natural ingredients for food preservation: A review. *Contribuciones científicas y tecnológicas*, 38(2), 23-31.

- Matos, A., Quispe, S., Quito, M. y Beltrán, S. (2010). Evaluación de la Capacidad Antimicrobiana del Aceite Esencial de Orégano (*Origanum vulgare*) Microencapsuladas en β -ciclodextrina Aplicados en Cultivos Microbianos. *Revista investigación ciencia tecnología de alimentos*, 1(1), 18-24.
- Medin, R., y Medin, S. (2016). *Alimentos, introducción, técnica y seguridad*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Turísticas.
- Mora, M. (2017). *Proceso tecnológico para la elaboración de yogurt batido aplicando las normas INEN 2395:2011* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala] Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11462>
- Mosquera, T. y Veloz, T. (2011). In-vitro efficacy of a mouthwash made with essential oil of leaf ishingpingo (Lam.) Kostern. ex O.C.Schmidt and clove (L.) Merr. & L.M. Perry. *La Granja*, 31-41.
- Moyano, A. (2018). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de yogur en la microempresa lácteos "Ilapeñito"* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio Digital de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8667>
- Muñoz, J. y Díaz, V. (2016). *Efecto inhibitor del aceite esencial de clavo de olor "Syzygium aromaticum" como agente antimicrobiano, sobre cepas de Streptococcus mutans. Estudio in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7375>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2019).

Conservación de la leche. Recuperado el 23 de Diciembre de 2019, de FAO:
<https://bit.ly/2s5Fs11>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2018, 31 de Enero). *Aditivos alimentarios*. Recuperado

el 25 de Diciembre de 2019, de Organización Mundial de la Salud:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

Palomino, M. (2013). *Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico del botón floral de*

Syzygium aromaticum (L.) Merr. G. L. M. Perry. "clavo de olor" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] Repositorio Digital de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2487>

Par, M. (2017). Aplicación de los métodos de conservación de alimentos. *Revista Ingeniería y Ciencia, 1*, 10-20.

Parra, C. (2014). *Control ecológico de levaduras alterantes en productos lácteos: ensayo de aceite esencial de Origanum compactum* [Tesis de posgrado, Universidad Miguel Hernández Elche] Repositorio Digital de la Universidad Miguel Hernández Elche.

Pérez, M. (2016). *Nutrición y dietética: introducción teórico-práctica* (Segunda ed.). Málaga, España: ICB.

Pilco, S., Quito, M. y Quispe, S. (2009). Conservación de Pan Artesanal Ezequiel y Pan Superbueno Usando Aceite Esencial de Clavo de Olor (*Eugenia caryophyllus*). *Revista de Investigación Universitaria*, 12-17.

- Pino, J. (2015). *Aceites esenciales*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Pinto, J. (2013). *Yogures, leches fermentadas y pastas untables*. Málaga, España: IC Editorial.
- Quispe, K. y Taco, R. (2018). *Evaluación del tiempo de extracción, factor de empaquetamiento, humedad del rizoma, en el rendimiento de la extracción del aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale roscoe) por arrastre de vapor, caracterización fisicoquímica del* FALTA [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] Repositorio Digital de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6561>
- Rafiq, R., Hayek, S., Anyanwu, U., Hardy, B., Giddings, V., Ibrahim, S. & Won, H. (2016). Antibacterial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Artemisia herba-alba Asso., Pelargonium capitatum radens and Laurus nobilis L. *Foods*, 5-28. doi:10.3390/foods5020028
- Rang, H., Ritter, J., Flower, R., & Henderson, G. (2016). *Farmacología*. España: Elsevier.
- Requena, J. (2015). *Manipulación de alimentos*. Málaga, España: ICB.
- Romero, E. (2010). *Investigación y desarrollo de la formulación para yogurt a base de probióticos y granola de avena y frutos secos en la empresa Nono Lácteos ubicada en Nono-Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas] Repositorio Digital de la Universidad de las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/772>
- Romo, J. (2015). *Alimentación, nutrición y dietética*. Málaga, España: ICB.
- Ruiz, C., Díaz, C. y Rojas, R. (2015). Chemical composition of essential oils from 10 peruvian aromatic plants. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81-94.

Sashqui, M. (2015). *Elaboración de yogur de chonta (Bactris gasipaes H.B.K) y evaluación de sus características organolépticas* [Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio Digital de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10454>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Leches fermentadas: requisitos*. Quito: INEN.

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Norma general para los aditivos alimentarios*. Quito: INEN.

Sharafati, F., Arian, A. & Sharafati, R. (2018). Assessment of sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in some products in Kashan, Iran with estimation of human health risk. *Food and Chemical Toxicology*, 634-638. doi:10.1016/j.fct.2018.08.010

Sirocchi, V., Devlieghere, F., Peelman, N., Sagratini, G., Maggi, F., Vittori, S. & Ragaert, P. (2016). Effect of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil combined with different packaging conditions to extend the shelf life of refrigerated beef meat. *Food Chemistry*. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.11.054

Tian, J., Huang, B., Luo, X., Zeng, H., Ban, X., He, J. & Wang, Y. (2011). The control of *Aspergillus flavus* with *Cinnamomum jensenianum* Hand.-Mazz essential oil and its potential use as a food preservative. *Food Chemistry*, 520-527.

Ugalde, M., Cerazo, A. D., Cenci, A., Junior, C., Paroul, N., Toniazzo, G. & Cansian, R. (2016). Bacterial and antioxidant activity of commercial essential oils of rosemary, clove, oregano and sage. *RECYT*, 54-61.

- Valverde, M. (2019). *Caracterización fisicoquímica y actividad antifúngica del aceite esencial de laurel (Laurus nobilis) en hongos aislados de tallarines de casa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac] Repositorio Digital de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/732>
- Vanegas, A. & Gutiérrez, L. (2018). Physicochemical and sensory properties of yogurts containing sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and β -glucans from *Ganoderma lucidum*. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1020-1023. doi: 10.3168/jds.2017-13235.
- Vargas, M. (2019). *Evaluación microbiológica de aceite esencial canela y clavo de olor en la conservación de carne molida de res tipo hamburguesa* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala] Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14107>
- Vera, M. (2011). *Elaboración y aplicación gastronómica del yogur* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca] Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1554>
- Vilela, J., Martins, D., Monteiro, F., González, G., Almeida, J. M. & Saraiva, C. (2016). Antimicrobial effect of essential oils of *Laurus nobilis* L. and *Rosmarinus officinallis* L. on shelf-life of minced “Maronesa” beef stored under different packaging conditions. *Food Packaging and Shelf Life*, 71-80.
- Villada, J. (2010). *Conservadores químicos utilizados en la industria alimentaria* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro] Repositorio Digital de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/456/61581s.pdf?sequence=1>

White, L. (2008). Prolongadores de la vida de anaquel. *Industria alimenticia*, 20-23

ANEXOS

Anexo 1 Galería fotográfica.



