

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:

“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE
ESENCIAL DE *Cinnamomum verum* L. (CANELA) APLICADO EN YOGURES”

Autor:

Oscar Miguel González Chávez

Tutora:

Dra. Myriam Mancheno Cárdenas

Cuenca – Ecuador

2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Oscar Miguel González Chávez, con documento de identificación N.º 030231894-4, 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: “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum verum* L. (CANELA) APLICADO EN YOGURES”, 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 condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2018.




.....
Oscar Miguel González Chávez

030231894-4

CERTIFICACIÓN

Yo, Myriam Ximena Mancheno Cárdenas, declaro que bajo tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum verum* L. (CANELA) APLICADO EN YOGURES”, realizado por Oscar Miguel González Chávez, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, diciembre de 2018.



Dra. Myriam Ximena Mancheno Cárdenas

060201816-0

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Oscar Miguel González Chávez, con número de cédula 030231894-4 autor del trabajo de titulación: “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD CONSERVANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum verum* L. (CANELA) APLICADO EN YOGURES”, certifico que el contenido de este *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, diciembre de 2018.



.....
Oscar Miguel González Chávez

030231894-4

DEDICATORIA

A mi abuelita, por haberme criado y regalarme su tiempo sin pedir nada a cambio, por acompañarme en el momento más difícil de esta carrera y por el cariño que siempre me ha dado.

A mi niño Benjamín, que me enseñó que el amor es el motor de la vida.

A mi grupo de recuperación, que me supo guiar de la mejor manera para poder iniciar este sueño y lograrlo.

A todos mis maestros, por sus enseñanzas impartidas que me han formado como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios por el regalo de la vida y las múltiples oportunidades que me ha dado para cumplir mis sueños.

A mi Madre y mi Padre por el apoyo que me dieron para lograr cumplir este objetivo.

A Samatha por el apoyo incondicional en momentos cruciales de este trayecto.

A mis compañeros que me llenaron de risas, recuerdos y alegría durante la carrera.

A la Dra. Myriam Mancheno, amiga y directora de tesis, por sus palabras y consejos que me han servido de guía en el trayecto universitario.

Al Ing. Jhison Romero, al Ing. Pablo Arévalo y a la Doc. Inés Malo, por sus consejos que me han ayudado en mi vida personal y académica.

A cada uno de mis maestros, colaboradores de la universidad, amigos y allegados.

Gracias totales.

RESUMEN

La creciente demanda de alimentos sanos y naturales ha impulsado la búsqueda de sustancias naturales que retarden su deterioro. Entre ellas se encuentran los aceites esenciales (AE) que ofrecen beneficios al aprovechar sus propiedades antimicrobianas y conservantes al aplicarlos en productos alimenticios. En el caso del yogur éste es sensible al deterioro por levaduras que alteran sus características organolépticas y fisicoquímicas, por ello la presente investigación tiene como objetivo “determinar la capacidad conservante del aceite esencial de *Cinnamomun verum* L. aplicado en yogures evitando el uso de conservantes artificiales”.

Experimentalmente, se desarrollan tres formulaciones y un protocolo de elaboración de yogur probando dos temperaturas de incubación; se preparan muestras para un control y cuatro tratamientos con aceite esencial: A-5 µL/L, B-10 µL/L, C-15 µL/L y D-20 µL/L; cada 5 días se analizan parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos, considerados en la NTE INEN 2395:2011. Finalmente, la aceptabilidad del producto se determina con una prueba de degustación.

Las muestras para el análisis se obtienen de la Fórmula II incubada a 43 °C por 4 horas, determinando que el Control y el tratamiento A presentan el crecimiento de levaduras en el día 20 del análisis; mientras que los otros tratamientos mantienen los parámetros establecidos en la NTE INEN 2395:2011. La prueba de aceptabilidad determinó que el 50% de panelistas prefieren el tratamiento D-20 µL/L.

Este trabajo evidencia la capacidad conservante efectiva del aceite esencial de *Cinnamomun verum* L. en yogures a partir de una concentración de AE de 10 µL/L en yogur.

ABSTRACT

The growing demand for healthy and natural food has encouraged the search of natural substances which delay food spoilage. Among them are the essential oils (EO) that give benefits when their antimicrobial and preservative properties are used in food. In case of yogurt, it is sensitive to spoilage due to yeasts that change their organoleptic and physicochemical properties. For that reason, the goal of this research is "to determine the preservative capacity of essential oil of *Cinnamomun verum* L. applied in yogurts avoiding the use of artificial preservatives".

Experimentally are developed three formulations and a protocol to elaborate yogurt testing two incubation temperatures; the samples are prepared to have a control and four treatments with essential oil: A-5 $\mu\text{L/L}$, B-10 $\mu\text{L/L}$, C-15 $\mu\text{L/L}$ y D-20 $\mu\text{L/L}$ and each five days are analyzed organoleptic, physicochemical and microbiology parameters specified in NTE INEN 2395:2011. Finally, product acceptability is determined with a sensory evaluation.

The samples for analysis are obtained from the sample named "Fórmula II" incubated at 43 °C for 4 hours. As a result, the control and treatment A present the growth of yeasts in the day 20, while other treatments keep the parameters according to NTE INEN 2395:2011. Sensory evaluation determined that 50% of people surveyed prefer the treatment D-20 $\mu\text{L/L}$.

This study evidences the preservative capacity of essential oil of *Cinnamomun verum* L. in yogurts from concentrations of EO of 10 $\mu\text{L/L}$ in yogurt.

Índice

1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación	4
1.2.1 Conservantes químicos utilizados en el yogur.....	4
1.2.2 Efectos secundarios atribuidos a los conservantes químicos.....	4
1.2.3 Aceites esenciales como conservantes naturales	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.	6
1.4 Hipótesis	6
2. Marco Teórico.....	7
2.1 Conservación de alimentos	7
2.1.1 Aditivos para la conservación de alimentos	8
2.1.1.1 Conservantes químicos	8
2.1.1.2 Conservantes naturales	8
2.2 Aceites Esenciales.....	9
2.2.1 Propiedades	10
2.2.2 Composición	11
2.2.3 Distribución en las plantas	12
2.2.4 Métodos de extracción	13
2.2.4.1 Hidrodestilación.....	13
2.2.4.2 Destilación por arrastre con vapor	14
2.2.4.3 Expresión	14
2.2.4.4 Extracción con fluidos en estado supercrítico	14
2.2.4.5 Microondas	15
2.2.5 Aplicaciones.....	15

2.3	Yogur	16
2.3.1	Fermentación láctica	16
2.3.1	Tipos de yogur	17
2.3.2	Requisitos específicos	17
2.3.2.1	Requisitos organolépticos	19
2.3.3	Valor nutricional	20
2.3.4	Beneficios	21
2.3.5	Elaboración del yogur	21
2.3.5.1	Ingredientes	22
2.3.5.2	Proceso de elaboración	22
2.4	Canela (<i>Cinnamomun verum L.</i>)	24
2.4.1	Composición química	25
2.4.2	Propiedades	25
3.	Materiales y métodos	26
3.1	Determinación del protocolo para la elaboración de yogur	26
3.1.1	Desarrollo de la fórmula estándar	27
3.1.2	Protocolo para la elaboración de yogur	28
3.1.2.1	Ingredientes, materiales y equipos	29
3.1.2.2	Descripción del procedimiento	29
3.1.3	Elección de la fórmula estándar y el protocolo de elaboración	31
3.2	Análisis de las muestras	32
3.2.1	Análisis de los parámetros organolépticos	32
3.2.2	Análisis de los parámetros físico-químicos	34
3.2.2.1	Análisis del contenido de grasa	34
3.2.2.2	Análisis del contenido de proteína	34
3.2.2.3	Análisis de la acidez titulable	34
3.2.2.4	Análisis del pH	35

3.2.3	Análisis de los parámetros microbiológicos	35
3.2.3.1	Determinación de bacterias ácido lácticas	35
3.2.3.2	Determinación de Escherichia coli	35
3.2.3.3	Determinación de bacterias coliformes.....	36
3.2.3.4	Determinación de mohos y levaduras.....	36
3.3	Análisis de la aceptación del producto	36
3.4	Elaboración de etiquetas y logo	37
4.	Resultados y Discusión.....	38
4.1	Determinación del protocolo para la elaboración de yogur.....	38
4.1.1	Elección de la fórmula estándar y el protocolo de elaboración	38
4.1.2	Elección del protocolo de elaboración.....	39
4.2	Análisis de las muestras	40
4.2.1	Análisis de los parámetros organolépticos.....	41
4.2.1.1	Análisis del sabor, aroma, color y textura	41
4.2.1.2	Evaluación sensorial de la percepción del aceite esencial de canela - Cinnamomun verum L.....	43
4.2.2	Análisis de los parámetros físico-químicos	44
4.2.2.1	Análisis del contenido de grasa, proteína y azúcares totales	45
4.2.2.2	Análisis del pH.....	46
4.2.2.3	Análisis del porcentaje de acidez titulable.....	48
4.2.3.	Análisis de los parámetros microbiológicos	50
4.2.3.1	Determinación de bacterias ácido lácticas por la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad	50
4.2.3.2	Determinación de Escherichia coli, por la técnica de Numero Más Probable.....	51
4.2.3.2	Determinación de bacterias coliformes, por la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad	53

4.2.3.3 Determinación de mohos y levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.....	56
4.3 Análisis de la aceptación del producto	60
4.4 Elaboración de etiquetas y logo	61
5. Conclusiones.....	66
6. Recomendaciones	67
Bibliografía	68
Anexos	76

Índice de tablas

Tabla 1. Principales clases de terpenos presentes en los aceites esenciales y algunos de sus ejemplos más conocidos.	12
Tabla 2. Algunas de las familias de plantas que poseen aceites esenciales y la ubicación en sus organelos.	13
Tabla 3. Especificaciones para las leches fermentadas.	18
Tabla 4. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.	18
Tabla 5. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.	19
Tabla 6. Contenido nutricional en 100g de yogur.	20
Tabla 7. Porcentajes de los ingredientes utilizados en cada fórmula.	27
Tabla 8. Preparación de las muestras para los análisis posteriores.	31
Tabla 9. Esquema general para los análisis organolépticos, físico-químicos y microbiológicos.	32
Tabla 10. Escala de evaluación para los parámetros organolépticos.	33
Tabla 11. Plantilla para la evaluación de los parámetros organolépticos.	33
Tabla 12. Resultados interpretados de los parámetros organolépticos analizados.	42
Tabla 13. Interpretación de los resultados promedios del análisis sensorial del AE.	43
Tabla 14. Resultados de los análisis en el laboratorio certificado.	45
Tabla 15. Valores del pH tomados durante 30 días a todas las muestras de estudio.	46
Tabla 16. Porcentajes de acidez titulable medidos durante 30 días a todas las muestras de estudio.	48
Tabla 17. Resultados del análisis de bacterias ácido lácticas.	50
Tabla 18. Resultados del análisis de la presencia presuntiva de Escherichia coli.	52
Tabla 19. Resultados del análisis de bacterias coliformes.	55
Tabla 20. Resultados del análisis de mohos y levaduras.	56
Tabla 21. Información nutricional del yogur.	64

Índice de figuras

Figura 1. Esquema para elaborar yogur.....	28
Figura 2. Protocolo estándar para la elaboración de yogur.	40
Figura 3. Etiqueta frontal del producto terminado cumpliendo la NTE INEN 1334: 2011.	61
Figura 4. Calculadora de etiquetado de alimentos de la página online del ARCSA, con el semáforo nutricional.	62
Figura 5. Semáforo nutricional del yogur.....	63
Figura 6. Etiqueta posterior para el producto final, basada en la NTE INEN 1334: 2011.	65

Índice de gráficas

Gráfica 1. Porcentajes de aceptación de las muestras de yogur degustadas.....	38
Gráfica 2. Dispersión de los valores del pH, de cada muestra valorada.....	47
<i>Gráfica 3.</i> Dispersión del porcentaje de acidez titulada, de las muestras analizadas en los 30 días del estudio.....	49
Gráfica 4. Resultados de la Prueba de Signo para una muestra, ejecutada en Minitab® 18.	59
Gráfica 5. Resultados de la pregunta 5, de la encuesta realizada en Formulario de Google.	60

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Resultado negativo para E-Coli presuntiva por la técnica de NMP.	52
Ilustración 2. Crecimiento negativo en caja Petri con medio de cultivo EMB.	54
Ilustración 3. Placas Petri del Control y tratamiento A, con crecimiento de levaduras al día 30 del análisis. Tratamiento B, C y D, sin crecimiento microbiano.	57

Índice de anexos

Anexo I. Ficha técnica del aceite esencial de canela – <i>Cinnamomun verum L.</i> -.....	76
Anexo II. Modelo de la encuesta para el análisis de la aceptación del producto.....	77
Anexo III. Resultados del análisis de los parámetros organolépticos (sabor, aroma, color, textura).....	79
Anexo IV. Resultados del análisis sensorial de la percepción del aceite esencial de canela - <i>Cinnamomun verum L.</i> -.....	84
Anexo V. Informe del Laboratorio MSV, del análisis de la grasa total, proteínas y azúcares totales presentes en el yogur, en el día 5.....	85
Anexo VI. Informe del Laboratorio MSV, de la determinación de bacterias ácido lácticas presente en el yogur, en el día 5.	86
Anexo VII. Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de <i>Escherichia coli</i> por la técnica del Numero Más Probable.....	87
Anexo VIII. Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de bacterias coliformes por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.	88
Anexo IX. Resultados de las muestras Control del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.....	89
Anexo X. Resultados de las muestras del tratamiento A del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.	90
Anexo XI. Resultados de las muestras de los tratamientos B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.....	91
Anexo XII. Resultados de la encuesta realizada por medio de Formularios de Google, sobre la aceptabilidad del Yogur con aceite esencial de canela - <i>Cinnamomun verum L.</i> -.....	92

Abreviaturas y símbolos

UFC/g o mL: Unidad Formadora de Colonias por gramo o mililitro de muestra

NMP/g o mL: Número Más Probable por gramo o mililitro de muestra

UP: Unidad Propagadora

μL/L: microlitro por litro

°C: grados Celsius

K cal: kilocaloría

L: litro

mL: mililitro

μL: microlitro

kg: kilogramo

g: gramo

mg: miligramo

μg: microgramo

mL/kg: mililitro por kilogramo

g/mL: gramo por mililitro

% m/v: porcentaje masa sobre volumen

% m/m: porcentaje masa sobre masa

v/v: volumen / volumen

ER: microgramos de retinol por día

AE: aceite esencial

AEs: aceites esenciales

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización

ARCSA: Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria

1. Introducción

La conservación de alimentos presenta una serie de retos para la industria alimentaria, debido a las nuevas exigencias por parte de los consumidores que buscan alimentos sanos y naturales que contribuyan al bienestar, por estas razones se están realizando varias investigaciones con sustancias naturales para controlar el deterioro de los alimentos (Constante, 2012).

Los aceites esenciales son sustancias naturales, que son extraídos de diferentes plantas y poseen propiedades antimicrobianas destacables, haciéndolos idóneos para ser utilizados en la industria alimentaria (Vásquez, 2012). Dichos aceites esenciales presentan una mezcla compleja de compuestos volátiles los cuales pueden ser extraídos de las hojas, tallos, cortezas, raíces, flores y cáscaras de frutos de las plantas, principalmente se obtiene por destilación por arrastre de vapor, aunque existen otros métodos a nivel industrial relativamente económicos que permiten su extracción (Astudillo, 2014).

Los derivados lácteos son productos sumamente sensibles a la contaminación de agentes microscópicos ya que presentan características ideales para el crecimiento de los mismos. Los principales microorganismos encargados de la degradación de los productos lácteos son las levaduras, las cuales pueden crecer a bajas temperaturas y a un pH ácido, fermentando la lactosa y produciendo enzimas lipolíticas como la lipasa; procesos que causan la alteración de las propiedades organolépticas de los productos ya mencionados (Parra, 2014).

De los derivados lácteos, el yogur es el más sensible a ser contaminado por levaduras, debido a los componentes adicionales que presenta, tales como: frutos y saborizantes que provienen de frutos. Un yogur contaminado con levaduras presenta ciertas características que se perciben con facilidad tales como: aroma a levadura,

generación de malos sabores y apariencia gaseosa; estas características son notables cuando las levaduras han crecido a $10^5 - 10^6$ UFC/g (Ledenbach & Marshall, 2009 citado en Parra, 2014).

Investigaciones como las de Parra (2014), demuestran la efectividad conservante que poseen los aceites esenciales, es así el caso del aceite esencial de orégano -*Origanum vulgare* L.- al ser aplicado en productos lácteos aromatizados, usando una cantidad mínima de 10 μ L/L, controla el crecimiento de *Kluyveromyces marxianus* y *Debaryomyces hansenii*.

También en el trabajo de Castaño (2012), se evidencia la capacidad conservante que poseen los aceites esenciales de clavo de olor -*Syzygium aromaticum* L.- y de canela -*Cinnamomun verum* L.-, al ser utilizados como antimicrobianos naturales en leche chocolatada, determinando que la aplicación de los aceites esenciales de forma individual o en relación 1:1 inhiben el desarrollo de *Rhodotorula mucilaginosa* -levadura que degrada productos lácteos refrigerados-, y a su vez se presenta una alternativa de un conservante natural que disminuye el riesgo toxicológico que conlleva el uso de conservantes artificiales.

Por último cabe citar el estudio realizado por Antigo et al. (2017), que afirma que la aplicación de los aceites esenciales de clavo de olor -*Syzygium aromaticum* L.- y de canela -*Cinnamomun verum* L.-, de forma individual o conjunta son efectivos como agentes conservantes, en dulce de leche; conservando el producto por 210 días a 25 °C y aun así este mantenía sus características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas óptimas para el consumo humano e incluso el producto con AE de canela -*Cinnamomun verum* L.-, presento una mayor aceptación en las pruebas de degustación.

1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial múltiples estudios publicados, han demostrado que el uso de conservantes químicos en los alimentos interfiere con el buen funcionamiento del cuerpo (Fernández, García & Morales, 2012). Dichas publicaciones están provocando incertidumbre en los consumidores, quienes en su afán de consumir alimentos sanos y naturales han obligado a la industria alimentaria a investigar nuevos métodos de conservación efectivos y saludables, que puedan ser aplicados en los alimentos y sean capaces de mantener las características de calidad deseadas (Quiroga, 2013).

La conservación de productos lácteos es un proceso complicado, ya que estos presentan las características nutricionales ideales para ser deteriorados por la acción de diferentes tipos de microorganismos, razón por la cual los fabricantes se han visto obligados a usar la combinación de algunos métodos para su conservación (Castaño, 2012). Los métodos de conservación generalmente usados para el yogur, son físicos y químicos; el método de conservación física consiste refrigerar a una temperatura de 4 °C, el cual se combina con un método de conservación química que utiliza sustancias químicas como el benzoato de sodio, el sorbato de potasio y el dióxido de azufre para potencializar el propósito buscado (Romero, 2010).

Un método alternativo natural que se presenta en la actualidad para la conservación de alimentos, es la aplicación de aceites esenciales obtenidos de vegetales, que cumplen la función de conservar los alimentos tal como lo haría un conservante químico (Castaño, 2012).

1.2 Justificación

El consumo de alimentos sanos y buenos para el medio ambiente, va creciendo con el transcurso de los años, provocando una reacción en la industria alimentaria para encontrar alternativas naturales en la conservación de alimentos (Parra, 2014).

1.2.1 Conservantes químicos utilizados en el yogur

El yogur producido a nivel industrial posee conservantes químicos en su constitución, los cuales ayudan a mantener el producto en percha durante 30 días o más, sin embargo, varias de estas sustancias químicas provocan efectos secundarios en el organismo, las sustancias químicas más utilizadas para la conservación del yogur son: el sorbato de sodio, el benzoato de sodio, el dióxido de azufre y otras sales derivadas del ácido benzoico y el ácido sórbico (Romero, 2010).