Imagen 1. Elaboración del yogurt.



Imagen 2: Esterilización de los envases



Imagen 3. Degustación del producto y toma de las encuestas.

Anexo 2 Encuesta aplicada para la determinación de la aceptabilidad del producto.

ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD DE YOGURT CON ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR

Comprometido con la investigación y constante innovación me permito hacerle llegar la presente encuesta que servirá como base para el estudio de aceptabilidad de un producto nuevo en desarrollo y la viabilidad de producción y comercialización. Un cordial saludo y gracias de antemano por su colaboración.

Yogurt A

Responda del 1 al 5 (1= Desagradable, 2= Poco agradable, 3= Ni agradable ni desagradable, 4= Agradable, 5= Exquisito) su grado de satisfacción en cuanto al color, olor, sabor y textura del yogurt entregado con calificativo A.

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Yogurt B

Responda del 1 al 5 (1= Desagradable, 2= Poco agradable, 3= Ni agradable ni desagradable, 4= Agradable, 5= Exquisito) su grado de satisfacción en cuanto al color, olor, sabor y textura del yogurt entregado con calificativo B.

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5

Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Yogurt C

Responda del 1 al 5 (1= Desagradable, 2= Poco agradable, 3= Ni agradable ni desagradable, 4= Agradable, 5= Exquisito) su grado de satisfacción en cuanto al color, olor, sabor y textura del yogurt entregado con calificador C.

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Yogurt D

Responda del 1 al 5 (1= Desagradable, 2= Poco agradable, 3= Ni agradable ni desagradable, 4= Agradable, 5= Exquisito) su grado de satisfacción en cuanto al color, olor, sabor y textura del yogurt entregado con calificador D.

Color	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5

Percepción del aceite esencial de clavo de olor

Elija del 1 al 5 (1= Nulo, 2= Leve, 3= Medio, 4= Elevada, 5= Exagerada) la opción que creyere conveniente en cuanto a la percepción del aceite esencial de clavo de olor en cada uno de los yogures probados.

Yogurt A	1	2	3	4	5
Yogurt B	1	2	3	4	5
Yogurt C	1	2	3	4	5
Yogurt D	1	2	3	4	5

De los cuatro yogures probados, elija el que más le haya gustado.

A, B, C, D.

Del yogurt seleccionado, ¿Estaría dispuesto/a a comprarlo? De ser su respuesta NO de por concluida la encuesta.

Si

No

Del litro de yogurt natural ¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar?

- \$4,40
- \$4
- Menos de \$4

De la presentación de 250 mL ¿Cuánto estaría dispuesto/a a pagar?

- \$1,10
- \$1
- Menos de \$1

Anexo 3 Resultados detallados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a porcentaje de acidez titulable.

Análisis periódico	Muestra	Peso promedio (g)	R1 (mL)	R2 (mL)	R3 (mL)	Volu men de viraje promedio	Coeficiente de corrección	Concentración NaOH (N)	Factor (INEN)	% acidez	Requisito (COD EXSTAN 243-2003)	Interpretación
A1	Control	4,98	3,5	3,6	3,6	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	A	4,98	3,6	3,6	3,5	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	B	4,98	3,5	3,7	3,5	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	C	4,98	3,5	3,7	3,5	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	D	4,98	3,6	3,5	3,6	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
A2	Control	4,98	3,6	3,7	3,7	3,667	1,0121	0,1	0,09	0,671	mín. 0,6%	PASA
	A	4,98	3,6	3,6	3,5	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	B	4,98	3,5	3,6	3,6	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	C	4,98	3,6	3,5	3,6	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
	D	4,98	3,5	3,6	3,6	3,567	1,0121	0,1	0,09	0,652	mín. 0,6%	PASA
A3	Control	4,98	4,2	4,3	4,2	4,233	1,0121	0,1	0,09	0,774	mín. 0,6%	PASA
	A	4,98	3,8	3,7	3,8	3,767	1,0121	0,1	0,09	0,689	mín. 0,6%	PASA
	B	4,98	3,7	3,6	3,6	3,633	1,0121	0,1	0,09	0,665	mín. 0,6%	PASA
	C	4,98	3,6	3,6	3,7	3,633	1,0121	0,1	0,09	0,665	mín. 0,6%	PASA
	D	4,98	3,6	3,7	3,6	3,633	1,0121	0,1	0,09	0,665	mín. 0,6%	PASA
A4	Control	4,98	4,5	4,6	4,6	4,567	1,0121	0,1	0,09	0,835	mín. 0,6%	PASA
	A	4,98	3,8	3,9	3,9	3,867	1,0121	0,1	0,09	0,707	mín. 0,6%	PASA

	B	4,98	3,7	3,8	3,8	3,767	1,0121	0,1	0,09	0,6 89	mín. 0,6%	PASA
	C	4,98	3,8	3,7	3,7	3,733	1,0121	0,1	0,09	0,6 83	mín. 0,6%	PASA
	D	4,98	3,7	3,8	3,7	3,733	1,0121	0,1	0,09	0,6 83	mín. 0,6%	PASA
A5	Cont rol	4,99	4,8	4,9	4,8	4,833	1,0121	0,1	0,09	0,8 82	mín. 0,6%	PASA
	A	4,99	4,1	4,2	4,1	4,133	1,0121	0,1	0,09	0,7 55	mín. 0,6%	PASA
	B	4,99	3,9	3,8	3,9	3,867	1,0121	0,1	0,09	0,7 06	mín. 0,6%	PASA
	C	4,99	3,8	3,8	3,9	3,833	1,0121	0,1	0,09	0,7 00	mín. 0,6%	PASA
	D	4,99	3,8	3,9	3,8	3,833	1,0121	0,1	0,09	0,7 00	mín. 0,6%	PASA
A6	Cont rol	4,99	5,1	5,2	5,1	5,133	1,0121	0,1	0,09	0,9 37	mín. 0,6%	PASA
	A	4,99	4,4	4,5	4,5	4,467	1,0121	0,1	0,09	0,8 15	mín. 0,6%	PASA
	B	4,99	4	4,1	4,1	4,067	1,0121	0,1	0,09	0,7 42	mín. 0,6%	PASA
	C	4,99	3,9	4	3,9	3,933	1,0121	0,1	0,09	0,7 18	mín. 0,6%	PASA
	D	4,99	3,8	3,9	3,9	3,867	1,0121	0,1	0,09	0,7 06	mín. 0,6%	PASA

Anexo 4 Informe de resultados -Día 1- de grasa total, proteína y azúcares totales del laboratorio MSV.



INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-IE 1750-20
Orden de ingreso: OI-668-20

³**CLIENTE:** VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE
³**DIRECCIÓN:** MANUEL VEGA Y SUCRE
³**IDENTIFICACION:** YOGURT SEMIDESCREMADO
 "BIOLAC."

³**PROCEDENCIA:** CUENCA
³**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO
³**CODIGO DE LA MUESTRA:** 66820

³**TIPO DE ENVASE:** ENVASE PLASTICO 200 ml.

³**LOTE:** 1

³**FECHA DE RECEPCIÓN:** 01/10/2020

³**FECHA DE ANALISIS:** 02/10/2020 – 12/10/2020

³**FECHA DE ENTREGA:** 14/10/2020

³**FECHA DE ELAB/TOMA:** 30/09/2020

³**FECHA DE CAD:** 19/10/2020

³**FORMA DE CONSERVACION:** REFRIGERACIÓN

MUESTREO: CLIENTE

REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO

NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)
GRASA TOTAL	AOAC 2003.86	%	2.7	N/A
PROTEÍNA	AOAC 2001.11	%	4.3	N/A
AZUCARES TOTALES	LANE & EYNON	%	10.97	N/A

Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. **Regla de decisión:** +Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia, +Falla: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación falsa, se aplicará solo en los ensayos dentro del alcance de la acreditación del SAE., MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Anexo 5 Informe de resultados -Día 30- de grasa total y proteína del laboratorio MSV.**INFORME DE RESULTADOS**

Informe N°: MSV-IE 1896-20
Orden de ingreso: OI-742-20

³CLIENTE: VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE
³DIRECCIÓN: MANUEL VEGA Y SUCRE
³IDENTIFICACION: YOGURT SEMIDESCREMADO
 "BIOLAC."

³PROCEDENCIA: CUENCA
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CODIGO DE LA MUESTRA: 74220

³TIPO DE ENVASE: ENVASE PLASTICO 200 ml.

³LOTE: 1

FECHA DE RECEPCIÓN: 26/10/2020

FECHA DE ANALISIS: 26/10/2020 – 30/10/2020

FECHA DE ENTREGA: 06/10/2020

³FECHA DE ELAB/TOMA: 30/09/2020

³FECHA DE CAD: 25/10/2020

³FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACIÓN

MUESTREO: CLIENTE

REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO

NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)
GRASA TOTAL	AOAC 2003.86	%	2.7	N/A
PROTEÍNA	AOAC 2001.11	%	4.68	N/A

Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. **Regla de decisión:** *Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia, *Falla: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación falsa, se aplicará solo en los ensayos dentro del alcance de la acreditación del SAE., MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Anexo 6 Informe de resultados -Día 1- de Bacterias Ácido Lácticas -BAL- del laboratorio MSV.



INFORME TÉCNICO

Informe N°: MSV-IE 1751-20

Orden de ingreso: OI-668-20

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE

DIRECCIÓN: CANTON EL TAMBO - CAÑAR

TELÉFONO: 0984900906

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

³ NOMBRE DEL PRODUCTO: YOGURT SEMIDESCREMADO			
³ MARCA COMERCIAL: "BIOLAC"		³ FABRICANTE: VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE	
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO		³ TIPO DE ENVASE: ENVASE PLASTICO	
³ PRESENTACIONES: 200 ml.			
³ FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACION			
CODIGO MUESTRA: 66820	³ Nº LOTE: 1	³ FECHA DE ELAB: 30/09/2020	³ FECHA DE CAD: 19/10/2020
FECHA DE RECEPCIÓN: 01/10/2020	FECHA DE ANALISIS: 01/10/2020 – 03/10/2020	FECHA DE ENTREGA: 14/10/2020	
REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO	MUESTREO: POR EL CLIENTE	NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)	

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	REQUISITO NORMA NTE INEN 2395:2011	
						m	M
LACTOBACILLUS	METODO MOSSEL	UFC/g	2.2X10 ⁶	N/A	PASA	Min = 10 ⁶	

1CONCLUSION: El producto analizado **CUMPLE** con los criterios microbiológicos de acuerdo a la norma NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas. Punto 6.1.6. Requisitos Microbiológicos. Tabla 2. Requisitos microbiológicos.

Dra. Sandra Guaracá Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. Regla de decisión: *Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia, *Falla: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación falsa, se aplicará solo en los ensayos dentro del alcance de la acreditación del SAE., MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Anexo 7 Informe de resultados -Día 30- de Bacterias Ácido Lácticas -BAL- del laboratorio MSV.



INFORME TÉCNICO

Informe N°: MSV-IE 1751-20

Orden de ingreso: OI-668-20

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE
DIRECCIÓN: CANTON EL TAMBO - CAÑAR
TELÉFONO: 0984900906

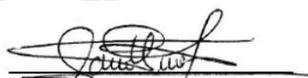
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

³ NOMBRE DEL PRODUCTO: YOGURT SEMIDESCREMADO			
³ MARCA COMERCIAL: "BIOLAC"		³ FABRICANTE: VÍCTOR DANIEL ESCALANTE VALVERDE	
³ TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO		³ TIPO DE ENVASE: ENVASE PLASTICO	
³ PRESENTACIONES: 200 ml.			
³ FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACIÓN			
³ CODIGO MUESTRA: 74220	³ Nº LOTE: 1	³ FECHA DE ELAB: 30/09/2020	³ FECHA DE CAD: 25/10/2020
³ FECHA DE RECEPCIÓN: 26/10/2020	³ FECHA DE ANALISIS: 26/10/2020 – 04/11/2020	³ FECHA DE ENTREGA: 06/10/2020	
³ REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO	³ MUESTREO: POR EL CLIENTE	³ NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)	

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	REQUISITO NORMA NTE INEN 2395:2011	
						m	M
LACTOBACILLUS	METODO MOSSEL	UFC/g	9.0 X 10 ⁶	N/A	PASA	Min = 10 ⁶	

1CONCLUSION: El producto analizado **CUMPLE** con los criterios microbiológicos de acuerdo a la norma NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas. Punto 6.1.6. Requisitos Microbiológicos. Tabla 2. Requisitos microbiológicos.


 Dra. Sandra Guaracá Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente, MSV se responsabiliza exclusivamente de los análisis realizados. Regla de decisión: *Pasa: el valor medido está por debajo del límite de tolerancia. *Falla: el valor medido está por encima del límite de tolerancia; se tomará en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, riesgo < 50% de probabilidad de aceptación falsa, se aplicará solo en los ensayos dentro del alcance de la acreditación del SAE, MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Página 1 de 1

FMC2104-04
LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
 Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 8 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a la determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.