1.2.2 Efectos secundarios atribuidos a los conservantes químicos

Numerosos estudios realizados en ratones hasta el momento, dan a conocer a los consumidores los efectos secundarios a largo plazo que producen los conservantes químicos, es así que, entre los efectos secundarios que se les atribuyen a las sales derivadas del ácido benzoico se mencionan los siguientes: ataxia, problemas a nivel del sistema nervioso, convulsiones y efectos en el desarrollo fetal; al dióxido de azufre, se le atribuyen algunos efectos citogénicos; en cuanto a las sales del ácido sórbico, pueden provocar cólicos abdominales, náusea, vómito, insomnio y somnolencia (Leal, 2018).

1.2.3 Aceites esenciales como conservantes naturales

Los aceites esenciales poseen propiedades antimicrobianas y antioxidantes, que son aprovechadas en varias industrias entre las más importantes cabe mencionar: alimentaria, farmacéutica, cosmética, entre otras (Marca, 2013).

Los aceites esenciales que presentan mayor efecto inhibitorio ante los microorganismos son de: orégano -*Origanum vulgare* L.-, tomillo -*Thymus vulgaris* L.-, clavo de olor -*Syzygium aromaticum* L.- y canela -*Cinnamomun verum* L.-, que contienen componentes activos que conceden la propiedad antimicrobiana al aceite esencial y están presentes en mayor cantidad según la especie así, el carvacol en el orégano, el timol en el tomillo, el eugenol en el clavo de olor y el aldehído cinámico en la canela. Estos componentes activos mencionados anteriormente son capaces de actuar ante mohos, levaduras y bacterias; es así que actúan muy bien tanto en bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, como *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurim* (Usano, Palá & Díaz, 2014).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la capacidad conservante del aceite esencial de *Cinnamomun verum* L. aplicado en yogures evitando el uso de conservantes artificiales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar yogur libre de conservantes artificiales determinando el protocolo más adecuado, obteniendo el producto para la aplicación del aceite esencial.
- Comprobar la calidad del yogur basándose en los parámetros establecidos en las Normas INEN, garantizando la inocuidad del producto y el cumplimiento de la normativa vigente.
- Evaluar las características organolépticas del yogur con diferentes concentraciones de aceite esencial, por medio de un panel de degustadores para la determinación de la aceptabilidad del producto.

1.4 Hipótesis

Ho: La aplicación de aceite esencial de *Cinnamomun verum* L. (Canela) en yogures será efectiva como conservante natural.

2. Marco Teórico

2.1 Conservación de alimentos

Se define a la conservación de alimentos como un conjunto de métodos y procesos que previenen o retrasan su deterioro natural, prolongando la vida útil de los mismos, de tal manera que las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas se mantengan óptimas para el consumo humano (Mérida & Pérez, 2014).

El deterioro natural de los alimentos es ocasionado por la intervención de diferentes agentes biológicos como microorganismos o enzimas, físicos como el aire o la luz y químicos como la oxidación (Castro, 2011). La conservación de alimentos se enfoca en controlar los agentes previamente mencionados y para ello se utiliza métodos físicos como: temperatura, deshidratación, radiación, filtración; y métodos químicos como: productos químicos, ahumado, bactericidas, entre otros métodos emergentes; y su elección dependerá de las características del alimento y su destino final (Gay, 2018).

Los beneficios que presentan los procesos de conservación de alimentos son múltiples pues ayudan a disminuir el desperdicio, evitar las intoxicaciones inherentes al deterioro natural, permiten encontrar alimentos en cualquier mes del año y simplifica la distribución y acceso a un mayor número de personas, aunque las distancias sean muy grandes; sin embargo, la implementación de los procesos de conservación provoca un incremento en el costo final de los productos terminados, lo que significa una desventaja leve para los productores (Esquivel, Martínez y Martínez, 2018).

2.1.1 Aditivos para la conservación de alimentos

Aditivo alimentario es aquella sustancia obtenida de forma natural o a través de un proceso de síntesis química que se incorpora de forma intencional en los alimentos con el objeto de mejorar alguna de sus propiedades, ya sea aumentando el tiempo de vida útil, alterando las características organolépticas como: el sabor, el aroma, el color y la textura, o facilitando las mezclas entre sustancias como el agua en la grasa (Gay, 2018).

2.1.1.1 Conservantes químicos

Son sustancias que se obtienen por medio de una síntesis química, con el fin de usarse como agentes antimicrobianos y antioxidantes en el proceso de conservación de alimentos, inhibiendo el crecimiento de microorganismos que son causantes del deterioro de estos productos (Astudillo, 2014).

Los conservantes químicos se encuentran divididos en: ácidos orgánicos con sus respectivas sales, que cumplen la función directa de evitar el desarrollo microbiano y ajustar el pH del producto, entre los cuales se puede mencionar los ácidos sórbico, benzoico, cítrico, tartárico, propiónico, málico y succínico; y en conservadores indirectos que cumplen funciones de estabilizantes, antioxidantes o saborizantes, que poseen una acción antimicrobiana secundaria (González, 2011).

2.1.1.2 Conservantes naturales

Son sustancias naturales que poseen las mismas características que un conservante obtenido por síntesis química, con la ventaja que se pueden producir de manera

sostenible y con un impacto ambiental mínimo y tienen efectos benéficos para nuestra la (Astudillo, 2014).

Ciertas especies vegetales poseen sustancias con características conservantes las cuales son efectivas ante mohos, levaduras y bacterias Gram positivas y Gram negativas. Las especies vegetales más conocidas por sus propiedades antibacterianas son: canela -*Cinnamomum verum* L.-, clavo -*Syzygium aromaticum* L.-, mostaza -*Sinapis alba* L.-, pimienta -*Piper nigrum* L.-, jengibre -*Zingiber officinale* Rosc.-, orégano -*Origanum vulgare* L.-, romero -*Rosmarinus officinalis* L.-, menta -*Mentha arvensis* L.-, hinojo -*Foeniculum vulgare* Mill- y el apio -*Apium graveolens* L.- (González, 2011).

2.2 Aceites Esenciales

La definición de aceite esencial puede variar según la perspectiva que se tenga, la cual pueden ser: industrial, botánica o química, sin embargo, todas hacen referencia a las características principales que poseen los aceites esenciales, como: tener una composición terpenoide, ser metabolitos secundarios de las plantas y ser insolubles en agua (Ringuelet & Viña, 2013; Ferraro, Martino, Bandoni & Nadinic, 2016).

Se puede definir a los aceites esenciales, como metabolitos secundarios de las plantas formados por compuestos volátiles de naturaleza terpenoide con bajo peso molecular e hidrofóbicos, además, que en su composición también se encuentran alcoholes simples, cetonas y fenoles, a los cuales se les atribuyen el aroma característico de la planta. Los aceites esenciales se encuentran almacenados en las plantas en distintos órganos secretores, para ser utilizados como agentes de protección ante los predadores y pueden ser extraídos por distintos métodos entre los cuales, el más usado, por su bajo costo es la

destilación por arrastre de vapor de agua (Ringuelet & Viña, 2013; Astudillo, 2014; Martínez, et al., 2015).

Los aceites esenciales resultan de la síntesis de los metabolitos primarios de las plantas, como: lípidos, proteínas y carbohidratos, razón por la cual no son de vital importancia para las células ya que pueden estar o no en ellas, sin embargo, el ser humano les ha dado mucha utilidad a lo largo de la historia, es así que varias civilizaciones los extraían para usarlos como medicina para infecciones, como aromas para la perfumería y como saborizantes para las comidas. En la actualidad el uso de aceites esenciales se encuentra en crecimiento en industrias como la cosmética, la perfumería, la farmacéutica y la alimentaria, desplazando el uso de productos sintéticos (Ringuelet & Viña, 2013).

2.2.1 Propiedades

Las propiedades más destacadas de los aceites esenciales son la volatilidad y la inestabilidad ante diferentes agentes como la luz, el oxígeno, reductores, oxidantes, trazas de metales catalizadores, medios con pH extremo, los cuales degradan la composición química de los aceites esenciales (Astudillo, 2014). En cuanto a la inestabilidad del aceite esencial presenta una ventaja y una desventaja según la perspectiva de quien lo considere, es así que por ser inestables los aceites esenciales requieren condiciones especiales para almacenarlos y que mantengan sus parámetros de calidad óptimos; pero esta inestabilidad resulta una ventaja desde una perspectiva química ya que los aceites esenciales son muy reactivos y sirven como intermediarios para la síntesis de varios productos (Ferraro, et al., 2016).

Los aceites esenciales en su mayoría se encuentran en estado líquido, sin embargo, hay pocos aceites esenciales en estado sólido a temperatura ambiente como: los aceites esenciales de palo santo -*Bulsesia sarmientol* Lorentz-, el alcanfor -*Cinnamomum camphora* L.-, el falso alcanfor -*Cinnamomum glandulífera* Meisn- y la menta japonesa -*Mentha arvensis* L.-. También la mayoría son entre incoloros y ambarinos, pero al igual que en el estado físico hay casos particulares, como el aceite esencial de manzanilla alemana -*Matricaria recutita* L.-, que presenta un color azul o el aceite esencial de tomillo rojo -*Thymus zygis* Loeffl-, que presenta un color rojo pardusco (Ringuelet & Viña, 2013; Ferraro, et al., 2016).

Los aceites esenciales son liposolubles, razón por la cual se disuelven sin problema en sustancias apolares como: éter, benceno, tolueno; también son solubles en etanol, una propiedad particular que es aprovechada por la industria de la perfumería, pero es limitada por el grado de pureza del etanol (Ferraro, et al., 2016). En cuanto a la densidad, ésta suele ser menor a 1 g/mL, propiedad que hace que flote al mezclarse con el agua y es aprovechada para la extracción por destilación con arrastre de vapor de agua (Astudillo, 2014).

2.2.2 Composición

Los componentes que forman parte de los aceites esenciales representan cerca del 1% de los metabolitos secundarios que produce una planta, encontrándose principalmente terpenoides, divididos en dos grandes grupos: terpenoides -hemiterpenos monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos- y no terpenoides -fenilpropanoides, derivados de ácidos grasos, derivados de aminoácidos, norterpenoides C13, ftálidos,

compuestos nitrogenados, compuestos azufrados, isotiocianatos, compuestos enlazados a glicósidos- (Pino, 2015).

Los terpenoides son compuestos orgánicos responsables de las funciones que poseen los aceites esenciales y se encuentran formados por dos o más moléculas de isopreno o 2-metil-1,3-butadieno. En los aceites esenciales no se pueden encontrar terpenos superiores a los diterpenos ya que no poseen una volatilidad alta (Ringuelet & Viña, 2013; Pino, 2015).

Tabla 1. Principales clases de terpenos presentes en los aceites esenciales y algunos de sus ejemplos más conocidos.

N.º unidades de isopreno	N.º de C	Clases	Ejemplos
1	5	Hemiterpenos	Isovaleraldehído.
2	10	Monoterpenos	Mentol, limoneno, pineno.
3	15	Sesquiterpenos	Ácido abscísico (hormona).
4	20	Diterpenos	Ácido abiético, fitol, giberelinas, steviósido, diterpenos tóxicos.

Fuente: (Ringuelet & Viña, 2013, p. 52)

2.2.3 Distribución en las plantas

En muchas familias de plantas, encontramos algunas especies que poseen aceites esenciales, que se hallan localizados en distintas partes de la planta, como por ejemplo en la raíces del árbol de sándalo -*Santalum álbum* L.-, en las semillas de la hierba del anís -*Pimpinella anisum* L.-, en la hojas del árbol de romero -*Rosmarinus officinalis* L.-, en el leño del árbol del palo santo -*Bulnesia sarmientoi* Lorentz.-, en la corteza del árbol de la canela -*Cinnamomun verum* L.- y en las flores de la hierba de la lavanda -*Lavandula* spp L.-. Además, algunas especies poseen aceites esenciales en varias partes

de la planta por lo tanto la composición, propiedades y uso son diferentes (Ringuelet & Viña, 2013).

Tabla 2. *Algunas de las familias de plantas que poseen aceites esenciales y la ubicación en sus organelos.*

Familia	Organelo	Ejemplo
Lauráceas	Tubos oleíferos	Canela
Piperáceas	Células modificadas del parénquima	Pimienta
Lamiáceas	Pelos glandulares	Menta, lavanda
Rutáceas	Canales esquizógenos	Ruda
Pináceas	Canales lisígenos	Pino
Rutáceas	Glándulas	Cítricos
Umbelíferas	Tubos esquizógenos	Anís

Fuente: (Pino, 2015, p.14).

2.2.4 Métodos de extracción

Para obtener aceites esenciales se utilizan procesos de destilación o mecánicos muy simples, los cuales usan material vegetal como raíces, troncos, cortezas, hojas, flores, cáscaras de frutos y semillas como materia prima para la extracción (Pino, 2015).

2.2.4.1 Hidrodestilación

En este método el agua entra en contacto con materia vegetal que se va a procesar, se eleva la temperatura a su punto de ebullición y los vapores que se generan pasan a un condensador, lugar en el cual el aceite esencial se separa por ser insoluble en agua y va a flotar, ya que la mayoría de aceites esenciales poseen una densidad menor que el agua, facilitando su purificación. El aceite esencial que se produce por medio de este método

es de baja calidad, por que la temperatura del agua en contacto puede ocasionar polimerizaciones, hidrólisis y alteraciones no deseadas (Astudillo, 2014).

2.2.4.2 Destilación por arrastre con vapor

Es el método más usado en la actualidad para vegetales secos ya sean hierbas o sus frutos. En este método se genera vapor de agua en un compartimento y se lo conduce hasta el material vegetal que va a ser procesado en otro contenedor, arrastrando el aceite esencial volátil hasta el condensador y finalmente pasando a un embudo de decantación donde el aceite esencial se va a separar del agua por la diferencia de densidad (Ringuelet & Viña, 2013).

2.2.4.3 Expresión

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. El producto que se obtiene es una emulsión de agua y aceite que se separa por medio de una decantación o una centrifugación (Pino, 2015).

2.2.4.4 Extracción con fluidos en estado supercrítico

Es un método usado a nivel de laboratorio y de un coste elevado si se compara con los otros métodos. Este método utiliza solventes en estado supercrítico -CO₂ líquido,

por ejemplo- que actúa como un agente que arrastra y extrae el aceite esencial. Una vez que el proceso ha terminado el solvente se elimina fácilmente, por medio de la descompresión progresiva, dejando el aceite esencial libre del solvente (Astudillo, 2014).

2.2.4.5 Microondas

Para realizar esta extracción, el material vegetal a procesar, se coloca con un solvente apolar ya que éste no es afectado por las microondas al aumentar la temperatura, las estructuras que contienen los aceites esenciales se liberan mezclándose con el solvente, como etapa terminal del proceso se trata a la mezcla obtenida por un método convencional (Ringuelet & Viña, 2013).

2.2.5 Aplicaciones

Los aceites esenciales cumplen con los requerimientos necesarios para ser aplicados en distintas industrias, ya que presentan una capacidad aromatizante y saborizante que se unen a su baja toxicidad, no se acumulan en el entorno natural, pues presentan una fácil degradación y cumplen con las mismas funciones que una sustancia producida sintéticamente (Pino, 2015).

En los últimos años las industrias han incrementado su interés por utilizar ingredientes naturales en el procesamiento de alimentos, en la elaboración de cosméticos, perfumes, fármacos, y en la producción de insumos agrícolas; lo que ha llevado principalmente, a la aplicación de diferentes aceites esenciales como agentes antioxidantes y antimicrobianos en una gran variedad de productos (Almaguer & Olea, 2017).

Así mismo, los aceites esenciales están siendo aplicados en la industria agrícola junto con técnicas para el manejo de plagas, logrando así la protección de las cosechas, sin causar el daño que producen los agroquímicos comúnmente usados, ya que presentan la ventaja de ser inofensivos para el medio ambiente, porque son de origen natural y biodegradables (Pino, 2015).

2.3 Yogur

Se define al yogur como un producto coagulado que se obtiene mediante la fermentación láctica de la leche y que puede o no estar mezclado con derivados lácteos, siendo las responsables de la fermentación bacterias ácido lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *Thermophilus*. A las cuales, también se pueden adicionar bacterias benéficas que mejoran las características del producto final. Cabe mencionar que las bacterias lácticas presentes tienen que ser eficaces y viables por el tiempo total de la vida en percha del producto (NTE INEN 2395, 2011).

Por lo tanto, el yogur pertenece al grupo de las leches fermentadas que es ácido y se produce a partir de cualquier tipo de leche, incluso si no es leche de vaca, por el proceso de fermentación con bacterias ácido lácticas (Pinto, 2013,).

2.3.1 Fermentación láctica

Las bacterias ácido lácticas son las que transforman a la lactosa presente de la leche en ácido láctico, proceso que facilita la coagulación de las caseínas -proteínas de la leche- y la generación del aroma y sabor propios del yogur (Balcázar, 2011).

El proceso fermentativo de la leche se realiza por medio de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *Thermophilus* y está dividido en dos etapas. En la primera etapa, se crecen y se desarrollan los estreptococos disminuyendo el pH del medio hasta 5.5, generando las condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo de los lactobacilos, dando lugar a la segunda etapa del proceso; ambos microorganismos se desarrollan en forma simbiótica, teniendo el lactobacilo la función proteolítica de liberar el aminoácido valina, que ayuda al crecimiento del estreptococo y a su vez este produce formiato, piruvato y dióxido de carbono necesarios para el crecimiento del lactobacilo. A medida que avanza la fermentación el pH disminuye de 4.6 a 4.2, generando la coagulación de la caseína y solubilización del calcio. De la glucosa liberada se genera acetaldehído, diacetilo y ácido acético responsables de las características organolépticas (Medin & Medin, 2011).

2.3.1 Tipos de yogur

Se pueden encontrar varios tipos de yogur en el mercado los cuales dependen de su consistencia siendo: líquidos, coagulados, espumosos o mousse y congelados; de su composición: enriquecidos, semidescremados y descremados; de su proceso de elaboración: batido, tratado térmicamente, concentrado y deslactosado; y de sus ingredientes: natural, con azúcar, con sabores, con fruta y otros aditivos (NTE INEN 2395, 2011; Pinto, 2013).

2.3.2 Requisitos específicos

En la NTE INEN 2395 (2011), se mencionan requisitos tanto físico-químicos como microbiológicos, que se deben cumplir en la elaboración de leches fermentadas, a continuación, se destacan los requisitos referentes a la elaboración de yogures:

- a. Se pueden añadir edulcorantes permitidos y frutas en sus distintas formas siendo su contenido mayor o igual al 5% -m/m- del producto terminado.
- b. Está permitido la adición de chocolate, café -cafeína máximo 200 mg/kg-, coco, miel y otros ingredientes naturales, siendo su contenido igual o inferior al 30% del producto terminado.
- c. Las frutas u hortalizas agregadas deben presentar sus características propias al realizar un análisis histológico.
- d. Deben cumplir con las especificaciones de la tabla 3.

Tabla 3. *Especificaciones para las leches fermentadas.*

Requisitos	Entera		Semidescremada		Descremada		Método de ensayo
	Mín. %	Máx. %	Mín. %	Máx. %	Mín. %	Máx. %	
Contenido de grasa	2.5	--	1.0	<2,5	--	<1.0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m	2.7	--	2.7	--	2.7	--	NTE INEN 16
Acidez titulable, % de ácido láctico % m/m				mín. 0,6%			NTE INEN 13

Fuente: (CODEX STAN 243, 2003, p. 3; NTE INEN 2395, 2011, p. 3)

- e. Deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo de cultivo de la tabla 4.

Tabla 4. *Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.*

Producto	Yogur
	Mínimo
Suma de microorganismos que	10 ⁷ UFC/g

comprenden el cultivo definido

Bacterias probióticas

10⁶ UFC/g

Fuente: (INEN NTE 2395, 2011, p. 4)

f. Deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 5.

Tabla 5. *Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.*

Requisito	N	M	M	C	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

Fuente: (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.

g. Está permitido el uso de aditivos presentes en la NTE INEN 2074.

h. Los contaminantes deben mantenerse dentro de lo establecido en Codex Stan 193-1995.

i. Deben conservarse en refrigeración, si no han sido sometidas a un proceso de esterilización.