Análisis periódico	Muestra	Dilución		Requisito NTE INEN 2395			Interpretación
		D10	D100	m	M	c	
A1	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A2	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A3	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
A4	Control	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	A	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	B	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	C	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA
	D	0 UFC/g	0 UFC/g	10	100	2	PASA

Anexo 9 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a la detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.

Análisis periódico	Tratamiento	Muestra	NMP/mL			Requisito NTE INEN 2395			Interpretación
			D10	D100	D1000	m	M	c	
A1	Control	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	A	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	B	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	C	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
D	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
	M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
	M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
A2	Control	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	A	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	B	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	C	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
D	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
	M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
	M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA	
A3	Control	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	A	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA

		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	B	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	C	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	D	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
	A4	Control	M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0
M2			<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
M3			<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
A		M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
B		M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
C		M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
D		M1	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M2	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA
		M3	<0,30	<0,30	<0,30	<1	-	0	PASA

Anexo 10 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes al recuento de mohos y levaduras por siembra en placas petrifilm.

Análisis periódico	Muestra	Dilución	Recuento en placas petrifilm				UFC/mL	Cálculo INEN (UP/mL)	Requisito NTE INEN 2395			Interpretación	
			Mohos		Levaduras				m	M	c		
			L1	L2	L1	L2							
A1 (15)	Control	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	A	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	B	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	C	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	D	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	A2 (20)	Control	1/10	1	0	0	0	1x10 ¹	0,45	20	50	2	PASA
			1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA
		A	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA
			1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA
B		1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
C		1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	

	D	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
A3 (25)	Control	1/10	6	8	13	15	$2,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^1$	20	50	2	NO PASA	
		1/100	1	0	5	2	4×10^2		20	50	2	NO PASA	
	A	1/10	3	1	1	0	3×10^1	2,27	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	B	1/10	1	0	0	0	1×10^1	0,45	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	C	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	D	1/10	0	0	0	0	0	<1,0*10	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	
	A4 (30)	Control	1/10	15	11	24	22	$3,6 \times 10^2$	$5,4 \times 10^1$	20	50	2	NO PASA
			1/100	10	6	18	12	$2,3 \times 10^3$		20	50	2	NO PASA
A		1/10	6	3	5	2	7×10^1	8,64	20	50	2	PASA	
		1/100	1	0	2	0	2×10^2		20	50	2	PASA	
B		1/10	5	4	2	1	5×10^1	5,91	20	50	2	PASA	
		1/100	1	0	0	0	1×10^2		20	50	2	PASA	
C		1/10	3	1	3	0	3×10^1	3,64	20	50	2	PASA	
		1/100	1	0	0	0	1×10^2		20	50	2	PASA	
D		1/10	1	0	3	0	2×10^1	1,82	20	50	2	PASA	
		1/100	0	0	0	0	0		20	50	2	PASA	

Anexo 11 Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de 30 días de análisis correspondientes a los atributos organolépticos color, olor, sabor y textura.

Color													
Día	Catador	Control	A	B	C	D	Día	Catador	Control	A	B	C	D
5	1	4	5	5	4	5	20	1	5	5	5	5	5
	2	4	4	4	4	5		2	3	5	3	4	4
	3	3	4	4	5	4		3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	4	4		4	3	5	3	4	4
	5	5	4	3	5	5		5	4	5	4	5	3
	6	4	3	5	5	5		6	4	4	3	4	3
	7	5	4	3	4	5		7	3	4	3	4	4
	8	4	5	4	5	5		8	5	4	4	4	5
	9	3	4	4	4	4		9	4	3	5	5	5
	10	3	4	5	5	4		10	5	5	4	5	4
	11	4	5	5	4	5		11	5	3	3	4	5
	12	3	4	5	5	5		12	4	3	5	5	4
	13	4	5	4	5	5		13	3	5	5	5	3
	14	3	5	4	5	4		14	3	4	3	4	3
	15	4	5	4	5	5		15	4	3	4	5	4
	16	3	4	5	5	4		16	3	4	3	4	4
	17	5	3	5	5	4		17	4	3	5	5	5
	18	5	3	5	5	4		18	5	5	5	5	5
	19	4	5	4	4	3		19	3	3	4	5	4
	20	5	5	4	4	4		20	4	3	3	4	5
	21	4	5	5	5	4		21	3	3	3	4	4
	22	5	4	4	5	4		22	3	3	4	5	5
	23	5	4	4	5	3		23	3	4	5	5	4
	24	4	5	4	5	5		24	3	3	5	4	5
	25	5	5	3	4	4		25	5	5	3	4	4
	26	4	4	4	4	4		26	3	3	4	5	4
	27	4	3	4	5	3		27	5	5	4	5	4
	28	4	4	4	5	4		28	3	3	3	3	4
	29	5	3	4	5	4		29	3	3	4	3	5
	30	4	3	4	5	4		30	5	3	4	5	4
Promedio		4,1	4,2	4,2 3	4,6 7	4,2 7	Promedio		3,80	3,8 7	3,9 0	4,4 7	4,2 3
10	1	4	3	5	4	4	25	1		5	4	3	3
	2	4	5	5	4	5		2		3	4	3	4
	3	3	5	5	4	5		3		5	3	5	3

4	4	3	5	5	4	4	3	4	5	4		
5	3	3	5	5	5	5	4	3	3	4		
6	4	3	4	5	5	6	5	4	5	3		
7	4	3	3	5	4	7	3	4	5	3		
8	4	5	3	5	4	8	4	3	3	4		
9	4	5	3	5	4	9	5	5	3	4		
10	4	3	5	3	4	10	3	4	5	5		
11	3	3	5	3	4	11	4	3	3	4		
12	5	3	3	5	5	12	3	3	3	4		
13	4	5	3	5	5	13	3	4	3	5		
14	4	5	5	4	3	14	3	3	4	4		
15	5	4	3	4	5	15	4	4	5	4		
16	4	4	5	5	4	16	4	3	4	5		
17	4	3	4	5	5	17	5	4	4	4		
18	4	4	4	5	5	18	3	3	4	4		
19	5	4	4	5	4	19	4	4	4	5		
20	4	4	4	5	4	20	3	3	5	3		
21	5	4	4	4	5	21	3	4	4	3		
22	4	4	4	4	4	22	4	4	4	5		
23	4	4	5	5	4	23	3	5	5	3		
24	4	5	5	5	5	24	3	4	4	3		
25	3	4	4	5	5	25	5	4	5	5		
26	3	4	4	3	5	26	4	3	5	4		
27	3	5	4	5	5	27	3	4	4	3		
28	3	5	4	4	4	28	3	3	4	5		
29	5	5	4	4	4	29	4	3	4	3		
30	5	5	3	4	5	30	4	3	5	5		
Promedio		3,97	4,07	4,13	4,47	4,47	Promedio		3,73	3,63	4,10	3,93
15	1	4	5	3	4	4	30	1	5	4	3	3
	2	5	4	4	4	4		2	3	4	3	4
	3	4	3	3	5	4		3	5	3	5	3
	4	5	4	5	5	4		4	3	4	5	4
	5	4	4	4	5	4		5	4	3	3	4
	6	5	4	3	5	5		6	5	4	5	3
	7	4	5	4	5	5		7	3	3	5	3
	8	4	5	5	5	4		8	4	3	3	4
	9	4	5	5	5	5		9	5	5	3	4
	10	4	5	3	5	5		10	3	4	5	5
	11	4	4	3	4	5		11	3	3	3	4

12	5	4	5	4	4	12	3	3	3	4
13	3	4	4	4	5	13	3	4	3	5
14	3	3	5	4	4	14	3	3	4	3
15	4	5	5	4	5	15	4	4	5	4
16	5	5	4	5	5	16	4	3	4	3
17	4	4	5	4	4	17	3	3	3	4
18	5	5	5	5	5	18	3	3	4	4
19	4	5	4	4	5	19	3	4	4	5
20	5	5	3	4	5	20	3	3	5	3
21	4	4	3	5	4	21	3	4	4	3
22	4	4	4	5	5	22	4	4	3	5
23	3	4	5	5	5	23	3	3	5	3
24	4	3	4	5	4	24	3	4	4	3
25	3	4	4	4	4	25	5	3	5	5
26	4	4	5	4	5	26	3	5	5	4
27	4	3	4	5	4	27	3	4	4	3
28	3	3	5	4	4	28	3	3	4	5
29	3	3	4	5	4	29	4	5	4	3
30	4	4	5	5	4	30	4	3	5	5
Promedio	4,03	4,13	4,17	4,57	4,47	Promedio	3,57	3,60	4,03	3,83
						Promedio General	3,98	3,93	4,38	4,20

Olor													
Día	Catador	Control	A	B	C	D	Día	Catador	Control	A	B	C	D
5	1	4	5	4	5	5	20	1	3	3	4	3	3
	2	5	4	5	3	4		2	5	4	5	3	4
	3	4	4	4	3	5		3	3	4	3	4	5
	4	4	5	5	5	4		4	4	3	5	5	3
	5	4	5	5	4	5		5	3	3	3	4	5
	6	5	5	4	5	4		6	5	5	3	3	4
	7	5	4	5	5	5		7	3	4	5	3	5
	8	4	4	4	4	5		8	4	4	4	4	5
	9	5	5	5	5	4		9	5	5	5	5	4
	10	4	3	5	4	4		10	4	3	5	4	4
	11	4	5	4	5	5		11	3	3	4	5	5
	12	4	4	4	4	5		5	12	4	4	4	3

	13	5	5	3	5	5		13	4	5	3	3	5
	14	4	4	5	5	4		14	4	4	5	5	4
	15	3	5	4	4	4		15	3	5	4	4	4
	16	5	5	4	4	5		16	5	3	4	4	5
	17	4	5	5	5	4		17	4	5	5	5	4
	18	4	3	4	5	4		18	3	3	4	5	3
	19	4	4	4	5	5		19	3	4	4	5	5
	20	4	3	5	4	5		20	4	3	5	4	3
	21	3	4	4	4	5		21	3	4	4	4	5
	22	3	3	4	5	2		22	3	3	4	5	3
	23	4	4	5	5	4		23	4	4	3	5	4
	24	4	4	4	4	4		24	4	4	4	4	4
	25	4	4	3	5	4		25	4	4	3	5	4
	26	4	2	4	5	3		26	4	3	4	5	3
	27	3	4	4	4	4		27	3	4	4	4	4
	28	4	3	4	5	4		28	3	3	4	3	3
	29	3	3	4	5	4		29	3	4	4	5	3
	30	4	3	3	5	4		30	4	4	3	3	4
	Promedio	4,03	4,0 3	4,2 3	4,5 7	4,3 0		Promedio	3,70	3,8 0	4,0 3	4,1 3	4,0 7
10	1	4	5	3	5	5	25	1		4	3	4	4
	2	3	4	5	4	4		2		3	5	3	4
	3	4	4	4	4	5		3		4	4	4	3
	4	5	5	3	5	4		4		3	5	4	3
	5	4	5	3	4	5		5		3	3	4	5
	6	5	5	4	5	4		6		5	3	3	4
	7	5	4	5	5	5		7		3	5	3	5
	8	4	4	4	4	5		8		4	4	4	3
	9	5	5	5	5	4		9		5	5	5	4
	10	4	3	5	4	4		10		3	5	4	4
	11	5	5	5	5	5		11		3	4	5	5
	12	4	4	4	4	3		12		4	4	3	5
	13	5	5	3	4	5		13		5	3	3	5
	14	4	4	5	5	4		14		4	2	5	4
	15	3	5	4	4	4		15		5	4	4	4
	16	5	4	4	4	5		16		3	4	4	5
	17	4	5	5	5	4		17		5	5	5	4
	18	3	3	4	4	4		18		3	4	5	4
	19	3	4	4	5	3		19		4	4	5	5
	20	4	3	5	4	5		20		3	5	4	3

	21	3	4	4	4	5		21		4	4	2	5	
	22	3	4	5	5	2		22		3	4	5	4	
	23	4	4	5	5	4		23		4	3	5	4	
	24	3	3	4	4	5		24		4	4	4	3	
	25	3	3	3	5	4		25		4	3	5	4	
	26	4	2	4	5	3		26		3	4	5	3	
	27	3	4	4	4	4		27		2	4	4	4	
	28	4	3	5	3	5		28		3	5	3	2	
	29	3	3	4	5	5		29		4	4	5	3	
	30	4	3	3	3	4		30		2	3	3	5	
	Promedio	3,90	3,9 7	4,1 7	4,4 0	4,2 7		Promedio		3,6 3	3,9 7	4,0 7	4,0 0	
15	1	4	5	5	3	3	30	1		2	2	2	3	
	2	5	5	3	4	4		2		4	5	3	4	
	3	4	4	4	4	5		3		4	3	4	5	
	4	3	3	3	5	3		4		4	2	2	5	3
	5	4	5	5	4	5		5		5	3	3	4	2
	6	5	5	4	5	4		6		6	5	3	3	4
	7	5	4	5	5	5		7		7	2	5	3	5
	8	4	4	4	4	5		8		8	4	4	4	5
	9	3	5	5	5	4		9		9	5	5	3	4
	10	4	3	5	4	4		10		10	3	5	4	4
	11	3	5	4	5	5		11		11	3	4	5	5
	12	4	4	3	5	5		12		12	4	4	3	5
	13	3	5	3	3	5		13		13	5	3	3	5
	14	4	3	5	5	4		14		14	4	3	5	4
	15	3	5	4	4	4		15		15	5	4	4	4
	16	5	3	4	4	5		16		16	3	4	4	5
	17	4	3	5	5	4		17		17	5	5	5	4
	18	3	3	3	3	4		18		18	3	4	5	3
	19	3	4	4	5	5		19		19	4	4	5	5
	20	4	3	5	4	3		20		20	3	5	4	3
	21	3	4	4	4	5		21		21	4	4	4	5
	22	3	3	4	5	2		22		22	3	4	5	3
	23	4	4	5	5	4		23		23	4	3	2	4
	24	4	4	4	4	4		24		24	2	4	4	4
	25	3	4	3	5	4		25		25	4	3	5	4
	26	4	2	4	5	3		26		26	3	4	5	3
	27	3	4	3	4	4		27		27	4	4	4	4
	28	4	3	4	5	4		28		28	3	4	3	2