2.3.2.1 Requisitos organolépticos

Rojas (2014) toma en cuenta cuatro parámetros importantes para evaluar el estado organoléptico del yogur, los cuales son:

- Sabor, deberá estar libre de una sensación amarga, extraña o sobre maduración.
- Aroma, deberá estar libre de olores extraños sobre todo el característico de una fermentación por levaduras.
- Color, en el caso de tratarse de yogur natural deberá ser blanco o ligeramente amarillento.
- Aspecto, deberá tener un coagulo uniforme y libre de suero separado, grumos y burbujas.

2.3.3 Valor nutricional

El yogur al ser un derivado lácteo, contienen los mismos componentes nutricionales que la leche, por lo tanto, aporta con una gran cantidad de vitaminas del grupo B, minerales, carbohidratos -mono y disacáridos-, proteínas, y grasas, que resultan más digeribles para personas que tienen problemas con el consumo de productos lácteos (Balcázar, 2011).

Tabla 6. *Contenido nutricional en 100g de yogur.*

Macronutrientes	Yogur Natural	Yogur Natural Desnatado
Energía (Kcal)	55.5	40
Grasa (g)	2.6	0.32
Proteína (g)	4.2	4.5
Hidratos de Carbono (g)	5.5	6.3
	Vitaminas	
Vitamina A (ER)	9.8	0.80
Tiamina(B1) (mg)	0.04	0.04
Riboflavina (B2) (mg)	0.03	0.19
Piridoxina (B6) (mg)	0.05	0.08
Vitamina (B12) (µg)	Trazas	0.40

Vitamina (C) (mg)	0.70	1.60
Vitamina (D) (mg)	0.06	Trazas
Vitamina (E) (mg)	0.04	Trazas
	Minerales	
Calcio (mg)	142	140
Fósforo (mg)	90	116
Magnesio (mg)	14.3	13.70
Potasio (mg)	214	64
Sodio (mg)	63	211

Fuente: (Ramírez, 2010, p. 37).

2.3.4 Beneficios

Según Pinto (2013), los efectos benéficos que tiene el yogur son elevados y están orientados hacia la salud de los seres humanos, destacando principalmente que el consumo del mismo contribuye a alargar el tiempo de vida de las personas. Es así, que un vaso de yogur posee la misma cantidad de nutrientes que la leche, pero tiene características especiales que incrementan el valor nutricional, las cuales son:

- Aumenta la absorción de lactosa
- Mejora el sistema inmunológico
- Aumenta la digestión de grasas y proteínas
- Previene la aparición de cáncer en el sistema digestivo
- Disminuye los niveles de colesterol

2.3.5 Elaboración del yogur

La elaboración de yogur es un proceso que comprende dos etapas, la primera corresponde a la selección de los ingredientes y la segunda en la elección del protocolo de producción el cual depende del tipo de yogur que se quiera obtener.

2.3.5.1 Ingredientes

Telenchano (2018), recopila y detalla los ingredientes principales utilizados ya que pueden variar según el tipo de yogur que se elabore, por lo tanto, para elaborar yogur natural se necesita: leche generalmente de vaca, leche en polvo que mejora la consistencia, azúcar que estabiliza los demás ingredientes y cultivo láctico - *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *Thermophilus*-, cuatro ingredientes que generan yogur base, al que se puede agregar saborizantes, aromatizantes y conservantes como ingredientes secundarios.

2.3.5.2 Proceso de elaboración

El proceso para la elaboración de yogur consta de varias etapas por medio de las cuales se logra transformar los ingredientes iniciales en el producto deseado (Marcalla & Tenorio, 2018).

a. Recepción de la leche

La leche se recibe en recipientes de acero inoxidable y en esta etapa se realiza un control de calidad, verificando la acidez y la ausencia de antibióticos (Marcalla & Tenorio, 2018).

b. Pasteurización

Consiste en la aplicación de un tratamiento térmico a una temperatura de 80 a 85 °C por 30 minutos, asegurando la eliminación de los microorganismos que podrían contaminar la leche, también inactiva las inmunoglobulinas, crea un medio microaerófilo y libera grupos sulfuros favoreciendo la acción entre las proteínas. Esta

etapa consigue un aumento de la viscosidad, se estabiliza el producto final y se impide la sinéresis (Medin & Medin, 2011).

c. Homogenización

Este proceso se debe realizar para evitar la formación de una capa de crema y la degradación de las grasas, mejorando el sabor y la consistencia del producto (Marcalla & Tenorio, 2018).

d. Enfriamiento

Esta etapa es crítica y de vital importancia en el proceso ya que una temperatura óptima permite el desarrollo adecuado de los microorganismos fermentadores los cuales crecen y realizan sus funciones a una temperatura de 42 a 43 °C (Medin & Medin, 2011).

e. Inoculación

Se agrega un cultivo bacteriano de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*, en una proporción 1:1, que va a encargarse de transformar la lactosa en ácido láctico (Medin & Medin, 2011).

f. Incubación

Esta etapa dura aproximadamente cuatro horas donde se consigue una viscosidad apropiada para evitar la sinéresis y la pérdida de la consistencia. Además, se debe tener un control adecuado en el tiempo de fermentación y la temperatura ya que, si se sobrepasan de los límites establecidos, provoca un exceso de ácido láctico en el producto final (Marcalla & Tenorio, 2018).

g. Enfriamiento

Cumplido el tiempo de fermentación y alcanzado el pH ideal de 4.2 a 4.6 se enfría el yogur inmediatamente a una temperatura de 9 °C y se rompe el coágulo formado con el

propósito de parar la fermentación y la acidificación del yogur, posteriormente se continúa enfriando hasta los 4 °C y cumplir 12 horas de enfriamiento (Viteri, 2016).

h. Mezclado

En esta etapa se agregan los sabores, endulzantes, trozos de fruta y otros ingredientes según el producto que se busque, se mezcla suavemente, para conseguir uniformidad en y mejor calidad del producto final (Marcalla & Tenorio, 2018).

i. Envasado y etiquetado

Etapa en la cual se debe prestar mucha atención ya que los envases deben cumplir con las normas de higiene y sanidad, además de tener una buena presentación ya que son la imagen hacia el consumidor, por lo tanto, un envase debe ser operativo, funcional y conservar intactas las características iniciales del producto. Mientras que las etiquetas deben ser de un material resistente y poco contaminante (Viteri, 2016).

j. Almacenamiento

Una vez envasado el yogur se almacena a una temperatura de 4 °C con el fin de garantizar la calidad del producto, hasta que llegue a las manos del consumidor teniendo en cuenta que se debe mantener la cadena de frío, para evitar deterioro del producto (Marcalla & Tenorio, 2018).

2.4 Canela (*Cinnamomun verum L.*)

Según la descripción botánica en el trabajo de Charri y Huaman (2017) sobre la canela -*Cinnamomum verum L.*- se puede destacar lo siguiente:

- Pertenece a la familia de las laureáceas
- Es un árbol que puede alcanzar los 10 metros de altura con una corteza bastante gruesa
- Sus hojas son perennes, con forma ovadas, presenta el borde liso, tienen un color verde brillante en el haz y un verde pálido en el envés
- Sus flores son hermafroditas amarillas y miden 2.5 mm de largo.
- Sus frutos morados con forma de baya, con un diámetro de 1 cm y hasta 1.7 cm de largo.

2.4.1 Composición química

El componente mayoritario de la corteza y las hojas de la canela -*Cinnamomum verum* L.- es el aldehído cinámico que en promedio está presente un 80% en estas estructuras, además contiene otros compuestos como: eugenol, alcohol cinámico, acetato de cinámico, cariofileno, humuleno, metil cinamato, metil isoeugenol, cinamil formato y trazas de cumarinas (Astudillo, 2014).

2.4.2 Propiedades

Los componentes de la canela -*Cinnamomum verum* L.- le confieren propiedades antioxidantes, bactericidas y antifúngicas ya que pueden inhibir el crecimiento de los siguientes microorganismos: *Listeria monocytogenes*, *Histoplasma capsulatum*, *Cándida albicans*, *Cándida tropicalis*, *Cándida pseudotropicalis*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatis*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus nidulans* (González, 2011).

3. Materiales y métodos

Este trabajo de titulación se basa en un tipo de investigación descriptiva, porque desarrolla el protocolo más adecuado para la elaboración de yogur y determina la capacidad conservante del aceite esencial de *Cinnamomun verum* L., aplicado en el producto. Posee un enfoque cuantitativo porque las pruebas de calidad se realizan según las normas NTE INEN, además sigue un diseño cuasiexperimental, ya que de un lote se va a tomar diferentes muestras para aplicar los tratamientos con el aceite esencial y otras como control. Referente a la hipótesis es de tipo experimental ya que se determina si el aceite esencial de *Cinnamomun verum* L., sirve como conservante aplicado en yogures. La variable independiente considerada es la concentración del aceite esencial y las variables dependientes son: tiempo de conservación del yogur y características organolépticas. Con los datos obtenidos se realizará un análisis estadístico, determinando si el aceite esencial de *Cinnamomun verum* L., es efectivo como conservante al ser aplicado en yogures.

3.1 Determinación del protocolo para la elaboración de yogur

Esta etapa de la investigación está dividida en dos partes, la primera consiste en el desarrollo de la fórmula estándar y la segunda parte en la elección de un protocolo adecuado para la elaboración del yogur.

3.1.1 Desarrollo de la fórmula estándar

Para el desarrollo de la fórmula estándar primero se identifican los ingredientes que deben formar parte de ella y luego las cantidades adecuadas en las que deben ser agregados. Es así, que se desarrolla tres fórmulas para la elaboración de yogur natural.

Los ingredientes que se usan para desarrollar la fórmula son: leche, azúcar, leche en polvo y alginato de sodio; el azúcar brinda el dulzor y estabilidad, mientras que la leche en polvo y el alginato de sodio confieren viscosidad y estabilidad al yogur (Medin & Medin, 2011; Avendaño, López, & Paolu, 2013). Es así, que en la siguiente tabla se detalla el porcentaje de los ingredientes utilizados para las fórmulas aplicadas para un litro de leche:

Tabla 7. *Porcentajes de los ingredientes utilizados en cada fórmula.*

Fórmula	Azúcar	Leche en polvo	Alginato de sodio
I	7.5 %	2 %	2 %
II	7.5 %	1.5 %	1.5 %
III	7.5 %	1 %	1 %

Nota: El porcentaje de azúcar y leche en polvo se basa en la recomendación hecha por Medin y Medin (2011), mientras tanto que el porcentaje del alginato de sodio usado se encuentra dentro de lo permitido en el Codex Alimentario (Codex Stan 243, 2003, p 8) y a la recomendación hecha en el trabajo de Romero (2010).

Fuente: Autor

3.1.2 Protocolo para la elaboración de yogur

Para la elaboración de yogur se toma en cuenta los trabajos de: Medin y Medin (2011); Viteri (2016); Telenchano (2018) y Marcalla y Tenorio (2018), y por medio de la experimentación práctica en laboratorio, se logra diseñar el siguiente esquema para la elaboración del producto.

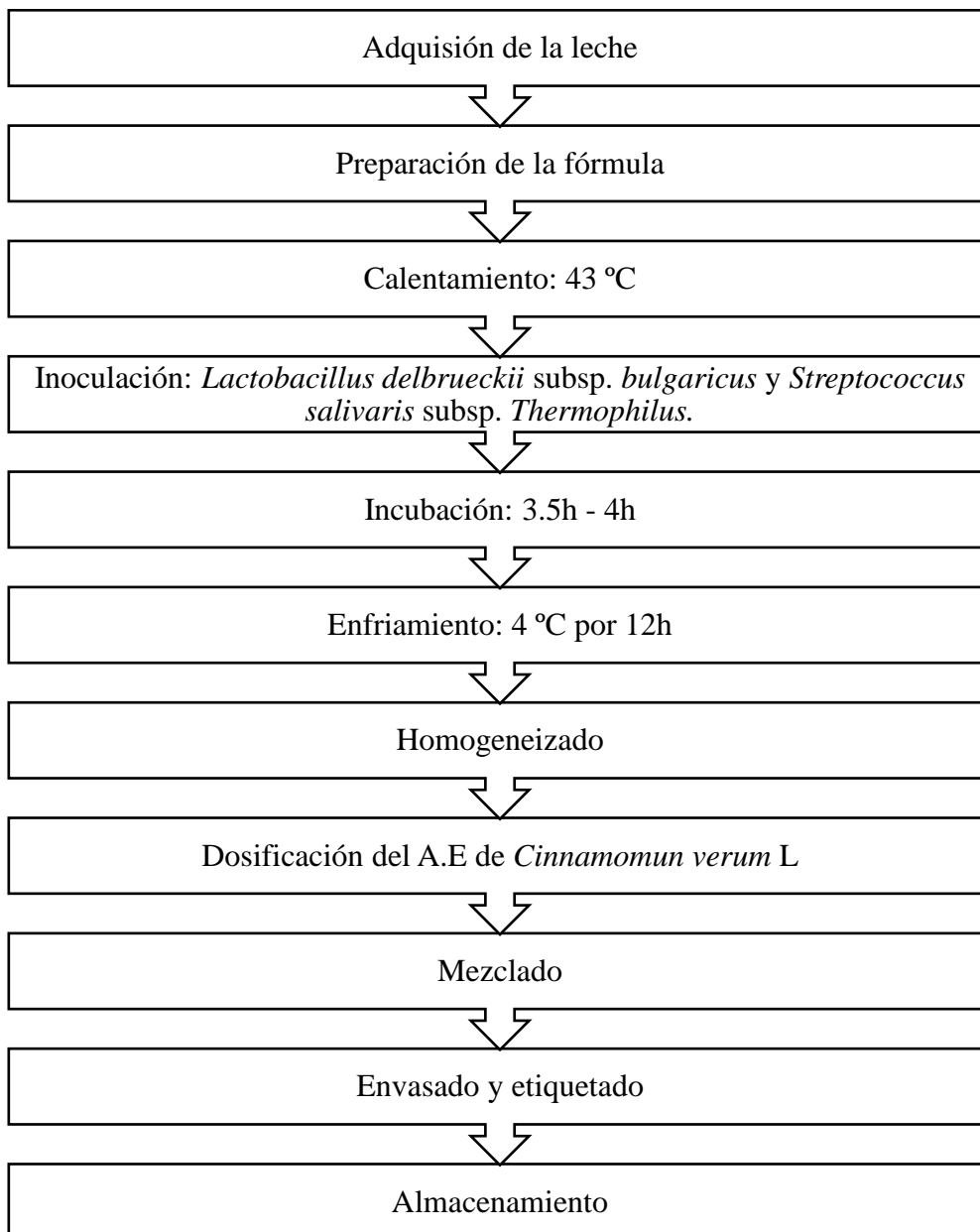


Figura 1. Esquema para elaborar yogur.

3.1.2.1 Ingredientes, materiales y equipos

a. Ingredientes

- Leche
- Azúcar
- Leche en polvo semidescremada
- Alginato de sodio
- AE de canela -*Cinnamomun Verum* L.- con ficha técnica -ver Anexo I-.
- Cultivo láctico FERMELAC®

b. Materiales

- Termómetro
- Tiras para medir pH
- Lunas de vidrio

c. Equipos

- Balanza Mettler Toledo ML204
- Potenciómetro Mettler Toledo Seven Multi 1232025003
- Baño María Polycience MX20S135A11B

3.1.2.2 Descripción del procedimiento

a. Adquisición de la leche

La leche debe cumplir con todos los requisitos establecidos en la NTE INEN 10:2012, utilizando para este trabajo leche pasteurizada semidescremada comercial.

b. Preparación de la fórmula

Se pesa cada ingrediente de la fórmula con ayuda de una balanza y luego se mezclan para ser añadidos a la leche.

c. Calentamiento

A baño María se debe elevar la temperatura de la mezcla leche más la fórmula a 43 °C, siendo óptima el cultivo láctico que se va a inocular (Medin & Medin, 2011).

d. Inoculación

Una vez alcanzada la temperatura de 43 °C, se incorpora el cultivo láctico FERME-LAC® de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *Thermophilus*.

e. Incubación

Se debe mantener dicha temperatura por 3.5 horas a 4 horas, tiempo en el cual el yogur alcanza el pH óptimo y la textura deseada.

f. Enfriamiento

Alcanzados los 9 °C se debe homogeneizar el yogur con el objetivo de garantizar la estabilidad del producto; dejar que siga bajando la temperatura a 4 °C, hasta cumplir 12 horas de enfriamiento.

g. Homogeneizado

Una vez cumplidas las horas de enfriamiento de debe homogeneizar nuevamente el producto terminado.

h. Dosificación del A.E de *Cinnamomun verum* L.

Se aplican las diferentes dosis del aceite esencial generando las muestras de estudio, lo que se evidencia en la tabla a continuación:

Tabla 8. Preparación de las muestras para los análisis posteriores.

Muestra	Control	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C	Tratamiento D
Cantidad de AE	0 µL/L	5 µL/L	10 µL/L	15 µL/L	20 µL/L
Repeticiones	6	6	6	6	6

Fuente: Autor

i. Envasado y etiquetado

Se usan envases de plástico de 200 mL previamente esterilizados para contener las muestras para sus posteriores análisis. Y se rotula las muestras con números romanos del I al VI para tomar en cuenta la muestra y que día debe ser evaluada, para más detalle observar la tabla 9.

j. Almacenamiento

Almacenar a una temperatura de 4 °C por 30 días, durante los cuales van a ser analizados los parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos.

3.1.3 Elección de la fórmula estándar y el protocolo de elaboración

Las tres fórmulas establecidas se utilizan para elaborar el yogur, con el protocolo mencionado en el apartado anterior, sin agregar el aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., es así que se prueban los dos tiempos de incubación establecidos en el esquema de elaboración, esperando obtener seis muestras de producto elaborado, las cuales se someten a la elección por un panel de 30 degustadores, que toman su decisión

en base a las características organolépticas del producto -principalmente en la textura- y pueden elegir solo una muestra de las seis que se degustan.

3.2 Análisis de las muestras

En esta etapa se realizan los análisis de las muestras respectivas cada 5 días, para evaluar los parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos, para ello se sigue el cronograma planteado en la tabla 9.

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

Control, A, B, C y D	Día	Parámetros organolépticos		Parámetros físico-químicos		Parámetros microbiológicos	
		Sabor; Color; Percepción AE	Aroma; Textura; AE	pH; % de Acidez	% de Proteína; % de Grasa	E-Coli; Coliformes; Mohos y Levaduras	Bac. Ácido lácticas
Repetición							
I	5	X	X	X	X		X
II	10	X	X	X			
III	15	X	X	X		X	
IV	20	X	X	X		X	
V	25	X	X	X		X	
VI	30	X	X	X		X	

Nota: Los análisis de los parámetros organolépticos y físico-químicos (excepto el % de proteína y grasa), se evalúan cada 5 días para conocer los cambios que se dieran, en el caso que existan alteraciones antes del día 15, no se procederá a realizar los análisis pertinentes para los parámetros microbiológicos considerados por la NTE INEN 2395:2011, ya que según la bibliografía los agentes microbiológicos contaminantes aparecen luego del día 15 de almacenamiento a 4 °C (Romero, 2010).

Fuente: Autor

3.2.1 Análisis de los parámetros organolépticos

Cada cinco días se abre la botella con 200 mL de muestra de yogur destinada para realizar los análisis sensoriales, con la opinión de 10 degustadores tomando en cuenta el sabor, el aroma, el color, la textura y la percepción del aceite esencial, considerando el trabajo de Rojas (2014).

Con ayuda de las tablas 10 y 11 se registran las opiniones de los degustadores. La tabla 10 contiene la escala de evaluación a utilizar, que considera el modelo de evaluación planteado por Pons, García, Contreras y Acevedo (2009), en su trabajo de investigación; mientras que la tabla 11 sirve como plantilla para anotar las opiniones de los degustadores, quienes deben evaluar cada parámetro establecido con un número del 1 al 5, dentro del recuadro.