	29	3	4	4	3	4		29		2	4	3	3
	30	4	4	5	5	4		30		2	3	2	2
Promedio	3,73	3,90	4,10	4,37	4,13		Promedio		3,47	3,80	3,83	3,87	
							Promedio General	3,84	3,80	4,05	4,23	4,11	

Sabor														
Día	Catador	Control	A	B	C	D	Día	Catador	Control	A	B	C	D	
5	1	3	4	4	5	5	20	1	3	2	2	4	3	
	2	5	5	4	5	5		2	4	5	5	5	5	5
	3	5	4	4	5	5		3	3	5	5	5	5	3
	4	5	5	4	5	5		4	4	2	3	2	4	4
	5	5	4	4	5	5		5	5	3	3	5	4	5
	6	5	4	4	5	5		6	6	4	3	4	4	5
	7	5	5	5	5	5		7	7	3	3	3	3	4
	8	5	4	5	5	5		8	8	4	5	5	3	3
	9	5	4	5	5	4		9	9	2	5	5	5	4
	10	4	5	4	5	4		10	10	4	3	5	5	3
	11	4	4	4	5	4		11	11	3	2	5	5	4
	12	4	5	5	5	4		12	12	5	2	3	5	3
	13	3	5	5	5	4		13	13	4	5	3	5	5
	14	3	5	5	5	4		14	14	4	5	5	4	3
	15	3	4	5	5	4		15	15	2	4	3	4	5
	16	4	4	5	5	4		16	16	4	4	5	5	4
	17	4	5	5	5	4		17	17	4	3	4	2	3
	18	4	4	5	5	4		18	18	4	4	3	2	3
	19	3	4	3	5	4		19	19	5	3	3	5	3
	20	3	4	4	5	4		20	20	4	3	3	5	4
	21	3	4	4	5	4		21	21	5	4	4	4	3
	22	4	3	4	5	4		22	22	4	4	4	4	3
	23	4	3	4	4	4		23	23	4	4	5	5	3
	24	4	3	4	4	3		24	24	4	5	5	5	4
	25	5	3	4	4	3		25	25	4	4	4	5	3
	26	5	3	4	4	3		26	26	4	4	4	2	3
	27	5	3	4	4	3		27	27	3	5	4	5	3
	28	5	3	3	3	2		28	28	3	3	4	4	3
	29	5	3	3	3	2		29	29	5	2	4	4	4

	30	5	3	3	3	2		30	3	5	2	2	4
	Promedio	4,23	3,9 7	4,2 0	4,6 3	3,9 3		Promedio	3,67	3,7 3	3,9 3	4,1 3	3,6 3
10	1	5	3	5	5	3	25	1		2	3	4	3
	2	4	5	5	5	5		2		2	4	5	5
	3	3	5	5	5	3		3		2	4	5	3
	4	4	3	5	4	4		4		3	2	4	4
	5	3	3	5	4	5		5		3	5	4	5
	6	4	3	4	4	5		6		3	4	4	5
	7	3	3	3	3	4		7		3	3	3	4
	8	4	5	5	3	3		8		5	5	3	3
	9	4	5	5	5	4		9		5	5	5	4
	10	4	3	5	5	3		10		3	5	5	3
	11	3	3	5	5	4		11		2	5	5	4
	12	5	3	3	5	3		12		2	3	5	3
	13	4	5	3	5	5		13		5	3	5	5
	14	4	5	5	4	3		14		5	5	4	3
	15	5	4	3	4	5		15		4	4	4	5
	16	4	4	5	5	4		16		4	4	5	4
	17	4	3	4	5	3		17		3	4	2	3
	18	4	4	3	5	3		18		4	3	2	3
	19	5	3	3	5	3		19		3	3	5	3
	20	4	3	3	5	4		20		3	3	5	4
	21	5	4	4	4	5		21		4	4	4	3
	22	4	4	4	4	4		22		5	4	4	3
	23	4	4	5	5	4		23		5	5	3	3
	24	4	5	5	5	5		24		5	5	3	4
	25	4	4	4	5	3		25		4	4	5	3
	26	4	4	4	3	3		26		4	3	2	3
	27	3	5	4	5	3		27		4	3	5	3
	28	3	3	4	4	4		28		3	3	3	2
	29	5	3	4	4	4		29		2	4	3	4
	30	5	5	3	4	5		30		5	2	2	3
	Promedio	4,03	3,8 7	4,1 7	4,4 7	3,8 7		Promedio		3,5 7	3,8 0	3,9 3	3,5 7
15	1	3	4	4	3	4	30	1		2	4	2	3
	2	5	5	4	3	4		2		2	4	3	2
	3	5	4	3	5	5		3		2	3	5	3
	4	3	5	3	5	5		4		3	4	5	4
	5	3	4	4	5	5		5		4	3	3	2

6	3	4	4	3	4	6	5	4	5	3		
7	5	3	5	3	4	7	3	3	5	3		
8	5	4	5	5	4	8	4	3	3	4		
9	5	4	5	5	4	9	5	5	3	4		
10	4	5	4	5	3	10	3	4	5	5		
11	4	4	4	5	4	11	3	3	3	4		
12	4	5	5	5	3	12	3	3	3	4		
13	3	3	5	5	3	13	3	4	3	5		
14	3	3	5	5	4	14	3	3	4	3		
15	3	4	5	5	4	15	4	4	5	4		
16	4	4	5	5	4	16	4	3	4	3		
17	4	5	5	5	3	17	3	3	3	3		
18	4	4	5	5	3	18	3	3	4	3		
19	3	4	3	5	4	19	3	4	4	5		
20	3	3	3	5	4	20	3	3	5	3		
21	3	4	3	5	4	21	3	4	4	3		
22	4	3	4	5	4	22	4	4	3	5		
23	4	3	4	4	4	23	3	3	5	3		
24	4	3	4	3	3	24	3	4	4	3		
25	5	4	3	3	3	25	5	3	5	5		
26	5	4	3	4	3	26	3	3	5	4		
27	3	3	4	4	3	27	3	3	3	3		
28	3	3	3	3	2	28	3	3	2	3		
29	5	3	3	3	3	29	4	3	2	3		
30	5	3	4	3	3	30	4	2	3	2		
Promedio		3,90	3,80	4,03	4,30	3,67	Promedio		3,33	3,40	3,77	3,47
						Promedio General		3,96	3,71	3,92	4,21	3,69