Tabla 10. *Escala de evaluación para los parámetros organolépticos.*

Escala	Sabor, aroma, color, textura	Percepción del aceite esencial de canela
1	No aceptable	Casi imperceptible
2	Ligeramente aceptable	Ligero
3	Aceptable	Media
4	Moderadamente aceptable	Alta
5	Totalmente aceptable	Extrema

Fuente: Autor

Tabla 11. *Plantilla para la evaluación de los parámetros organolépticos.*

Muestra	Parámetros organolépticos					Observaciones
	Sabor	Aroma	Color	Textura	Percepción del AE	
Control						
Tratamiento A						
Tratamiento B						
Tratamiento C						
Tratamiento D						

3.2.2 Análisis de los parámetros físico-químicos

Para efectuar los análisis físico-químicos se van a tomar en cuenta los parámetros requeridos en el CODEX STAN 243-2003 y la NTE INEN 2395:2011. Los parámetros que deben analizarse son: el contenido de grasa, el porcentaje de proteína y la acidez valorable; como un parámetro adicional en este trabajo se va a evaluar el pH.

3.2.2.1 Análisis del contenido de grasa

Para realizar el análisis de contenido de grasa se toma como referencia la NTE INEN 12 (1973), que usa el método Gerber el cual consiste en “separar, mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa contenida en el producto analizado, y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro estandarizado” (p. 2).

3.2.2.2 Análisis del contenido de proteína

En este análisis cuantifica el “contenido de nitrógeno total mediante el método Kjeldahl y se multiplica el resultado por el factor 6,38 para expresarlo como proteína” (NTE INEN 301, 1977, p. 1).

3.2.2.3 Análisis de la acidez titulable

La acidez titulable mide el porcentaje de ácido láctico que posee una muestra y para ello se sigue la metodología planteada en la NTE INEN 13 (2012), en la cual se “titula

la acidez con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador” (p. 1).

3.2.2.4 Análisis del pH

Se usa un pH-metro el cual se basa en un método potenciométrico, para tomar la medida del pH de las muestras de yogur, conociendo si existe una variabilidad significativa de la acidez en las muestras.

3.2.3 Análisis de los parámetros microbiológicos

Este apartado consiste en el análisis de bacterias ácido lácticas, *Escherichia coli*, bacterias coliformes, mohos y levaduras que estipula la NTE INEN 2395:2011.

3.2.3.1 Determinación de bacterias ácido lácticas

Según Arriola y Magaña (2014), para determinar el número de colonias de bacterias ácido lácticas, se debe seguir la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad, usando agar MRS como un medio selectivo e incubar en jarra de anaerobiosis a 37 °C por 72 horas.

3.2.3.2 Determinación de *Escherichia coli*

Para determinar la presencia presuntiva de *Escherichia coli*, en las muestras de yogur, se utiliza el método propuesto en la NTE INEN 1529-8 (2016), que sigue la

técnica del número más probable (NMP), consistiendo en sembrar una dilución de la muestra, en un caldo de lauril triptosa, que contenido tubos Durham e incubando a una temperatura de 37 °C por un periodo de 24 h ± 2 h a 48 h ± 2 h.

3.2.3.3 Determinación de bacterias coliformes

Según la NTE INEN 1529-7 (2013), para determinar la presencia o ausencia de bacterias coliformes, se debe seguir la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad usando como medio de cultivo agar Cristal Violeta-Rojo Neutro Bilis o uno similar; e incubando a una temperatura de 30 ± 1 °C por 24 ± 2h.

3.2.3.4 Determinación de mohos y levaduras

Para determinar la presencia de mohos y levaduras en las muestras analizadas, se sigue el método planteado en la NTE INEN 1529-10 (2013), que utiliza la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad, la cual usa agar sal levadura de Davis o uno similar como medio de cultivo; las placas deben ser incubadas a una temperatura de 22 a 25 °C por cinco días.

3.3 Análisis de la aceptación del producto

Para determinar la acogida del producto terminado y analizado, se aplica una encuesta a cincuenta personas al azar, conociendo principalmente cuál de los tratamientos tiene mayor agrado de las personas encuestadas. Para esto los degustadores deben probar cada una de las muestras y llenar la encuesta elaborada por medio de

Formularios de Google, herramienta que ayuda a recopilar y tabular la información de manera inmediata. El modelo de la encuesta se puede revisar en el Anexo II.

3.4 Elaboración de etiquetas y logo

El diseño de la etiqueta se debe elaborar según la NTE INEN 1334-1 (2011), la cual establece los requisitos mínimos que las etiquetas de los envases para productos alimenticios deben cumplir.

Así mismo, para el diseño del logo del producto se sigue lo recomendado por Ortegón (2014), en su el libro “Gestión de marca: conceptualización, diseño, registro, construcción y evaluación”.

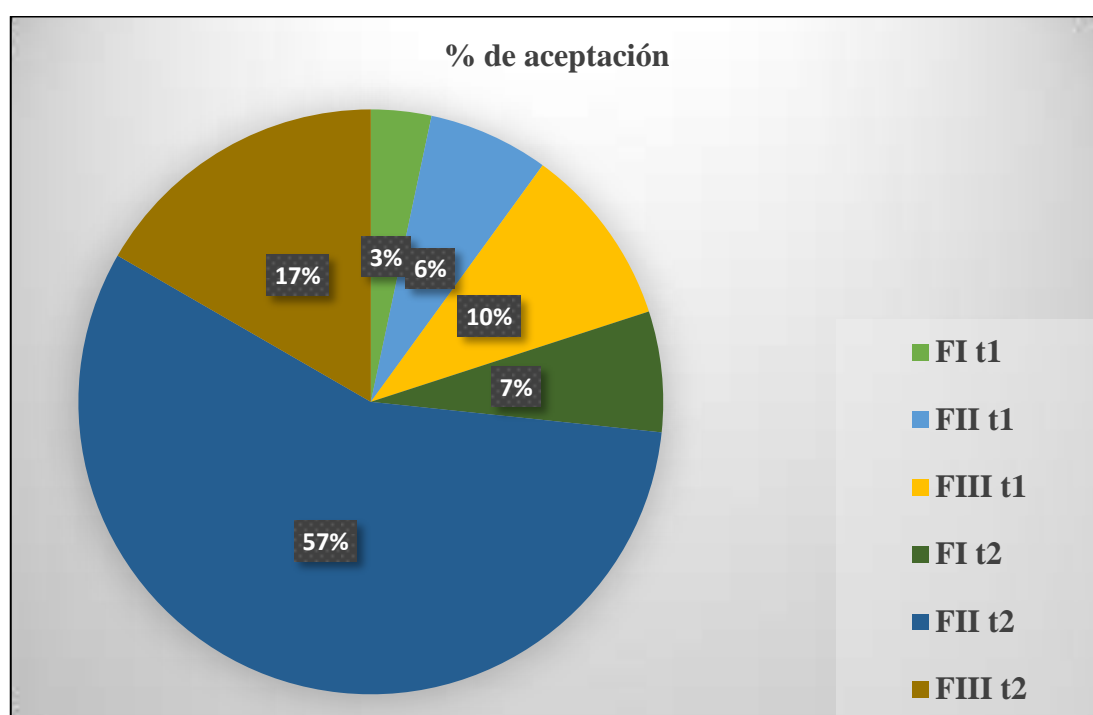
4. Resultados y Discusión

4.1 Determinación del protocolo para la elaboración de yogur

En esta etapa de la investigación se realiza la elección de la fórmula estándar y el protocolo de elaboración, que resultan de la prueba de degustación planificada.

4.1.1 Elección de la fórmula estándar y el protocolo de elaboración

El proceso de selección de una fórmula y un protocolo estándar, para la elaboración de yogur, utilizando un panel compuesto por 30 degustadores presenta los resultados que se pueden observar en la gráfica 1.



Gráfica 1. Porcentajes de aceptación de las muestras de yogur degustadas.

Fuente: Autor

En la gráfica 1, se observa claramente que las muestras de yogur Fórmula I tiempo 3.5 h (FI t1), la Fórmula II tiempo 3.5 h (FII t1) y la Fórmula I tiempo 4 h (FI t2), presentan un porcentaje de aceptación del 3%, 6% y 7% respectivamente, representando una acogida bastante baja por parte de los degustadores, es así que una opinión general, es que las muestras de yogur degustadas son bastante líquidas; mientras tanto, las muestras Fórmula III tiempo 3.5 h (FIII t1) y Fórmula III tiempo 4 h (FIII t2), presentan un porcentaje de aceptación de 10% y 17% respectivamente, corresponde a una acogida media por parte de los degustadores, quienes expresan que estas muestras de yogur son cremosas, razón por la cual las eligen; por otra parte, la muestra Fórmula II tiempo 4 h (FII t2), tiene un porcentaje del 57%, lo que representa una mayor aceptación por parte de los degustadores, opinando de manera general que esta muestra de yogur posee una textura ideal.

Por lo tanto, la muestra FII t2 es la que se escoge como fórmula estándar, siendo el medio base la aplicación de aceite esencial de *Cinnamomun verum* L. y la determinación de la capacidad conservante en el mismo.

4.1.2 Elección del protocolo de elaboración

La muestra FII t2 corresponde a la fórmula que contiene 7.5% de azúcar, 1.5% de leche en polvo y 1.5% de alginato de sodio, la misma que es elaborada siguiendo el esquema de la figura 1, cumpliendo con un tiempo de incubación de 4h a una temperatura de 43 °C (Medin & Medin, 2011), siendo esta etapa de vital importancia para lograr mantener las características organolépticas que más aprecian los degustadores. En consecuencia, de esta parte del trabajo, se realiza el siguiente esquema

para la elaboración de yogur, el mismo que garantiza conservar las características idóneas del producto terminado.

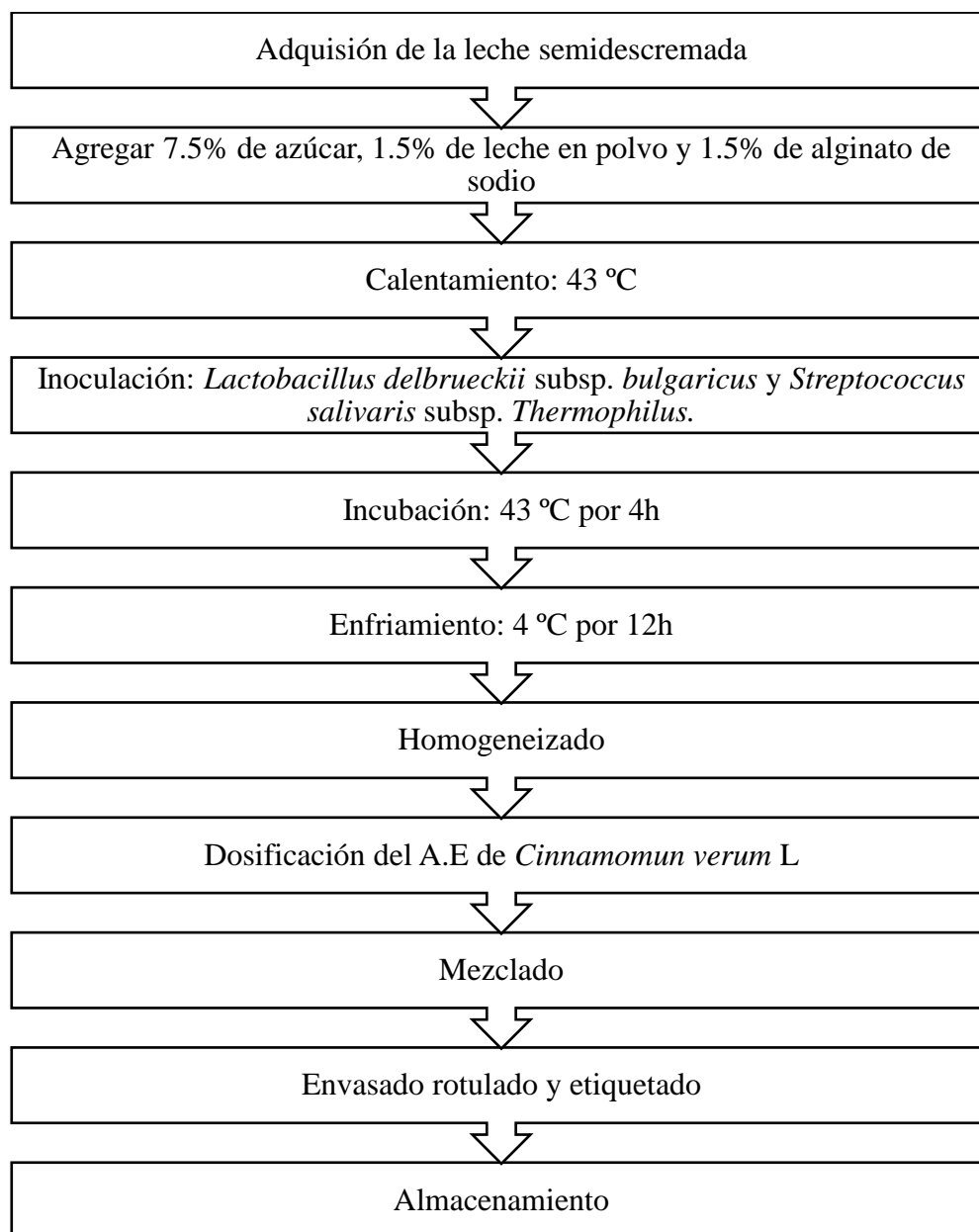


Figura 2. Protocolo estándar para la elaboración de yogur.

Fuente: Autor

4.2 Análisis de las muestras

Esta etapa del trabajo abarca el análisis de los parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos, que se detallan los siguientes apartados.

4.2.1 Análisis de los parámetros organolépticos

Los parámetros organolépticos analizados se basan en el trabajo realizado por Rojas (2014), titulado “Influencia de la adición del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogur”, que considera el sabor, el aroma, el color y la textura del yogur, como parámetros fundamentales para evaluar la calidad organoléptica del yogur, agregando en este trabajo de investigación la percepción del aceite esencial en los cuatro tratamientos elaborados.

Los parámetros organolépticos anteriormente mencionados, son evaluados considerando el modelo expuesto en el trabajo de Pons, García, Contreras y Acevedo (2009), titulado “Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogur de leche caprina con jalea semifluida de piña”. A continuación, se muestran los resultados, tomados cada cinco días, de cada uno de los parámetros evaluados por medio de un panel de degustadores compuesto por 10 personas, en un periodo de 30 días.

4.2.1.1 Análisis del sabor, aroma, color y textura

Los resultados de las evaluaciones realizadas a cada uno de los parámetros organolépticos, por parte de los degustadores, pueden ser observados en el Anexo III, cuyos datos son promediados, para su interpretación basándose en el modelo de evaluación de la tabla 10, un proceso que también se realiza en el trabajo de Vásquez, Aredo, Velásquez y Lázaro (2015).

Los resultados de cada parámetro presentan promedios similares, por lo que su interpretación se muestra en una sola tabla y se detalla a continuación:

Tabla 12. *Resultados interpretados de los parámetros organolépticos analizados.*

Interpretación de la evaluación sensorial para el sabor, aroma, color y textura					
Días	Tratamientos				
	Control	A	B	C	D
5	Totalmente aceptable	Moderadamente aceptable	Totalmente aceptable	Totalmente aceptable	Moderadamente aceptable
10	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable
15	Aceptable	Aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable
20	Descartado	Descartado	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable
25	Descartado	Descartado	Aceptable	Moderadamente aceptable	Moderadamente aceptable
30	Descartado	Descartado	Aceptable	Aceptable	Moderadamente aceptable

Nota: Las muestras del Control y del tratamiento A están descartadas para este análisis organoléptico, a partir del día 15 ya que presentan el inicio del crecimiento microbiológico.

Fuente: Autor

Se observa que la aceptación es favorable para la muestra que contiene 20 $\mu\text{L/L}$ de AE, que corresponde al tratamiento D, además, manteniéndose la misma percepción de los degustadores en periodo de evaluación, para todos los parámetros organolépticos, es así que, el promedio de las evaluaciones realizadas cada 5 días es igual a 4, que corresponde a la categoría **Moderadamente aceptable**, del modelo de evaluación utilizado.

Mientras tanto, las muestras del tratamiento B que contiene 10 $\mu\text{L/L}$ de AE y el tratamiento C que contiene 15 $\mu\text{L/L}$ de AE, al ser evaluadas a los 30 días, presentan un valor promedio de 3, que corresponde a la categoría **Aceptable**.

Por último, las muestras del tratamiento A y de las muestras Control, no pueden ser analizadas al final del periodo de evaluación siendo descartadas, por el inicio de un crecimiento microbiológico en el día 15 del periodo de análisis, tal como sucede en el trabajo de investigación desarrollado por Romero (2010), titulado “Investigación y desarrollo de la formulación para yogur a base de probióticos y granola de avena y frutos secos en la empresa Nono Lácteos ubicada en Nono-Ecuador”, en el cual las muestras de yogur analizadas organolépticamente presentan sabores y aromas extraños a partir del día 16 del periodo de evaluación, y el autor además, reporta como resultado que el tiempo de vida útil del producto es de 15 días.

4.2.1.2 Evaluación sensorial de la percepción del aceite esencial de canela - Cinnamomun verum L.

El análisis sensorial que se realiza a las muestras de yogur, presentan que los degustadores no notan una mayor diferencia entre las muestras que relativamente contienen las mayores concentraciones de aceite esencial, así que, los resultados promedios de las evaluaciones correspondientes a los tratamientos B, C y D durante el periodo de análisis, son casi similares -observar en el Anexo IV-, y al interpretarlos, corresponden a la misma categoría del modelo de evaluación utilizado, los cuales pueden observarse en la siguiente tabla.

Tabla 13. Interpretación de los resultados promedios del análisis sensorial del AE.

Percepción del AE					
Días de conservación	Tratamientos				
	Control	A	B	C	D
5	Sin A. E	Ligera	Media	Media	Media

10	Sin A. E	Ligera	Media	Media	Media
15	Sin A. E	Ligera	Media	Media	Media
20	Descartado	Descartado	Media	Media	Media
25	Descartado	Descartado	Media	Media	Media
30	Descartado	Descartado	Media	Media	Media

Fuente: Autor

Tal como se hace mención en el párrafo anterior, los tratamientos B, C y D, presentan una percepción del AE catalogada como **Media** por parte de los degustadores. Mientras tanto, el tratamiento A que tiene la menor concentración de aceite esencial, el mismo que se evalúa hasta el día 15 por el motivo explicado anteriormente y presenta una percepción del AE catalogada como **Ligera**. Por último, los degustadores pueden notar claramente que las muestras control no contienen el aceite esencial, resultado que se ve reflejado en la tabla 13.

Estos resultados al ser comparados con los de la investigación de Castaño (2012), titulada “Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo (*Syzygium aromaticum*) y canela (*Cinnamomum verum*), sobre la levadura (*Rhodotorula mucilaginosa*) en leche chocolatada”, en la cual las muestras de leche chocolatada que contienen aceite esencial de *Cinnamomum verum* L, tienen un alto nivel de rechazo entre los degustadores, en cambio, en este trabajo de investigación presenta datos de aceptación muy favorables, sobre todo para el tratamiento D, que tiene mayor agrado por parte de los degustadores durante todo el periodo de análisis.

4.2.2 Análisis de los parámetros físico-químicos

El análisis del contenido de grasa, el porcentaje de proteína se realizan en un laboratorio certificado, además se adiciona el análisis de azúcares totales un requisito no

estipulado en la NTE INEN 2395:2011, pero es necesario para cálculos de los valores nutricionales.

4.2.2.1 Análisis del contenido de grasa, proteína y azúcares totales

Los resultados de los análisis de los dos parámetros realizados en el laboratorio certificado MSV, ubicado en ciudad de Cuenca provincia del Azuay, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 14. *Resultados de los análisis en el laboratorio certificado.*

Parámetro	Método	Unidad	Resultados	Requisito NTE INEN 2395:2011
Grasa total	AOAC 2003.86	%	1.9	Mín. 1.0% Máx. 2.5%
Proteína	AOAC 2001.11	%	2.80	Mín. 2.7%
Azúcares totales	LANE & EYNON	%	4.23	Parámetro no mencionado en la norma

Nota: Los datos presentes en esta tabla pueden verificarse en el Anexo V.

Fuente: Laboratorio MSV.

El resultado de los azúcares totales, sirve para efectuar el cálculo para el semáforo nutricional (Freire, Waters & Rivas, 2017). Mientras tanto, los resultados para el contenido de grasa y proteína, se encuentran dentro del rango permitido en la NTE INEN 2395:2011, tal como se puede observar en la tabla anterior.

Los métodos usados en el laboratorio certificado, siguen la misma metodología que sugiere la normativa vigente, por lo que no se altera lo establecido en los objetivos de la presente investigación. En el Anexo V, se pueden observar el informe correspondiente emitido por el laboratorio encargado del análisis.

4.2.2.2 Análisis del pH

Los datos obtenidos del valor del pH, presentan una variación con el transcurso de los días, sobre todo de las muestras correspondientes al Control y al tratamiento A, los resultados mencionados pueden observarse en la tabla 15, en la que se detalla el valor del pH para cada muestra en un intervalo de 5 días.

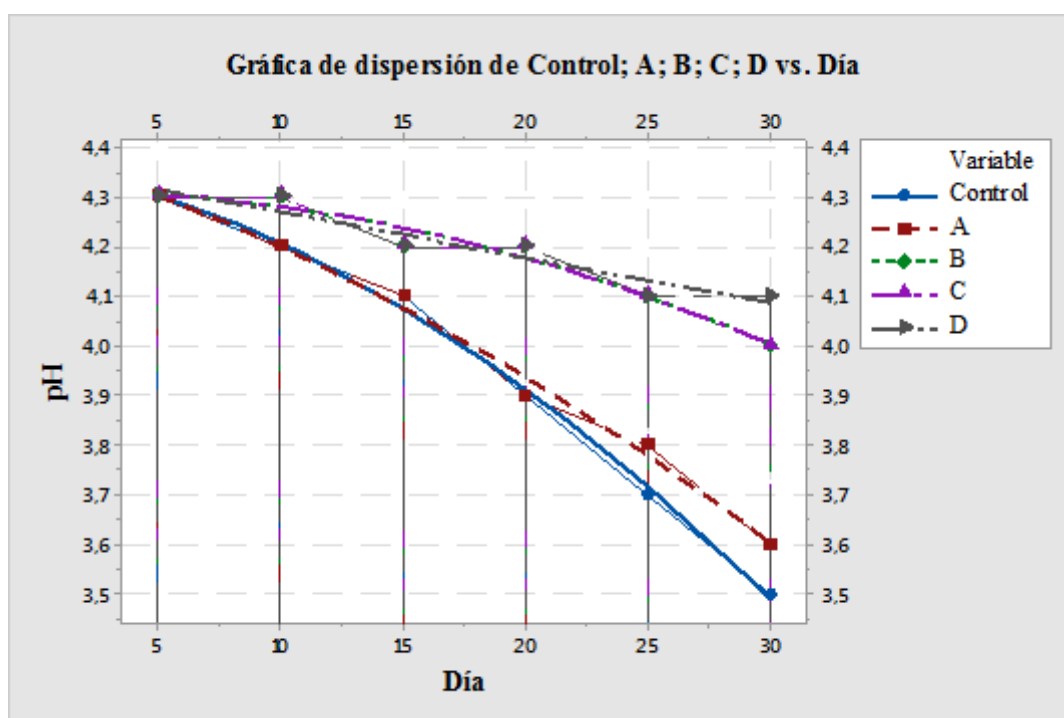
Tabla 15. Valores del pH tomados durante 30 días a todas las muestras de estudio.

Días de conservación	Valor del pH				
	Control	A	B	C	D
5	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
10	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3
15	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2
20	3.9	3.9	4.2	4.2	4.2
25	3.7	3.8	4.1	4.1	4.1
30	3.5	3.6	4.1	4.1	4.1

Fuente: Autor

Los valores del pH para las muestras de yogur del Control y del tratamiento A desde el día 20 en adelante, no se encuentran dentro del rango de pH recomendado en el libro de los autores Medin y Medin (2011), titulado “Alimentos: introducción, técnica y seguridad”, en donde menciona, que un valor de pH óptimo para el yogur debe estar entre 4 y 4,5; por lo tanto, tomando en cuenta este valor las muestras de yogur después del día 15 deben ser descartadas. Mientras tanto las muestras de los tratamientos B, C y D; se mantienen dentro de los valores recomendados por bibliografía (Romero, 2010).

Con los valores de la tabla 15, se realiza una gráfica de dispersión con ayuda de Minitab® 18, en la que se puede observar con mayor facilidad, los valores para las muestras del Control y los tratamientos según los días de la medición, demostrando gráficamente que desde la medición realizada en el día 20, los valores del pH para las muestras Control y tratamiento A se encuentran fuera del rango óptimo de pH, afirmando que desde el día 15, las muestras deben ser descartadas.



Gráfica 2. Dispersión de los valores del pH, de cada muestra valorada.

Fuente: Autor

La variación del pH que sufren las muestras Control y A desde el día 20, según Vásquez, Aredo, Velásquez y Lázaro (2015), es ocasionado por el deterioro natural que sufren los alimentos por crecimiento de microorganismos que degradan los componentes nutricionales del yogur, produciendo una alteración en los demás parámetros de calidad. Además, los datos de este apartado se afirman comparando los resultados con el trabajo realizado por Meléndez (2014), que titula “Obtención de yogur afluado hipocalórico a

partir de leche descremada y combinación de edulcorantes.”, cuyos resultados de mediciones de pH están fuera de los rangos establecidos como óptimos; a partir del día 17 del estudio.

4.2.2.3 Análisis del porcentaje de acidez titulable

Cumpliendo con el requisito de la valoración de la acidez titulable que establece la NTE INEN 2395:2011, a continuación, se detallan en una tabla los valores medidos de este parámetro, para cada una de las muestras de estudio.

Tabla 16. Porcentajes de acidez titulable medidos durante 30 días a todas las muestras de estudio.

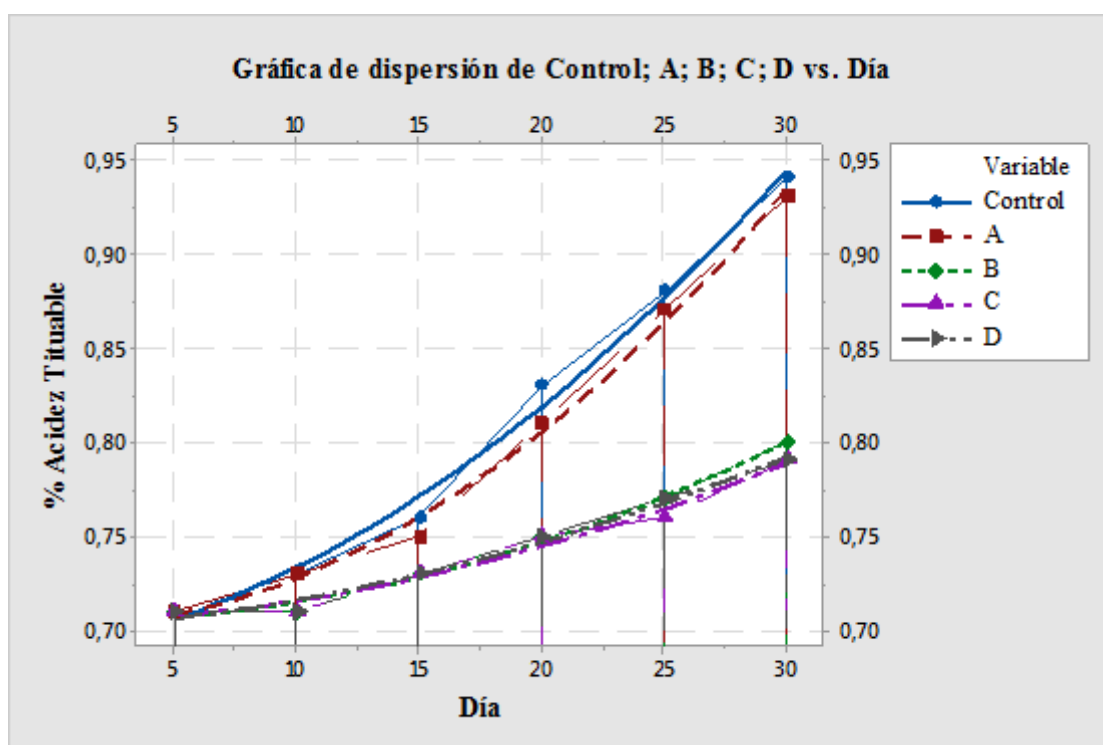
Día	% de Acidez Titulable					Comparativo	
	Control	A	B	C	D	CODEX STAN 243:2003	Interpretación
5	0.71%	0.71%	0.71%	0.71%	0.71%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003
10	0.73%	0.73%	0.71%	0.71%	0.71%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003
15	0.76%	0.75%	0.73%	0.73%	0.73%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003
20	0.83%	0.81%	0.75%	0.75%	0.75%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003
25	0.88%	0.87%	0.77%	0.76%	0.77%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003
30	0.94%	0.92%	0.79%	0.79%	0.79%	Min. 0.6%	Cumple el CODEX STAN 243:2003

Fuente: Autor

Las mediciones correspondientes para los tratamientos B, C y D, presentan variaciones de 0.02% en promedio, en un intervalo de 5 días, durante todo el periodo de análisis, correspondiendo a cambios normales que sufren este tipo de productos lácteos (Meléndez, 2014), sin embargo las mediciones de la acidez titulable correspondientes a las muestras del Control y las del tratamiento A, presentan cambios muy notorios a partir de la medición del día 20, que en promedio varía un 0.06% en un intervalo de 5

días, llegando a tener valores del 0.94% la muestra Control y a 0.92% el tratamiento A en el día 30 del análisis; comparando con la acidez valorada en los tratamientos B, C y D que no supera el 0.80% de la acidez titulable.

Con los datos obtenidos de las valoraciones de la acidez de las muestras de estudio, sirven para elaborar una gráfica de dispersión, con ayuda de Minitab® 18, en la cual se puede observar con más certeza las variaciones en el porcentaje de acidez de las muestras analizadas.



Gráfica 3. Dispersión del porcentaje de acidez titulada, de las muestras analizadas en los 30 días del estudio.

Fuente: Autor

En la gráfica 3 se evidencia claramente que existe una variación en el porcentaje de acidez de las muestras Control y las del tratamiento A ya que tienden a llegar a un porcentaje de acidez del 1% con el transcurso de los días, aunque los valores de estas dos muestras se encuentran dentro de lo establecido durante los 30 días de análisis,

deberían descartarse por la presencia de agentes microbianos a partir del día 15 (Vásquez, Aredo, Velásquez & Lázaro, 2015).

4.2.3. Análisis de los parámetros microbiológicos

En esta etapa, los resultados de los análisis se encuentran divididos en cuatro partes, iniciando con los resultados para la determinación de bacterias ácido lácticas, cuyos análisis se realizaron en el laboratorio certificado, continuando con la determinación de *Escherichia coli* por la técnica del número más probable NTE INEN 1529-8:2016, como tercer punto los resultados de la determinación de bacterias coliformes por la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad NTE INEN 1529-7:2013 y finalizando con los resultados de la determinación de mohos y levaduras NTE INEN 1529-10:2013.

4.2.3.1 Determinación de bacterias ácido lácticas por la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad

Este análisis determina el número de colonias de bacterias ácido lácticas, presentes en una muestra de yogur con el tratamiento de aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., dicho análisis se efectuó por el laboratorio certificado con el método de Mossel, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 17. Resultados del análisis de bacterias ácido lácticas.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Requisito NTE INEN 2395:2011
Bac. Ácido Lácticas	Método Mossel	UFC/mL	$2,4 \times 10^8$	Mín. 10^6

Nota: EL informe proporcionado se puede observar en el Anexo VI.
Fuente: Laboratorio MSV.

En la tabla anterior se puede observar que el número de bacterias ácido lácticas presentes es igual a 2.4×10^8 UFC/mL, resultado que cumple con los criterios microbiológicos establecidos de la tabla 2 de la NTE INEN 2395:2011.

Además, con este resultado se puede interpretar que la presencia del aceite esencial de *Cinnamomun verum* L., no ejerce una actividad antimicrobiana sobre las bacterias ácido lácticas, manteniendo activos sus efectos benéficos hacia la salud, cuando son ingeridas en el yogur (Cruz & Rojas, 2018).

4.2.3.2 Determinación de Escherichia coli, por la técnica de Numero Más Probable

Los análisis realizados cada 5 días durante todo el periodo de estudio, usando la técnica recomendada por la NTE INEN 1529-8:2016, determina que, las muestras analizadas para la presencia de *Escherichia coli*, presentan un valor de m -índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad- menor al valor mínimo establecido como requisito en la NTE INEN 2395:2011, ya que todos los tubos analizados con un medio de cultivo selectivo, muestran una respuesta negativa al crecimiento presuntivo del mencionado microorganismo.

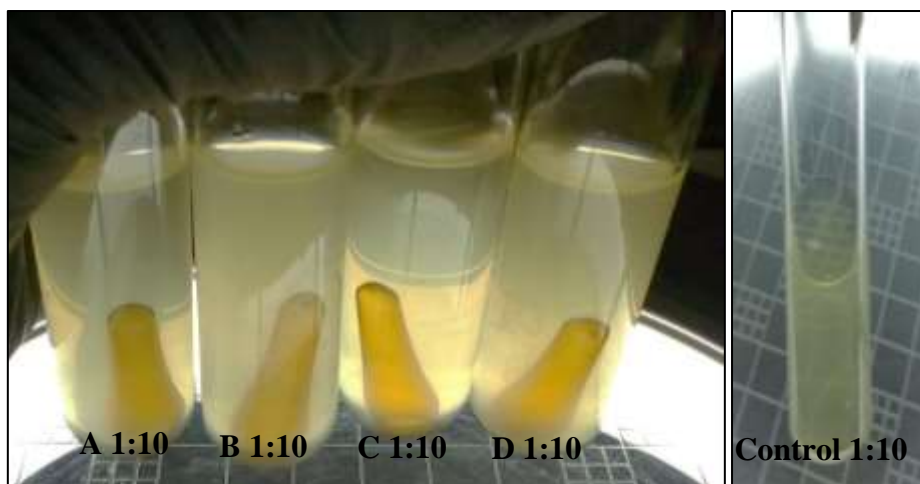


Ilustración 1. Resultado negativo para E-Coli presuntiva por la técnica de NMP.

Nota. Se puede observar los tratamientos A, B, C y D junto con el Control a una dilución 1:10 de la muestra, que no presentan opacidad ni presencia de CO₂ en el tubo interno.

Fuente: Autor.

De tal forma que en la tabla 18, se presentan los resultados que se obtienen para cada una de las muestras analizadas. Además, en la misma se realiza una comparación con el valor de NMP/mL mínimo permitido en la NTE INEN 2395:2011.

Tabla 18. *Resultados del análisis de la presencia presuntiva de Escherichia coli.*

Día	Determinación de <i>Escherichia coli</i> - NMP/MI					Comparativo	
	Control	A	B	C	D	INEN 2395:2011	Interpretación
5	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011
10	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011
15	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011
20	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011
25	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011
30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	> 0.30	m > 1	Cumplen NTE INEN 2395:2011

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

En el trabajo de Rojas y Cruz (2018), hacen mención que las bacterias ácido lácticas presentes en los yogures funcionan como agentes inhibitorios de *Escherichia coli*, ya que producen bactericidas de bajo peso molecular como por ejemplo el ácido láctico; por lo que no se podría atribuir en su totalidad, que el aceite esencial tiene un efecto antimicrobiano y conservante en las muestras estudiadas ya que la muestra usada como Control en la investigación presenta los mismos resultados que las muestras que contienen los tratamientos.

Además, a obtención de los presentes resultados se le atribuye el uso de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM-, tal como se menciona en el trabajo de Urgiléz (2016), titulado “Diseño de un sistema de buenas prácticas de manufactura en la Empresa Dany Yogur”, en el cual hace mención que el uso de BPM en la producción de yogur, minimiza alrededor de un 95% la aparición de bacterias coliformes y *Escherichia coli*, en el producto final.

4.2.3.2 Determinación de bacterias coliformes, por la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad

El análisis del crecimiento de bacterias coliformes en el medio selectivo diferencial Eosina Azul de Metileno (EMB) aplicado en las muestras de estudio, según la técnica recomendada en la NTE INEN 1529-7:2013, presenta cajas con crecimiento negativo, por lo tanto, no existe la presencia de colonias de color negro azulado con brillo metálico característico de las bacterias que pertenecen a la familia de Enterobacterias (Rojas, Lima, Rocha, De Oliveira & Santos, 2018). Como se puede observar en la

ilustración 2, donde las muestras analizadas en el día 30, no presentan el crecimiento de colonias con las características mencionadas anteriormente, ni siquiera en la placa Petri correspondiente al Control, tampoco en las que corresponden a los tratamientos A y B, las cuales contienen las concentraciones inferiores de aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., de los cuatro tratamientos de estudio.

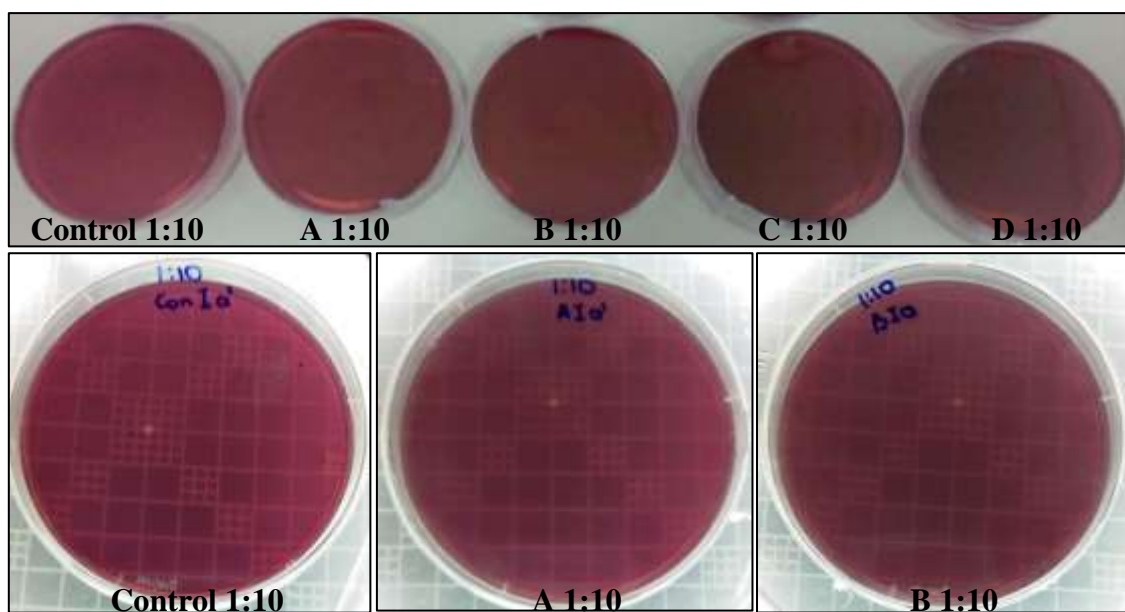


Ilustración 2. Crecimiento negativo en caja Petri con medio de cultivo EMB.

Nota. Los tratamientos A, B, C y D junto con el control, fueron inoculados luego de 30 días a una dilución 1:10, no presentan colonias de color negro azulado con brillo metálico

Fuente: Autor

Los resultados de las muestras analizadas, se presentan en la siguiente tabla, la cual, además contiene una comparación con el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad de los requisitos microbiológicos de la tabla 3, de la NTE INEN 2395:2011 y su interpretación.

Tabla 19. Resultados del análisis de bacterias coliformes.

Determinación de Bacterias coliformes - UFC/mL							
Día	Tratamientos					Comparativo	
	Control	A	B	C	D	INEN 2395:2011	Interpretación
5	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011
10	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011
15	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011
20	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011
25	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011
30	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	m>10	Cumplen NTE INEN 2395:2011

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

En la tabla 19 se observa, que no existe la presencia de bacterias coliformes en todo el periodo de análisis y que los resultados indican que se cumple con el requisito establecido en la normativa ecuatoriana vigente.

Al igual que en el apartado anterior, no se puede atribuir que el aceite esencial de *Cinnamomum verum* L. tiene un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de bacterias coliformes, ya que, la muestra Control presenta los mismos resultados que las muestras

que contienen el aceite esencial; también porque estas bacterias no crecen en medios con pH muy bajos, propios del yogur (Lignia, 2014).