Textura													
Día	Catador	Control	A	B	C	D	Día	Catador	Control	A	B	C	D
5	1	5	5	5	5	5	20	1	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	5	5		2	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	5	5		3	5	5	5	5	5
	4	5	5	5	5	5		4	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5
	6	5	5	5	5	5		6	5	5	5	5	5

	7	5	5	5	5	5		7	5	5	5	5	5	5	
	8	5	5	5	5	5		8	5	5	5	5	5	5	
	9	5	5	5	5	5		9	5	5	5	5	5	5	
	10	5	5	5	5	5		10	5	5	5	5	5	5	
	11	5	5	5	5	5		11	5	5	5	5	5	5	
	12	5	5	5	5	5		12	5	5	5	5	5	5	
	13	5	5	5	5	5		13	5	5	5	5	5	5	
	14	5	5	5	5	5		14	5	5	5	5	5	5	
	15	5	5	5	5	5		15	5	5	5	5	5	5	
	16	5	5	5	5	5		16	5	5	5	5	5	5	
	17	5	5	5	5	5		17	5	5	5	5	5	5	
	18	5	5	5	5	5		18	5	5	5	5	5	5	
	19	5	5	5	5	5		19	5	5	5	5	5	5	
	20	5	5	5	5	5		20	5	5	5	5	5	5	
	21	5	5	5	5	5		21	5	5	5	5	5	5	
	22	5	5	5	5	5		22	4	5	5	5	5	5	
	23	5	5	5	5	5		23	4	5	5	5	5	5	
	24	5	5	5	5	5		24	4	4	5	5	5	5	
	25	5	5	5	5	5		25	4	4	4	5	5	5	
	26	4	5	5	5	5		26	4	4	4	5	4	4	
	27	4	5	5	5	5		27	4	4	4	4	4	4	
	28	4	5	5	5	5		28	3	4	4	4	4	4	
	29	3	3	4	5	4		29	3	3	3	4	4	4	
	30	3	3	3	4	4		30	3	3	3	4	4	4	
	Promedio	4,77	4,87	4,90	4,97	4,93		Promedio	4,60	4,70	4,73	4,87	4,83	4,83	
10	1	5	5	5	5	5	25	1		5	5	5	5	5	
	2	5	5	5	5	5		2		5	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	5	5		3		5	5	5	5	5	5
	4	5	5	5	5	5		4		5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5		5		5	5	5	5	5	5
	6	5	5	5	5	5		6		5	5	5	5	5	5
	7	5	5	5	5	5		7		5	5	5	5	5	5
	8	5	5	5	5	5		8		5	5	5	5	5	5
	9	5	5	5	5	5		9		5	5	5	5	5	5
	10	5	5	5	5	5		10		5	5	5	5	5	5
	11	5	5	5	5	5		11		5	5	5	5	5	5
	12	5	5	5	5	5		12		5	5	5	5	5	5
	13	5	5	5	5	5		13		5	5	5	5	5	5
	14	5	5	5	5	5		14		5	5	5	5	5	5

	15	5	5	5	5	5		15		5	5	5	5
	16	5	5	5	5	5		16		5	5	5	5
	17	5	5	5	5	5		17		5	5	5	5
	18	5	5	5	5	5		18		5	5	5	5
	19	5	5	5	5	5		19		5	5	5	5
	20	5	5	5	5	5		20		5	5	5	5
	21	5	5	5	5	5		21		5	5	5	5
	22	5	5	5	5	5		22		4	5	5	5
	23	5	5	5	5	5		23		4	4	5	5
	24	5	5	5	5	5		24		4	4	5	4
	25	4	5	5	5	5		25		4	4	4	4
	26	4	5	5	5	5		26		4	4	4	4
	27	4	5	5	5	5		27		4	4	4	4
	28	4	4	5	5	4		28		4	4	4	4
	29	3	3	3	4	4		29		3	3	4	4
	30	3	3	3	4	4		30		3	3	4	4
	Promedio	4,73	4,8 3	4,8 7	4,9 3	4,9 0		Promedio		4,6 3	4,6 7	4,8 0	4,7 7
15	1	5	5	5	5	5	30	1		5	5	5	5
	2	5	5	5	5	5		2		5	5	5	5
	3	5	5	5	5	5		3		5	5	5	5
	4	5	5	5	5	5		4		5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5		5		5	5	5	5
	6	5	5	5	5	5		6		5	5	5	5
	7	5	5	5	5	5		7		5	5	5	5
	8	5	5	5	5	5		8		5	5	5	5
	9	5	5	5	5	5		9		5	5	5	5
	10	5	5	5	5	5		10		5	5	5	5
	11	5	5	5	5	5		11		5	5	5	5
	12	5	5	5	5	5		12		5	5	5	5
	13	5	5	5	5	5		13		5	5	5	5
	14	5	5	5	5	5		14		5	5	5	5
	15	5	5	5	5	5		15		5	5	5	5
	16	5	5	5	5	5		16		5	5	5	5
	17	5	5	5	5	5		17		5	5	5	5
	18	5	5	5	5	5		18		5	5	5	5
	19	5	5	5	5	5		19		5	5	5	5
	20	5	5	5	5	5		20		5	5	5	5
	21	5	5	5	5	5		21		5	5	5	5
	22	4	5	5	5	5		22		4	5	5	5

23	4	5	5	5	5	23	4	4	5	5
24	4	5	5	5	5	24	4	4	5	4
25	4	4	5	5	5	25	4	4	4	4
26	4	4	4	5	5	26	4	4	3	4
27	4	4	4	5	4	27	3	3	3	3
28	4	4	4	4	4	28	3	3	3	3
29	3	3	3	4	4	29	3	3	3	3
30	3	3	3	4	4	30	3	3	3	3
Promedio	4,63	4,7 3	4,7 7	4,9 0	4,8 7	Promedio	4,5 7	4,6 0	4,6 3	4,6 3
						Promedio General	4,7 2	4,7 6	4,8 5	4,8 2

Anexo 12 Percepción sensorial del aceite esencial.