4.2.3.3 Determinación de mohos y levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad

Las muestras analizadas con técnica recomendada por la NTE INEN 1529-10:2013 y usando el medio selectivo extracto de levadura demuestran que el Control y el tratamiento A, tienen un crecimiento de levaduras a partir del día 15, pero el número de colonias presentes en ese día, se encuentran debajo del índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, requisito que establece la normativa vigente. Es así que, en la tabla a continuación, se detalla las colonias presentes en cada una de las muestras en un intervalo de 5 días, además, la comparación con la NTE INEN 2395:2011 y su respectiva interpretación.

Tabla 20. Resultados del análisis de mohos y levaduras.

Determinación de Mohos y Levaduras - UFC/mL							Comparativo	
Día	Tratamientos					INEN 2395:2011	Interpretación	
	Control	A	B	C	D			
5	0	0	0	0	0	m > 200	Cumplen NTE INEN 2395:2011	
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/MI			
10	0	0	0	0	0	m > 200	Cumplen NTE INEN 2395:2011	
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	2UFC/mL			
15	16	10	0	0	0	m > 200	Cumplen NTE INEN 2395:2011	
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL			
20	>200	>200	0	0	0	m > 200	Control y A No Cumplen NTE INEN 2395:2011	
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL			
25	>200	>200	0	0	0	m > 200	Control y A No	

	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	
						Cumplen NTE INEN 2395:2011
30	>200	>200	0	0	0	m > 200 Control y A No Cumplen NTE INEN 2395:2011
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	

Fuente: Autor

Las muestras del Control y el tratamiento A, desde el día 20, presentan el crecimiento de levaduras que superan las 200 UFC/mL, valores que se encuentran fuera de lo permitido en la normativa vigente; mientras tanto las muestras correspondientes a los tratamientos B, C y D, no presentan el crecimiento de mohos ni levaduras durante el periodo de análisis.

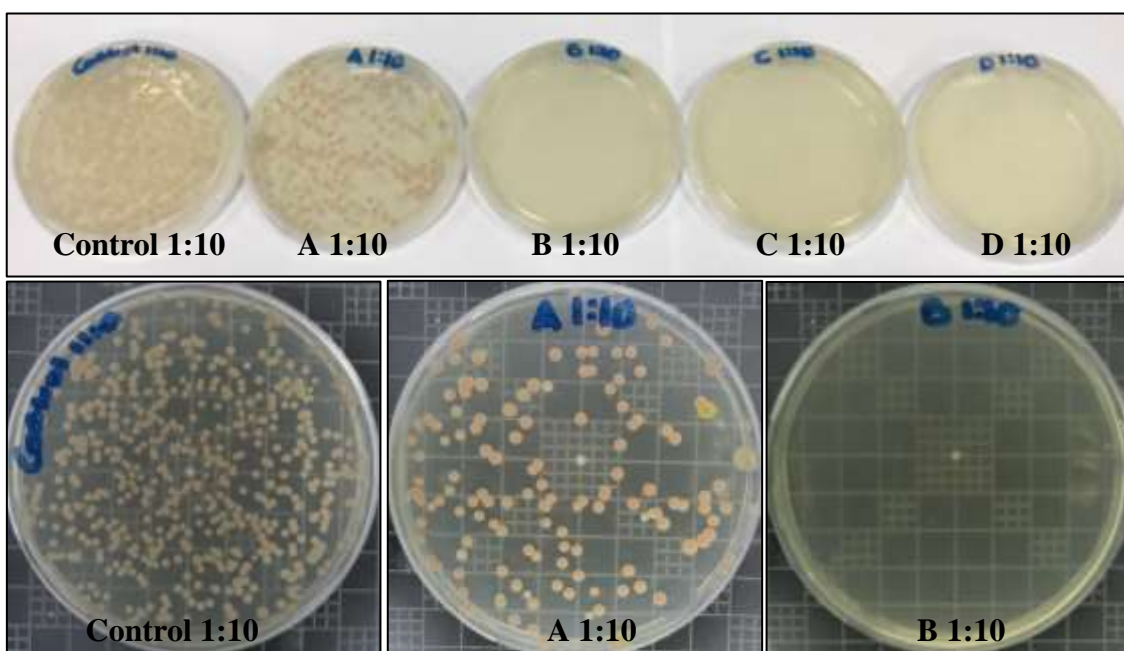


Ilustración 3. Placas Petri del Control y tratamiento A, con crecimiento de levaduras al día 30 del análisis. Tratamiento B, C y D, sin crecimiento microbiano.

Fuente: Autor

El crecimiento negativo de mohos y levaduras en los tratamientos B, C, y D, afirma que el aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., al ser aplicado en el yogur ejerce una actividad conservante, al inhibir el crecimiento de mohos y levaduras analizados con la aplicación de la técnica recomendada. Es así que la concentración mínima de 10 $\mu\text{L/L}$,

aplicada en el yogur, correspondiente al tratamiento B, ya ejerce una acción conservante en este producto refrigerado. Por lo tanto, el tratamiento C y el tratamiento D con 15 $\mu\text{L/L}$ y 20 $\mu\text{L/L}$, ejercen una acción conservante mayor al presentar una concentración más elevada de aceite esencial, lo que se observa en la ilustración anterior, que no se observa crecimiento de levaduras.

La capacidad conservante que posee el aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., también se menciona en el trabajo de Castaño (2012), que reporta que el AE es capaz de inhibir el crecimiento de la levadura *Rhodotorula mucilaginosa*, al ser inoculada en muestras de leche chocolatada con un 2% de AE. Es así que, con estos datos se constata que el aceite esencial de *Cinnamomum verum* L., es efectivo al ser usado como conservante natural en yogures usando concentraciones menores a las utilizadas en este estudio.

Así mismo los resultados obtenidos -ver Anexo IX, X y XI-, son analizados con la Prueba de Signo para una Muestra, que es un método estadístico no paramétrico que se ejecuta en Minitab® 18, que se muestran a continuación.

IC de signos: Control Día 30; A Día 30; B Día 30; C Día 30; D Día 30

Método
 η : mediana de Control Día 30; A Día 30; B Día 30; C Día 30; D Día 30

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
Control Día 30	12	1
A Día 30	12	1
B Día 30	12	0
C Día 30	12	0
D Día 30	12	0

Intervalo de confianza de 99% para η

Muestra	IC para η	Confianza lograda	Posición
Control Día 30	(1; 1)	96,14%	(3; 10)
	(1; 1)	99,00%	Interpolación
	(1; 1)	99,37%	(2; 11)
A Día 30	(1; 1)	96,14%	(3; 10)
	(1; 1)	99,00%	Interpolación
	(1; 1)	99,37%	(2; 11)
B Día 30	(0; 0)	96,14%	(3; 10)
	(0; 0)	99,00%	Interpolación
	(0; 0)	99,37%	(2; 11)
C Día 30	(0; 0)	96,14%	(3; 10)
	(0; 0)	99,00%	Interpolación
	(0; 0)	99,37%	(2; 11)
D Día 30	(0; 0)	96,14%	(3; 10)
	(0; 0)	99,00%	Interpolación
	(0; 0)	99,37%	(2; 11)

Gráfica 4. Resultados de la Prueba de Signo para una muestra, ejecutada en Minitab® 18.

Fuente: Autor

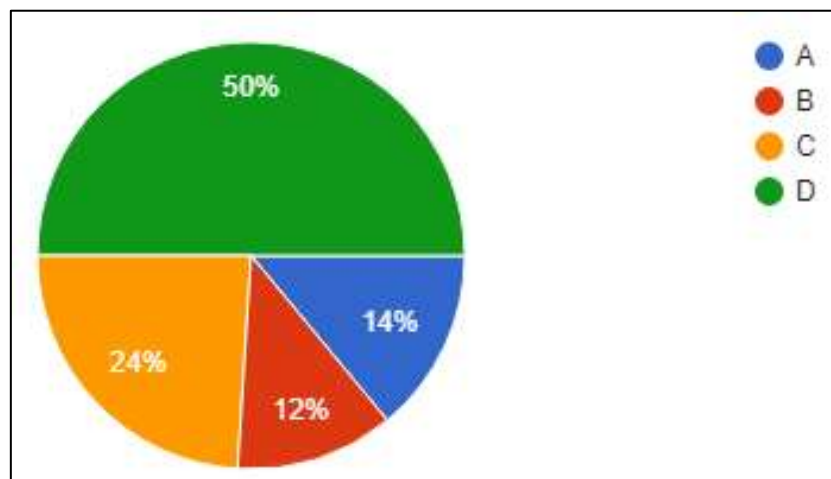
Es así que, en las muestras del Control y del tratamiento A, tienen un 99% de posibilidades de presentar el crecimiento de levaduras de un lote de yogur analizado, mientras tanto en los tratamientos B, C y D, presentan tan solo el 1% de posibilidades de crecimiento de levaduras. Por lo tanto, con este análisis, se confirman todos los resultados relacionados en los apartados anteriores de cada una de las muestras analizadas.

4.3 Análisis de la aceptación del producto

La degustación y la encuesta realizada a los 50 integrantes del panel degustadores, demuestra que el tratamiento D es el que mayor acogida tiene por el público, es así que, si se observa el Anexo XII, se puede verificar que el sabor, aroma, color, y textura del tratamiento tiene una asignación a la categoría **Totalmente aceptable**, por casi el 50% de los degustadores.

De tal manera que la pregunta 6 de la encuesta, señala que el 50% de los degustadores eligen el tratamiento D, el cual contiene 20 $\mu\text{L/L}$ de aceite esencial, confirmando que las opiniones de cada parámetro evaluado de la pregunta 1 a la 5, determinan la elección del tratamiento D.

A continuación, se muestra el resultado de la tabulación realizada de forma automática en Formularios de Google.



Gráfica 5. Resultados de la pregunta 6, de la encuesta realizada en Formulario de Google.

Fuente: Autor

4.4 Elaboración de etiquetas y logo

Cumpliendo con la NTE INEN 1334-1: 2011, se inicia esta etapa del trabajo con el diseño de la marca siguiendo lo recomendado por Ortegón (2014), y para ello las ideas generadas a partir de las recomendaciones del autor antes mencionado, se plasman con ayuda de un diseñador gráfico, logrando una buena imagen para el producto terminado. A continuación, se muestra la etiqueta frontal de un envase de 2000g de yogur, la misma que contiene el nombre del producto, la marca comercial y el contenido neto en unidades del SI.

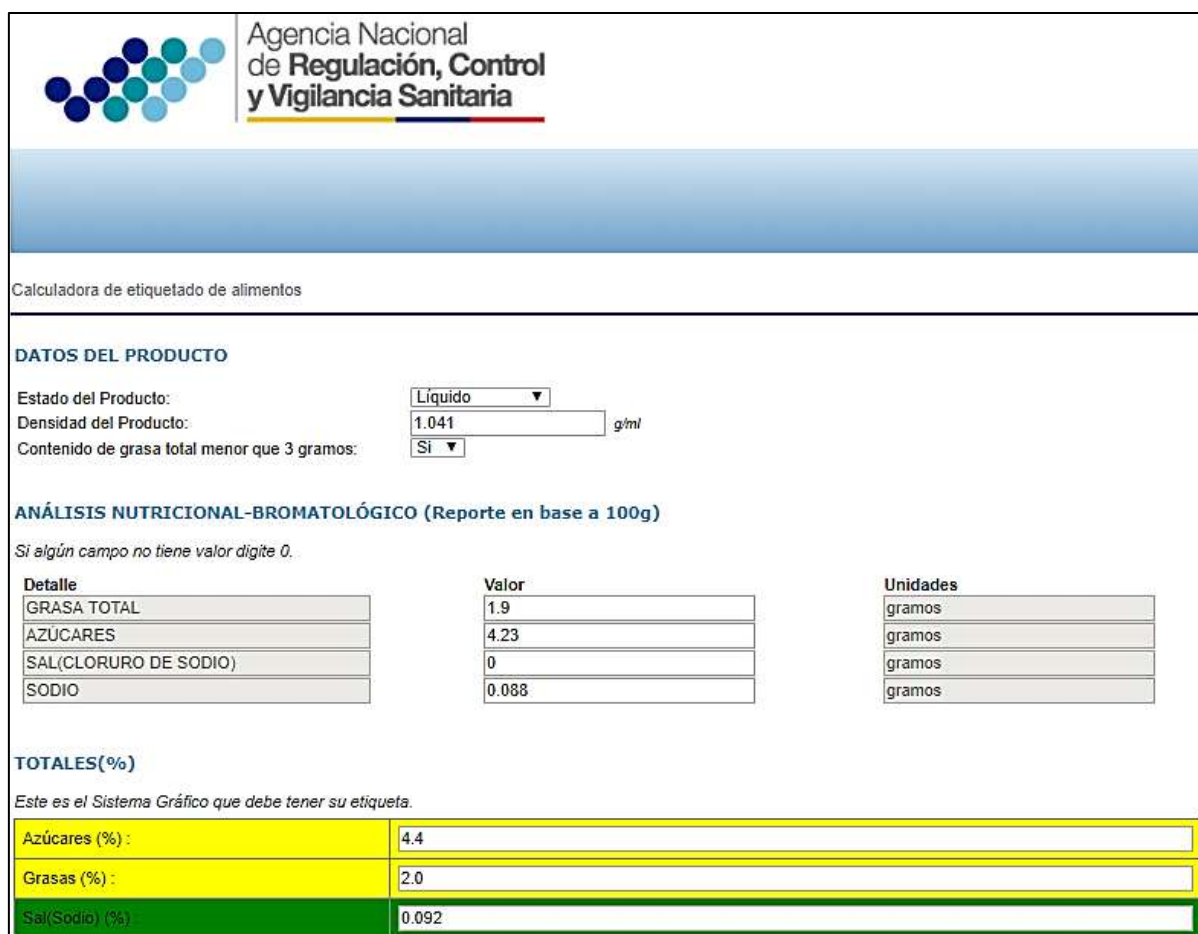


Figura 3. Etiqueta frontal del producto terminado cumpliendo la NTE INEN 1334: 2011.

Fuente: Autor

De la misma manera, para la elaboración de la etiqueta posterior del producto se debe tomar en cuenta los requisitos estipulados en la norma mencionada anteriormente, de

modo que, se debe realizar el semáforo nutricional, utilizando los datos obtenidos en los análisis físico-químicos, la densidad del yogur fue de 1.041g/mL y tomando la cantidad de sodio de la etiqueta de la leche pasteurizada utilizada, se completan los datos necesarios para el cálculo del semáforo nutricional, que se ingresan en la *Calculadora de etiquetado de alimentos*, una herramienta online de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y como resultado se obtiene el semáforo nutricional del producto final.



Calculadora de etiquetado de alimentos

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	1.9	gramos
AZÚCARES	4.23	gramos
SAL(CLORURO DE SODIO)	0	gramos
SODIO	0.088	gramos

TOTALES(%)

Este es el Sistema Gráfico que debe tener su etiqueta.

Azúcares (%) :	4.4
Grasas (%) :	2.0
Sal(Sodio) (%) :	0.092

Figura 4. Calculadora de etiquetado de alimentos de la página online del ARCSA, con el semáforo nutricional.

Fuente: Autor

El semáforo nutricional del yogur elaborado, presenta un resultado favorable ya que es medio en azúcar, medio en grasa y bajo en sal, confiriéndole una característica

saludable adicional al producto y creando una ventaja competitiva en el mercado (Andrade, Solís, Rodríguez, Calderón & Domínguez, 2017).



Figura 5. Semáforo nutricional del yogur.

Fuente: Autor

Otro requisito, que pide la norma es la tabla de información nutricional, la misma que es realizada con los datos obtenidos en los análisis físico-químicos de las muestras evaluadas como: grasa total, carbohidratos totales, azúcares y proteína, mientras tanto la grasa saturada, colesterol, sodio, vitaminas y minerales, se toman de la etiqueta de la leche pasteurizada utilizada de tal manera que se obtiene la siguiente tabla nutricional (Castañeda, Manrique, Gamarra, Jáuregui, & Ramos, 2009).

Tabla 21. Información nutricional del yogur.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Tamaño por porción	250 g	(240mL)	
Porciones por envase	aprox. 8		
Cantidad por porción			
Energía (Calorías)	479 KJ	(115 Cal)	
Energía de grasa	186 KJ	(Kcal de grasa)	
	(11 Cal)		
			% Valor Diario
Grasa Total	5 g		8%
Grasa Saturada	3 g		15%
Colesterol	22 mg		7%
Sodio	220 mg		9%
Carbohidratos totales	11 g		4%
Azúcares	11 g		
Fibra Dietética	0 g		0%
Proteína	7 g		14%
Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcal).			
Vitamina A	12%	Calcio	30%
Vitamina C	0%	Hierro	0%
Vitamina D	25%		

Fuente: Autor

Con el semáforo nutricional y la tabla de valor nutricional elaborados, se diseña la etiqueta posterior del producto, colocando los requisitos que estipula la normativa vigente, los cuales son: identificación del lote, razón social de la empresa, si se trata de un alimento artificial, número de registro sanitario, fecha del tiempo máximo de consumo, lista de ingredientes, precio de venta al público -P.V.P-, país de origen, forma de conservación y la norma técnica de referencia (NTE INEN 1334, 2011). En la siguiente figura se muestra la etiqueta resultante con todos los requisitos estipulados en la normativa ecuatoriana (Gómez, Gómez, & Callejón, 2016).

MEDIO en **AZÚCAR**

MEDIO en **GRASA**

BAJO en **SAL**

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Tamaño por porción	250g (240 mL)
Porciones por envase	aprox. 8
Cantidad por porción	
Energía (Calorías)	479 KJ (115 Cal)
Energía de grasa 186 KJ (11 Cal)	(Kcalorías de grasa)
	% Valor Diario
Grasa Total 5g	8%
Grasa Saturada 3g	15%
Colesterol 22 mg	7%
Sodio 200 mg	9%
Carbohidratos totales 11g	4%
Azúcares 11g	
Fibra Dietética 0g	0%
Proteína 7g	14%
Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcal).	
Vitamina A 12%	Calcio 30%
Vitamina C 0%	Hierro 0%
Vitamina D 25%	

Ingredientes: Leche Semidescremada, Leche en Polvo Semidescremada, Azúcar, Estabilizante (Alginato de sodio), Conservante (A.E de Cinnamomun verum), Cultivo láctico (lactobacillus delbrueckii bulgaris y streptococcus salivaris thermophilus).

PVP:
LOTE:
Fec. Elab:
Fec. Exp:

Conservar en Refrigeración

Elaborado por:
Industria de Productos Alimenticios BIOPROEC
AZOGUES - ECUADOR

Notificación Sanitaria :
en tramite
NTE INEN:2395
Inf Consumidor:
0983754445
Ing: Oscar González






Figura 6. Etiqueta posterior para el producto final, basada en la NTE INEN 1334: 2011.

Fuente: Autor

La elaboración de esta última etiqueta permite que el producto pueda ser comercializado ya que el mismo se ha sometido a una prueba de estabilidad y cumple con los parámetros establecidos en la NTE INEN 2395:2011.

5. Conclusiones

- Los análisis efectuados a lo largo de los 30 días permiten concluir que, se acepta la hipótesis planteada, demostrando que el aceite esencial de *Cinnamomun verum* L., es efectivo como conservante natural al ser aplicado en yogures, actuando con un agente inhibidor del crecimiento de mohos y levaduras, a una concentración mínima de 10 µl/L y además que su sabor tiene una excelente aceptabilidad por parte del público.
- La elaboración de yogur a una temperatura incubación constante de 43 °C durante 4 horas usando la Fórmula II, permite obtener un producto final de excelente calidad, el mismo que presenta una acogida del 100% de las personas que lo degustaron.
- El protocolo de elaboración y fórmula estándar, desarrollados en este trabajo de investigación, permiten producir yogur natural con una durabilidad correspondiente a 15 días en refrigeración, factor importante para la producción y comercialización a nivel semi-industrial.
- El tratamiento D con una concentración de 20 µl/L de AE, es la muestra de yogur evaluada que se destaca más en todo el periodo de análisis, ya que su sabor es muy bien apreciado por los degustadores y, además, ejerce una actividad conservante que mantiene óptimas las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas, que en su conjunto determinan la calidad del producto final cumpliendo con la NTE INEN 2395:2011.
- De las encuestas realizadas el tratamiento D, es el que mejor aceptación puede tener en el mercado, ya que el 50% de panelistas catalogan a las características organolépticas del producto, como totalmente aceptables.

6. Recomendaciones

- Se recomienda profundizar los estudios para evaluar la capacidad conservante del aceite esencial al ser aplicado en yogures con sabores naturales.
- Para realizar la formulación del producto, primero se debe realizar un análisis de los ingredientes que se usan en productos similares, ya presentes en el mercado, facilitando la etapa de formulación para cualquier producto elaborado.
- Se deben aplicar Buenas Práctica de Manufactura, para garantizar la inocuidad del alimento procesado, minimizando las posibles fuentes de contaminación en el proceso de elaboración.
- Se debe trabajar con equipos calibrados, para tener la seguridad que los datos que se obtengan sean verídicos.
- Trabajos similares deberían considerar la NTE INEN, para tener una referencia real para comparación de resultados.

Bibliografía

- Almaguer, A. & Olea, J. (2017). *Ecología oral*. Ciudad de México, México: El Manual Moderno. Recuperado el 28 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Andrade, M. J., Solís, A., Rodríguez, M., Calderón, C. & Domínguez, D. (2017). Semáforo nutricional una ventana hacia el cuidado de la salud en el Ecuador. *Revista CienciAmérica*, 6(2), 97-100. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <http://www.cienciamerica.us/openjournal/index.php/uti/article/view/125>
- Antigo, J., Cestari, L., Scapim, M., Siqueira dos Santos, S., Feniman, C. & Madrona, G. (2017). Clove and cinnamon essential oils in dulce de leche. *Nutrition & Food Science*, 47(1), 101-107. Recuperado el 19 de octubre de 2018, de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/NFS-03-2016-0036>
- Arriola, M. & Magaña, J. (2014). Análisis microbiológico y recuento de bacterias ácido lácticas en yogures comercializados en supermercados del distrito dos del área metropolitana de san salvador (Tesis de pregrado). Universidad de el Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Astudillo, S. (2014). *Utilización de aceites esenciales naturales como conservantes en la elaboración de salchichas de pollo* (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Avendaño, G., López, A. & Paolu, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(1), 87-96. Recuperado el 29 de septiembre de 2018, de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Avendano-Romero-et-al-2013.pdf>

- Balcázar, V. (2011). *Elaboración y aplicación gastronómica del yogur* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Jáuregui, A. & Ramos, F. (2009). Formulación y elaboración preliminar de un yogur mediante sustitución parcial con harina de tarwi ("Lupinus mutabilis sweet"). *Medicina naturista*, 3(1), 5-12. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2867894.pdf>
- Castaño, M. (2012). *Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo (Syzygium aromaticum) y canela (Cinnamomum verum), sobre la levadura (Rhodotorula mucilaginosa) en leche chocolatada* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado el 26 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Charri, K. & Huamán, C. (2017). *Actividad del aceite esencial de Cinnamomum zeylanicum "Canela" frente a biopelículas de Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus inducidas in vitro sobre lentes de contacto blandos* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Constante, P. (2012). *Elaboración y conservación de leche y yogur de soya utilizando métodos combinados en la planta de lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar* (Tesis de pregrado). Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador
- Esquivel, R., Martínez, S. & Martínez, J. (2018). *Salud y Nutrición (4a ed.)*. Ciudad de México, México: El Manual Moderno. Recuperado el 24 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>

- Fernández, M., García, M. & Morales, M. (2012). *Toxicología de los aditivos alimentarios*. Ciudad de México, México: Ediciones Díaz de Santos.
Recuperado el 24 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Ferraro, E., Martino, S., Bandoni L. & Nadinic, J. (2016). *Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales*. Buenos Aires, Argentina: Eudeba.
Recuperado el 25 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Freire, W., Waters, W. & Rivas, G. (2017). Semáforo nutricional de alimentos procesados: estudio cualitativo sobre conocimientos, comprensión, actitudes y prácticas en el Ecuador. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 34, 11-18. Recuperado el 16 de octubre de 2018, de <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/2762>
- Gay, A. (2018). *Nutrición*. Madrid, España: Ministerio de Educación de España.
Recuperado el 22 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Gómez, M., Gómez, E. & Callejón, B. (2016). Información al consumidor: Etiquetado nutricional. In *Avances de investigación en salud* (pp. 75-82). ASUNIVEP.
Recuperado el 13 de octubre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6227837>
- González, M. (2011). *Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización de aceite esencial de canela (Cinnamomum zeynalicum)* (Tesis de pregrado).
Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1973). *NTE INEN 12. Leche. Determinación del contenido de grasa*. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de <https://ia801603.us.archive.org/6/items/ec.nte.0012.1973/ec.nte.0012.1973.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1977). *NTE INEN 301. Leche en polvo. Determinación de la proteína*. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de <https://ia801600.us.archive.org/24/items/ec.nte.0301.1980/ec.nte.0301.1980.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *NTE INEN 1334-1. Rotulado de productos alimenticios para el consumo humano. Parte 1. Requisitos*. Recuperado el 3 de octubre de 2018, de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/.../ec.nte_.1334.1.2011.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *NTE INEN 2395:2011. Leches fermentadas: Requisitos, Segunda revisión.*, p. 3 y 4. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <https://archive.org/stream/ec.nte.2395.2011#page/n0>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *NTE INEN 13. Determinación de la acidez titulable*. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de <https://archive.org/details/ec.nte.0013.1984>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *NTE INEN 1529-10. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad*. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <https://archive.org/details/ec.nte.1529.10.1998>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *NTE INEN 1529-7. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias*. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <https://archive.org/details/ec.nte.1529.7.1990>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *NTE INEN 1529-8. Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable*. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <https://archive.org/details/ec.nte.1529.8.1990>

- Leal, V. (2018). *Aditivos alimentarios y su relación con la teratogenicidad* (Tesis de pregrado). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Lignia, V. (2014). *Utilización de diferentes niveles de agave americana (Sirope de agave) como edulcorante natural para la elaboración de yogur de Glycine max (Soya)* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Marca, M. (2013). *Actividad antimicótica "in vitro" del aceite esencial Cinnamomum zeylanicum breyn "canela" frente a Cándida albicans ATCC 6538, Tacna, 2012* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Marcalla, J. & Tenorio, J. (2018). *Estudio del proceso de fabricación del yogur para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos "Leito"* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Martínez, R., Ortega, M., Herrera, J., Kawas, R., Zarate, J. & Robles, R. (2015). *Uso de aceites esenciales en animales de granja*. Interciencia, 40(11). Recuperado el 23 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/html/339/33942541003/>
- Medin, R. & Medin, S. (2011). *Alimentos: introducción, técnica y seguridad (4a. ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Proturismo. Recuperado el 1 de octubre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Mérida, J. & Pérez, M. (2014). *Procesado de Alimentos (1a. ed.)*. Madrid, España: Mundiprensa.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2003). *CODEX STAN 243-2003: Leches Fermentadas.*, p. 3 y 8. Recuperado el

8 de octubre de 2018, de
http://www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243s.pdf

Ortegón, C. (2014). *Gestión de marca: conceptualización, diseño, registro, construcción y evaluación*. Bogotá, Colombia: Editorial Politécnico Grancolombiano. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>

Parra, C. (2014). *Control ecológico de levaduras alterantes en productos lácteos: ensayos de aceite esencial de Origanum compactum* (Tesis de maestría). Universidad Miguel Hernández Elche, Elche, España.

Pino, A. (2015). *Aceites esenciales: química, bioquímica, producción y usos*. Habana Cuba: Editorial Universitaria., p. 14. Recuperado el 11 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>

Pinto, J. (2013). *Yogures, leches fermentadas y pastas untables: elaboración de leches de consumo y productos lácteos (uf1284)*. Andalucía, España: IC Editorial. Recuperado el 11 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>

Pons, I., García, O., Contreras, J. & Acevedo, I. (2009). Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogur de leche caprina con jalea semifluida de piña. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2), 442-448. Recuperado el 13 de octubre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3308607>

Quiroga, P. (2013). *Evaluación de aceites esenciales y monoterpenos como agentes conservantes de las propiedades químicas y sensoriales de los alimentos* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Ramírez, D. (2010). *Elaboración de Yogur*. Lima, Perú: Macro., p. 37

- Ringuelet, J. & Viña, S. (2013). *Productos naturales vegetales*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata., p. 52. Recuperado el 7 de septiembre de 2018, de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708>
- Rojas, B. & Cruz, C. (2018). Evaluación de la actividad antimicrobiana de bacterias lácticas aisladas de productos lácteos comerciales frente a *Escherichia coli*. *Ingeniería y Región*, 19, 23-30. Recuperado el 17 de octubre de 2018, de <https://www.journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1206>
- Rojas, L., Lima, L., Rocha, A., De Oliveira, A. & Santos, A. (2018). Análisis Microbiológico de la Chicha en el Municipio de Colcapirhua-Cochabamba/Bo. *Revista Científica UNITEPC*, 5(2), 8-8. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de <https://investigacion.unitepc.edu.bo/revista/index.php/revista-unitepc/article/view/38>
- Rojas, Y. (2014). *Influencia de la adición del aguaymanto (*Physalis peruviana* La.) en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogur* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú
- Romero, N. (2010). *Investigación y desarrollo de la formulación para yogur 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, Quito, Ecuador.
- Telenchano, V. (2018). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de yogur en la microempresa "San Carlitos"* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

- Usano, J., Paúl, J. & Díaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. *REDUCA (Biología)*, 7(2), 60. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1553>
- Vásquez, D. (2012). *El orégano de monte (Lippia origanoides) del Alto Patía: efecto del método de obtención de sus extractos sobre la composición y la actividad antioxidante de los mismos* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Vásquez, V., Aredo, V., Velásquez, L. & Lázaro, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177-189. Recuperado el 16 de septiembre de 2018, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172015000300004&script=sci_arttext&tlng=en
- Viteri, M. (2016). *Elaboración de yogur de mortiño (Vaccinium floribundum) con dos tipos de fermentos lácteos (Yo-Mix 883 LYO 50 DCU y Fermelac) y dos conservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio) y dos temperaturas de incubación en la empresa asocolesig en el cantón Sigchos en el periodo 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Anexos

Anexo I. Ficha técnica del aceite esencial de canela – *Cinnamomun verum* L.-.



ISABRUBOTANIK S.A.
Av. Indoamérica Km 6, Ambato – Ecuador
Telf.: +593 32 436166
E-Mail: info@isabru.com - Website: www.isabru.com
RUC: 1891726755001

FICHA TECNICA

NOMBRE COMERCIAL: ACEITE ESENCIAL DE CANELA
LOTE: 171017
FECHA DE PRODUCCION: OCTUBRE 2017
MEJOR ANTES DE: OCTUBRE 2019

PARAMETRO	ANALISIS	REFERENCIA
APARIENCIA	CUMPLE	LIQUIDO
COLOR	CUMPLE	MARRON
GRAVEDAD ESPECIFICA (20°C)	1.036	ENTRE 1.020 – 1.040
INDICE DE REFRACCION (20°C)	1.575	ENTRE 1.560 – 1.592
AROMA	CUMPLE	PICANTE CARACTERISTICO
SOLUBILIDAD	CUMPLE	AGUA: INSOLUBLE ETANOL: SOLUBLE

COMPONENTES PRINCIPALES (%GC)

EUGENOL	36.2
CINAMALDEHIDO	32.1
CARIOFILENO	11.0
HUMULENO	6.0
METIL CINAMATO	4.9
METIL ISOEUGENOL	3.4
CINAMIL FORMATO	2.8

ESTE DOCUMENTO HA SIDO AUTORIZADO POR LA GERENCIA GENERAL, PROCESADO ELECTRONICAMENTE, POR LO TANTO ES VALIDO SIN FIRMA.

La información contenida en este documento representa el conocimiento disponible que ISABRUBOTANIK S.A. tiene sobre el producto y no debe, de ninguna manera, ser considerado como un indicio de idoneidad del producto para un fin determinado.

Es responsabilidad del usuario determinar la idoneidad de cualquier uso específico del producto y el efecto de su combinación con otros productos.

ISABRUBOTANIK S.A. no se responsabiliza del uso irresponsable, inadecuado o ilegal, directo o indirecto, de la información y/o el producto aquí indicados, y tampoco por daños derivados de su uso por terceros.

Anexo II. Modelo de la encuesta para el análisis de la aceptación del producto.

Encuesta para determinar la aceptabilidad del Yogur con AE de canela

Agradezco por su tiempo y su colaboración con la presente encuesta, la cual servirá para conocer si el producto resultante de un trabajo de investigación tendrá acogida al público en general, razón por la cual ruego llenar la presente con mucha sinceridad.

1. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al sabor de las muestras probadas? Marque con una X su respuesta en el recuadro:

1. No aceptable	2. Ligeramente aceptable	3. Aceptable	4. Moderadamente aceptable	5. Totalmente aceptable
----------------------------	-------------------------------------	---------------------	---------------------------------------	------------------------------------

A

B

C

D

2. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al aroma de las muestras probadas? Marque con una X su respuesta en el recuadro:

1. No aceptable	2. Ligeramente aceptable	3. Aceptable	4. Moderadamente aceptable	5. Totalmente aceptable
----------------------------	-------------------------------------	---------------------	---------------------------------------	------------------------------------

A

B

C

D

3. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al color de las muestras probadas? Marque con una X su respuesta en el recuadro:

1. No aceptable 2. Ligeramente aceptable 3. Aceptable 4. Moderadamente aceptable 5. Totalmente aceptable

A
B
C
D

4. ¿Cuál sería su opinión en cuanto a la textura de las muestras probadas? Marque con una X su respuesta en el recuadro:

1. No aceptable 2. Ligeramente aceptable 3. Aceptable 4. Moderadamente aceptable 5. Totalmente aceptable

A
B
C
D

5. ¿Cuál es su percepción del aceite esencial de canela en las muestras probadas?

Marque con una X su respuesta en el recuadro:

1. Casi imperceptible 2. Ligero 3. Medio 4. Alta 5. Extrema

A
B
C
D

6. ¿Cuál de las muestras probadas le gusto más? Subraye su respuesta:

A B C D

7. ¿Compraría la muestra que le gusto a futuro? Subraye su respuesta:

Si No

Anexo III. Resultados del análisis de los parámetros organolépticos (sabor, aroma, color, textura).

Análisis sensorial del sabor , durante 30 días													
Día	Degustador	Control	A	B	C	D	Día	Degustador	Control	A	B	C	D
5	1	5	5	5	4	4	20	1	0	0	3	4	4
	2	5	5	5	5	4		2	0	0	3	3	5
	3	5	4	5	4	4		3	0	0	4	4	4
	4	5	5	5	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	5	5	5	4	5		5	0	0	4	4	4
	6	4	5	5	4	4		6	0	0	4	4	4
	7	5	5	4	5	4		7	0	0	3	3	5
	8	5	5	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	5	5	5	4	4		9	0	0	3	4	4
	10	5	5	5	5	4		10	0	0	4	4	4
Promedio		4,9	4,9	4,8	4,3	4,2	Promedio		0	0	3,4	3,8	4,2
10	1	4	5	4	4	4	25	1	0	0	3	3	4
	2	4	5	5	4	5		2	0	0	3	4	4
	3	4	4	4	4	4		3	0	0	2	4	5
	4	4	4	4	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	4	4	4	5	5		5	0	0	3	3	5
	6	4	4	4	4	4		6	0	0	3	3	4
	7	5	5	5	5	4		7	0	0	3	3	4
	8	4	4	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	4	5
	10	5	4	5	5	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	Promedio		0	0	2,8	3,5	4,3
15	1	3	3	4	4	4	30	1	0	0	3	4	5
	2	3	4	4	5	5		2	0	0	3	3	4
	3	4	3	4	4	4		3	0	0	2	3	4
	4	3	3	5	4	5		4	0	0	3	3	4
	5	3	3	4	4	4		5	0	0	2	4	5
	6	3	3	4	4	5		6	0	0	3	3	5
	7	4	3	4	5	4		7	0	0	2	3	4
	8	3	3	4	4	5		8	0	0	3	2	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	3	4
	10	3	3	4	4	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		3,3	3,2	4,1	4,2	4,4	Promedio		0	0	2,6	3,1	4,3

Análisis sensorial del aroma, durante 30 días													
Día	Degustador	Control	A	B	C	D	Día	Degustador	Control	A	B	C	D
5	1	5	5	5	4	4	20	1	0	0	3	4	4
	2	5	5	5	5	4		2	0	0	3	3	5
	3	5	4	5	4	4		3	0	0	4	3	4
	4	5	5	5	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	5	5	5	4	5		5	0	0	3	4	4
	6	4	5	5	4	4		6	0	0	4	4	5
	7	5	5	4	5	4		7	0	0	3	3	5
	8	5	4	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	5	5	5	5	4		9	0	0	3	4	4
	10	5	5	4	5	4		10	0	0	4	4	4
Promedio		4,9	4,8	4,7	4,4	4,2	Promedio		0	0	3,3	3,7	4,3
10	1	4	5	4	4	4	25	1	0	0	3	3	4
	2	5	5	5	4	5		2	0	0	3	4	4
	3	4	4	4	4	4		3	0	0	2	3	5
	4	4	4	4	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	5	4	4	4	4		5	0	0	3	3	5
	6	4	5	4	4	4		6	0	0	3	4	5
	7	5	5	5	5	4		7	0	0	4	4	4
	8	4	4	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	4	5
	10	5	4	5	5	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		4,4	4,4	4,3	4,2	4,2	Promedio		0	0	2,9	3,6	4,4
15	1	3	3	4	4	4	30	1	0	0	3	4	5
	2	3	4	4	5	5		2	0	0	3	3	4
	3	4	3	4	4	4		3	0	0	2	3	4
	4	3	3	5	4	4		4	0	0	3	3	4
	5	4	3	4	4	4		5	0	0	2	4	5
	6	3	4	4	4	5		6	0	0	3	3	5
	7	4	3	4	5	4		7	0	0	2	4	4
	8	3	3	4	4	5		8	0	0	3	2	5
	9	4	4	4	3	4		9	0	0	2	3	4
	10	3	3	4	4	4		10	0	0	2	3	4
Promedio		3,4	3,3	4,1	4,1	4,3	Promedio		0	0	2,5	3,2	4,4

Análisis sensorial del color, durante 30 días													
Día	Degustador	Control	A	B	C	D	Día	Degustador	Control	A	B	C	D
5	1	5	5	5	4	4	20	1	0	0	3	4	4
	2	5	5	5	5	4		2	0	0	3	3	5
	3	5	4	5	4	4		3	0	0	4	3	4
	4	5	5	5	5	4		4	0	0	3	4	4
	5	5	5	5	4	5		5	0	0	3	4	4
	6	4	5	5	4	4		6	0	0	4	4	5
	7	5	5	4	5	4		7	0	0	3	3	5
	8	5	5	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	5	5	5	4	4		9	0	0	3	4	4
	10	5	5	5	5	4		10	0	0	3	3	3
Promedio		4,9	4,9	4,8	4,4	4,2	Promedio		0	0	3,2	3,6	4,2
10	1	4	5	4	4	4	25	1	0	0	3	3	4
	2	5	4	5	4	5		2	0	0	3	4	4
	3	4	4	4	4	4		3	0	0	2	4	5
	4	4	4	4	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	4	4	4	4	4		5	0	0	4	4	5
	6	4	5	4	4	4		6	0	0	3	4	5
	7	5	5	5	5	4		7	0	0	4	2	3
	8	4	4	4	4	5		8	0	0	3	3	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	4	5
	10	5	4	5	5	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	Promedio		0	0	3	3,5	4,3
15	1	3	3	4	4	4	30	1	0	0	3	4	5
	2	3	4	4	5	5		2	0	0	3	3	4
	3	4	3	4	4	4		3	0	0	2	3	4
	4	3	3	4	4	4		4	0	0	3	3	4
	5	4	3	4	4	4		5	0	0	2	4	5
	6	3	4	4	4	4		6	0	0	3	3	5
	7	4	3	4	5	4		7	0	0	2	3	4
	8	3	3	4	4	5		8	0	0	3	2	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	3	4
	10	3	3	4	4	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		3,4	3,3	4	4,2	4,2	Promedio		0	0	2,6	3,1	4,3

Análisis sensorial de la textura durante 30 días													
Día	Degustador	Control	A	B	C	D	Día	Degustador	Control	A	B	C	D
5	1	5	5	5	4	4	20	1	0	0	3	4	4
	2	5	5	5	5	4		2	0	0	3	3	5
	3	5	4	5	5	4		3	0	0	4	3	4
	4	5	5	5	4	5		4	0	0	3	4	4
	5	5	5	4	4	5		5	0	0	3	4	4
	6	4	5	5	4	4		6	0	0	4	4	5
	7	5	5	4	5	4		7	0	0	3	3	5
	8	5	5	4	4	5		8	0	0	3	4	4
	9	5	4	5	4	4		9	0	0	3	4	4
	10	5	5	5	5	4		10	0	0	4	4	4
Promedio		4,9	4,8	4,7	4,4	4,3	Promedio		0	0	3,3	3,7	4,3
10	1	4	5	4	4	4	25	1	0	0	3	3	4
	2	5	5	4	4	5		2	0	0	3	4	4
	3	4	4	4	4	4		3	0	0	2	3	5
	4	4	4	4	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	4	4	4	4	4		5	0	0	3	4	5
	6	5	5	4	4	5		6	0	0	3	4	4
	7	5	5	4	4	4		7	0	0	4	4	4
	8	4	4	4	4	5		8	0	0	3	3	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	3	4	5
	10	5	4	5	5	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		4,4	4,4	4,1	4,1	4,3	Promedio		0	0	3	3,6	4,3
15	1	3	3	4	4	4	30	1	0	0	3	4	5
	2	3	4	4	5	5		2	0	0	3	3	4
	3	4	3	5	4	4		3	0	0	2	3	4
	4	3	3	5	4	4		4	0	0	4	4	4
	5	4	3	4	4	4		5	0	0	2	4	5
	6	3	3	4	4	5		6	0	0	3	3	5
	7	4	3	4	5	4		7	0	0	3	3	4
	8	3	3	4	4	5		8	0	0	3	2	4
	9	4	4	4	4	4		9	0	0	2	3	3
	10	3	3	4	4	4		10	0	0	3	3	4
Promedio		3,4	3,2	4,2	4,2	4,3	Promedio		0	0	2,8	3,2	4,2

Anexo IV. Resultados del análisis sensorial de la percepción del aceite esencial de canela -*Cinnamomun verum* L.-.