Percepción aceite esencial de clavo de olor													
Día	Catador	Control	A	B	C	D	Día	Catador	Control	A	B	C	D
5	1	0	1	1	1	1	20	1	0	1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1		2	0	1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1		2	0	1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1		2	0	1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1		2	0	1	1	1	1
	6	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	7	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	8	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	9	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	10	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	11	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	12	0	1	1	1	2		2	0	1	1	1	1
	13	0	1	1	2	2		2	0	1	1	1	2
	14	0	1	1	2	2		2	0	1	1	1	2
	15	0	1	1	2	2		2	0	1	1	1	2
	16	0	1	1	2	2		2	0	1	1	1	2
	17	0	1	1	2	2		2	0	1	1	2	2
	18	0	1	1	2	2		2	0	1	1	2	2
	19	0	1	1	2	3		3	0	1	1	2	2
	20	0	1	1	2	3		3	0	1	1	2	2
	21	0	1	2	2	3		3	0	1	1	2	2
	22	0	1	2	2	3		3	0	1	2	2	3
	23	0	1	2	2	3		3	0	1	2	2	3
	24	0	1	2	2	3		3	0	1	2	2	3
	25	0	1	2	2	3		3	0	1	2	2	3
	26	0	1	2	2	3		3	0	1	2	2	3
	27	0	1	2	3	3		3	0	1	2	2	3
	28	0	1	2	3	3		3	0	1	2	2	3
	29	0	2	2	3	4		4	0	1	2	3	3
	30	0	5	5	5	5		5	0	2	2	3	3
Promedio			1,1 7	1,4 3	1,8 0	2,3 3	Promedio		0,00	1,0 3	1,3 0	1,5 3	1,9 0
10	1	0	1	1	1	1	25	1		1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1		2		1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1		3		1	1	1	1

	4	0	1	1	1	1		4		1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1		5		1	1	1	1
	6	0	1	1	1	2		6		1	1	1	1
	7	0	1	1	1	2		7		1	1	1	1
	8	0	1	1	1	2		8		1	1	1	1
	9	0	1	1	1	2		9		1	1	1	1
	10	0	1	1	1	2		10		1	1	1	1
	11	0	1	1	1	2		11		1	1	1	1
	12	0	1	1	1	2		12		1	1	1	1
	13	0	1	1	2	2		13		1	1	1	1
	14	0	1	1	2	2		14		1	1	1	1
	15	0	1	1	2	2		15		1	1	1	1
	16	0	1	1	2	2		16		1	1	1	2
	17	0	1	1	2	2		17		1	1	1	2
	18	0	1	1	2	2		18		1	1	1	2
	19	0	1	1	2	3		19		1	1	1	2
	20	0	1	1	2	3		20		1	1	1	2
	21	0	1	1	2	3		21		1	1	1	2
	22	0	1	2	2	3		22		1	1	2	2
	23	0	1	2	2	3		23		1	1	2	2
	24	0	1	2	2	3		24		1	1	2	2
	25	0	1	2	2	3		25		1	1	2	2
	26	0	1	2	2	3		26		1	2	2	2
	27	0	1	2	2	3		27		1	2	2	3
	28	0	1	2	3	3		28		1	2	2	3
	29	0	2	2	3	3		29		1	2	2	3
	30	0	4	4	4	4		30		1	2	2	3
	Promedio	0,00	1,1 3	1,3 7	1,7 3	2,2 7		Promedio		1,0 0	1,1 7	1,3 0	1,6 3
15	1	0	1	1	1	1	30	1		1	1	1	1
	2	0	1	1	1	1		2		1	1	1	1
	3	0	1	1	1	1		3		1	1	1	1
	4	0	1	1	1	1		4		1	1	1	1
	5	0	1	1	1	1		5		1	1	1	1
	6	0	1	1	1	1		6		1	1	1	1
	7	0	1	1	1	1		7		1	1	1	1
	8	0	1	1	1	1		8		1	1	1	1
	9	0	1	1	1	1		9		1	1	1	1
	10	0	1	1	1	1		10		1	1	1	1
	11	0	1	1	1	2		11		1	1	1	1

12	0	1	1	1	2	12	1	1	1	1		
13	0	1	1	2	2	13	1	1	1	1		
14	0	1	1	2	2	14	1	1	1	1		
15	0	1	1	2	2	15	1	1	1	1		
16	0	1	1	2	2	16	1	1	1	1		
17	0	1	1	2	2	17	1	1	1	1		
18	0	1	1	2	2	18	1	1	1	1		
19	0	1	1	2	2	19	1	1	1	2		
20	0	1	1	2	2	20	1	1	1	2		
21	0	1	1	2	3	21	1	1	1	2		
22	0	1	2	2	3	22	1	1	1	2		
23	0	1	2	2	3	23	1	1	1	2		
24	0	1	2	2	3	24	1	1	1	2		
25	0	1	2	2	3	25	1	1	2	2		
26	0	1	2	2	3	26	1	1	2	2		
27	0	1	2	2	3	27	1	1	2	2		
28	0	1	2	2	3	28	1	2	2	2		
29	0	2	2	3	3	29	1	2	2	2		
30	0	3	3	4	4	30	1	2	2	2		
Promedio		0,00	1,1 0	1,3 3	1,7 0	2,0 3	Promedio		1,0 0	1,1 0	1,2 0	1,4 0
						Promedio General	0,00	1,0 7	1,2 8	1,5 4	1,9 3	

Anexo 13 Presupuesto de elaboración del yogurt.

PRESUPUESTO PARA ELABORACIÓN DE 15 L DE YOGURT CON AE DE CLAVO DE OLOR			
Descripción	Cantidad (Unidad, Kg o L)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
MATERIA PRIMA			
Leche semidescremada pasteurizada	14	0,95	13,3
Leche en polvo	2	3,60	7,2
Goma arábica	1	1,25	1,25
Aceite esencial de clavo de olor (grado alimentario)	1	17,00	17
Ácido tartárico	1	1,50	1,5
Envase plástico de 250 mL	12	0,25	3
Envase plástico de 1 L	12	0,50	6
Cultivo láctico	1	4,00	4
Azúcar	1,5	1,00	1,5
CIF (COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN)			
Termómetro	1	0,53	0,53
Olla acero inoxidable	1	0,66	0,66
Balanza	1	0,86	0,86
Mascarilla	10	0,03	0,3
Guantes	10	0,02	0,2
Cofia	10	0,01	0,1
Microespátula acero inoxidable	1	0,20	0,2
Hielo	10	0,06	0,6
Gas	3	0,11	0,33
RECURSOS HUMANOS			
Mano de obra	1	1,00	1
Total			59,53