Análisis sensorial de la percepción del AE, durante 30 días													
Día	Degustador	Control	A	B	C	D	Día	Degustador	Control	A	B	C	D
5	1	0	2	2	3	3	20	1	0	0	2	3	4
	2	0	3	3	3	5		2	0	0	2	3	3
	3	0	2	3	4	3		3	0	0	2	3	3
	4	0	1	2	4	4		4	0	0	3	4	4
	5	0	2	3	3	4		5	0	0	2	3	3
	6	0	1	2	2	3		6	0	0	4	3	3
	7	0	3	3	3	4		7	0	0	1	3	3
	8	0	1	4	4	3		8	0	0	2	3	4
	9	0	2	3	2	3		9	0	0	4	4	4
	10	0	3	3	3	2		10	0	0	3	4	3
Promedio		0	2	2,8	3,1	3,4	Promedio		0	0	2,5	3,3	3,4
10	1	0	1	2	4	3	25	1	0	0	4	4	5
	2	0	1	3	3	4		2	0	0	3	4	4
	3	0	2	4	3	3		3	0	0	3	3	2
	4	0	1	3	2	4		4	0	0	2	4	4
	5	0	2	3	4	5		5	0	0	4	3	3
	6	0	1	3	3	3		6	0	0	3	4	3
	7	0	3	2	3	4		7	0	0	2	3	3
	8	0	1	3	2	2		8	0	0	3	2	2
	9	0	2	3	3	3		9	0	0	2	4	4
	10	0	3	2	3	3		10	0	0	2	3	4
Promedio		0	1,7	2,8	3	3,4	Promedio		0	0	2,8	3,4	3,4
15	1	0	1	3	2	4	30	1	0	0	2	3	4
	2	0	2	2	3	3		2	0	0	3	3	4
	3	0	1	2	3	3		3	0	0	3	3	3
	4	0	1	3	3	4		4	0	0	3	4	4
	5	0	2	4	4	2		5	0	0	3	4	3
	6	0	2	4	3	3		6	0	0	3	3	3
	7	0	1	2	3	4		7	0	0	4	4	3
	8	0	1	2	2	3		8	0	0	3	3	2
	9	0	2	2	4	4		9	0	0	2	3	4
	10	0	2	3	4	3		10	0	0	3	4	4
Promedio		0	1,5	2,7	3,1	3,3	Promedio		0	0	2,9	3,4	3,4

Anexo V. Informe del Laboratorio MSV, del análisis de la grasa total, proteínas y azúcares totales presentes en el yogur, en el día 5.



MSV
LABORATORIO

Análisis de alimentos, aguas y suelos

INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV-JE 127918
Orden de ingreso: OI-543-18

¹CLIENTE: OSCAR GONZALES

²DIRECCIÓN: 1 DE MAYO Y 6 DE MARZO

³IDENTIFICACION: YOGUR SEMIDESCREMADO

⁴PROCEDENCIA: AZOGUES

TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

CÓDIGO DE LA MUESTRA: 18543

⁵TIPO DE ENVASE: Envase PET 200ml

⁶LOTE: 06-09-18

FECHA DE RECEPCIÓN: 06/09/2018

FECHA DE ANALISIS: 07/09/2018 - 10/09/2018

FECHA DE ENTREGA: 20/09/2018

⁷FECHA DE ELAB/TOMA: 06/09/2018

⁸FECHA DE CAD: 01/10/2018

⁹FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACIÓN

MUESTREO: POR EL CLIENTE.

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	INCERTIDUMBRE U(K=2)	RESULTADOS
GRASA TOTAL	AOAC 2003.86	%	N.A	1.9
PROTEINA	AOAC 2001.11	%	N.A	2.80
AZUCARES TOTALES	LANE & EYNON	%	N.A.	4.23



Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
 Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
 Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.
¹⁰Información proporcionada por el cliente

FMC2101-05
LD

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

Página 1 de 1

Anexo VI. Informe del Laboratorio MSV, de la determinación de bacterias ácido lácticas presente en el yogur, en el día 5.



INFORME TÉCNICO

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: OSCAR GONZALES
 DIRECCIÓN: 1 DE MAYO Y 6 DE MARZO
 TELEFONO: 0983754445

Informe N°: MSV-IE 1280-18
 Orden de ingreso: OI-543-18

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

NOMBRE DEL PRODUCTO: YOGUR SEMIDESCREMADO			
MARCA COMERCIAL: N/A		FABRICANTE: N/A	
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO		TIPO DE ENVASE: ENVASE PET	
PRESENTACIONES: 200ml		FORMA DE CONSERVACION: REFRIGERACIÓN	
CODIGO MUESTRA: 18543	N° LOTE: 06-09-18	FECHA DE ELAB: 06/09/2018	FECHA DE CAD: 01/10/2018
FECHA DE RECEPCIÓN: 06/09/2018	FECHA DE ANALISIS: 07/09/2018-10/09/2018	FECHA DE ENTREGA: 20/09/2018	

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	REQUISITO NORMA NTE INEN 2395:2011
					Mínimo
LACTOBACILLUS	MÉTODO MOSSEL	UFC/ml	2.4 X 10 ⁶	NA	10 ⁶

CONCLUSION: El producto analizado **CUMPLE** con los criterios microbiológicos de acuerdo a la norma NTE INEN 2395:2011 Punto 6. Requisitos. Tabla 2. Requisitos Microbiológicos.



Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO

1 Opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación SA
 Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
 Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
 Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.
 Información proporcionada por el cliente.

FMC2104-01
LD

Página 1 de 1

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

Anexo VII. Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de *Escherichia coli* por la técnica del Numero Más Probable.

Determinación de <i>Escherichia coli</i> , para las muestras Control y tratamientos A, B, C, D											
Día	Mues- tra	Tubos positivos	NMP/ mL	INEN 2395: 2011	Interpretación	Día	Mues- tra	Tubos positivos	NMP/ mL	INEN 2395: 2011	Interpretación
5	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011	10	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
15	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011	20	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
25	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011	30	I	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		II	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		III	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		IV	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			
	V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011		V	1	>0,3	m > 1	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
		2						2			
		3						3			

Anexo VIII. Resultados de las muestras Control, A, B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de bacterias coliformes por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.

Determinación de bacterias coliformes, para las muestras Control y tratamientos A, B, C, D						
Día	Muestra	Dilución	Caja Petri	UFC/mL	INEN 2395:2011	Interpretación
5	I	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
10	II	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
15	III	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
20	IV	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
25	V	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
30	VI	1:10	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	
		1:100	1	0 UFC/mL	m>10	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
			2	0 UFC/mL	m>10	
			3	0 UFC/mL	m>10	

Anexo IX. Resultados de las muestras Control del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.

Determinación de mohos y levaduras, para las muestras del Control									
Día	Siembra	Muestra	Dilución	Caja Petri	UP de Mohos o Levadura/mL	Crecimiento	Cálculo INEN 2395:2011	INEN 2395: 2011	Interpretación
5	Profundidad	I	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
10	Profundidad	II	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
				4	0	-			
15	Profundidad	III	1:10	1	3	+	12	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	1	+			
				2	0	-			
				3	0	-			
20	Profundidad	IV	1:10	1	103	+	1,09E+03	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	117	+			
				3	96	+			
			1:100	1	12	+			
				2	17	+			
				3	14	+			
25	Profundidad	V	1:10	1	137	+	1,89E+03	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	145	+			
				3	175	+			
			1:100	1	53	+			
				2	48	+			
				3	67	+			
30	Profundidad	VI	1:10	1	167	+	2,02E+03	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	143	+			
				3	155	+			
			1:100	1	71	+			
				2	56	+			
				3	75	+			

Anexo X. Resultados de las muestras del tratamiento A del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.

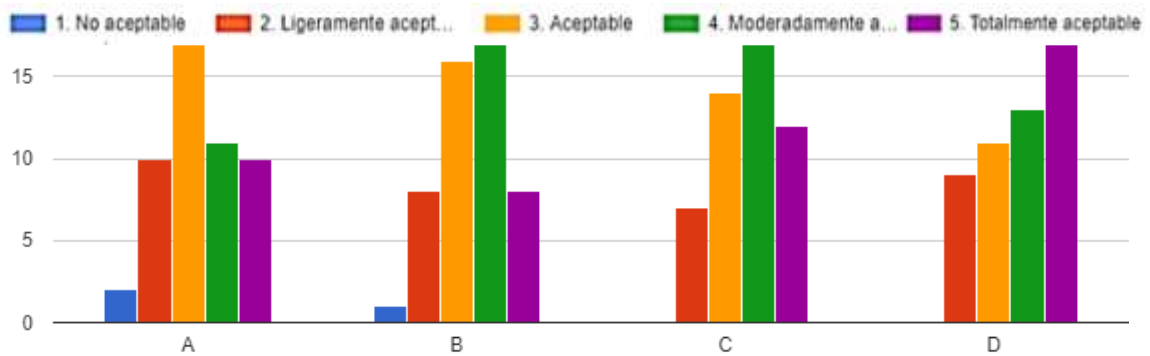
Determinación de mohos y levaduras, para las muestras del tratamiento A									
Día	Siembra	Mues- tra	Dilución	Caja Petri	UP de Mohos o Levadura/mL	Creci- miento	Cálculo INEN 2395:2011	INEN 2395: 2011	Interpretación
5	Profundidad	I	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
10	Profundidad	II	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
				4	0	-			
15	Profundidad	III	1:10	1	0	-	6	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	2	+			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
20	Profundidad	IV	1:10	1	110	+	9,27E+02	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	97	+			
				3	85	+			
			1:100	1	9	+			
				2	0	-			
				3	5	+			
25	Profundidad	V	1:10	1	127	+	1,46E+03	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	136	+			
				3	115	+			
			1:100	1	45	+			
				2	32	+			
				3	27	+			
30	Profundidad	VI	1:10	1	124	+	1,73E+03	m>200	Ninguna cumple la NTE INEN 2395:2011
				2	148	+			
				3	137	+			
			1:100	1	68	+			
				2	53	+			
				3	42	+			

Anexo XI. Resultados de las muestras de los tratamientos B, C y D del periodo de análisis, correspondiente a la determinación de Mohos y Levaduras por la técnica recuento en placa por siembra en profundidad.

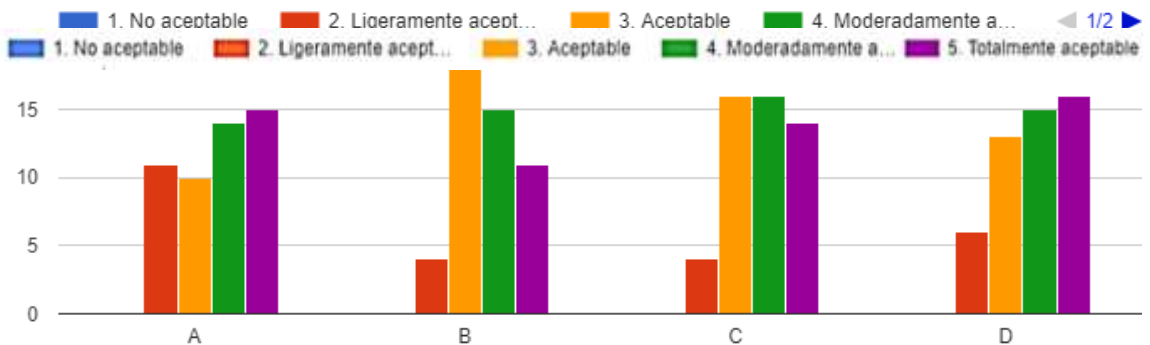
Determinación de mohos y levaduras, para las muestras los tratamientos B, C y D									
Día	Siembra	Mues- tra	Dilución	Caja Petri	UP de Mohos o Levadura/mL	Creci- miento	Cálculo INEN 2395:2011	INEN 2395: 2011	Interpretación
5	Profundidad	I	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
10	Profundidad	II	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
				4	0	-			
15	Profundidad	III	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
20	Profundidad	IV	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
25	Profundidad	V	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			
30	Profundidad	VI	1:10	1	0	-	0	m>200	Todas cumplen la NTE INEN 2395:2011
				2	0	-			
				3	0	-			
			1:100	1	0	-			
				2	0	-			
				3	0	-			

Anexo XII. Resultados de la encuesta realizada por medio de Formularios de Google, sobre la aceptabilidad del Yogur con aceite esencial de canela -*Cinnamomun verum* L-.

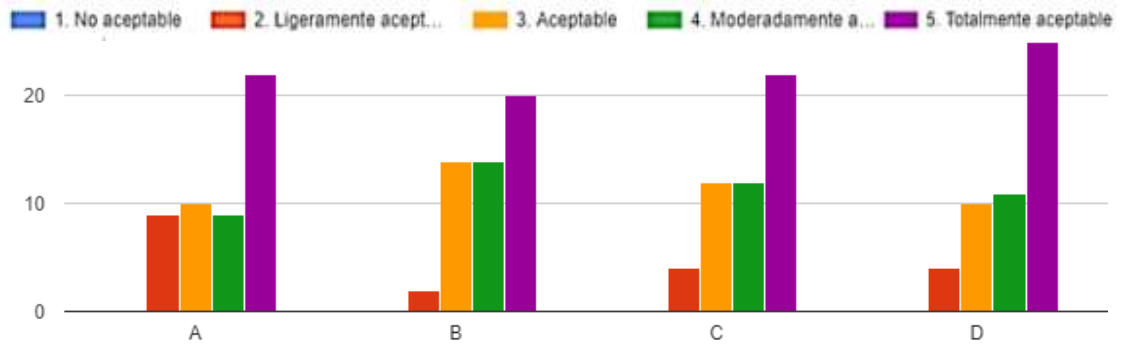
P1. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al sabor de las muestras probadas?
 Marque su respuesta en el recuadro:



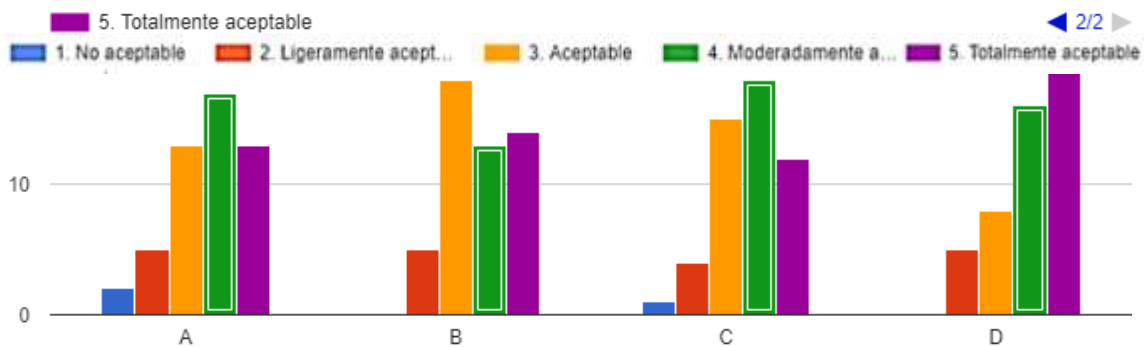
P2. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al aroma de las muestras probadas?
 Marque su respuesta en el recuadro:



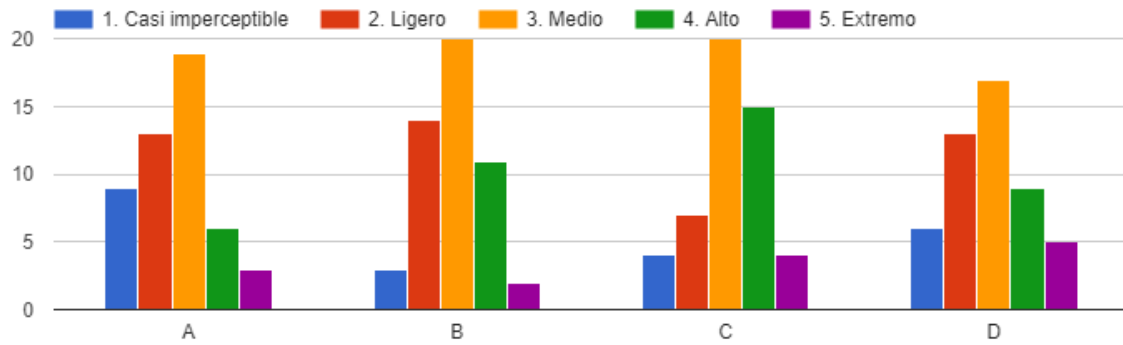
P3. ¿Cuál sería su opinión en cuanto al color de las muestras probadas?
 Marque su respuesta en el recuadro:



P4. ¿Cuál sería su opinión en cuanto a la textura de las muestras probadas?
 Marque su respuesta en el recuadro:

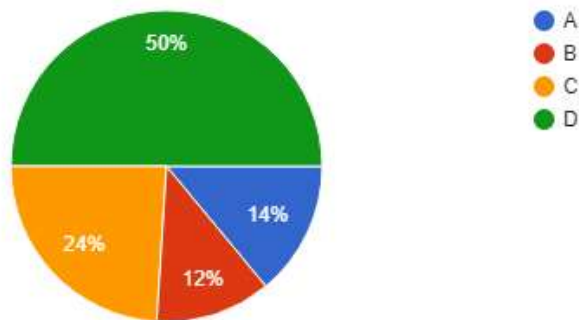


P5. ¿Cuál es su percepción del aceite esencial de canela en las muestras probadas? Marque su respuesta en el recuadro:



P6. ¿Cuál de las muestras probadas le gusto más? Subraye su respuesta:

50 respuestas



P7. ¿Compraría la muestra que le gusto a futuro? Subraye su respuesta:

50 respuestas

