



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

**TITULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS**

**Elaboración de una bebida tradicional a base de leche y alcohol etílico.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**AUTOR:** Medina Yunga, Edgar Vinicio

**DIRECTOR:** Reyes Bueno, Jorge Felipe, Mgtr.

**LOJA – ECUADOR**

**2017**



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

*Septiembre, 2017*

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Magíster

Jorge Felipe Reyes Bueno

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Elaboración de una bebida tradicional a base de leche y alcohol etílico realizado por: Edgar Vinicio Medina Yunga, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, marzo de 2017

f) .....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Edgar Vinicio Medina Yunga, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Elaboración de una bebida tradicional a base de leche y alcohol etílico, de la Titulación de Ingeniería en Alimentos, siendo el Mgtr. Jorge Felipe Reyes Bueno director del presente trabajo; y eximo expresadamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f. ....

Medina Yunga, Edgar Vinicio

1103188445

## DEDICATORIA

Con inmenso amor, esta investigación está dedicada a quien la lea, a mis hijos Karen, Mery y Cristian, a mis padres Franco y Mariana, a mi hermano Wilson. Está dedicado a quien se dedica a mí con pasión y ternura: mi mujer, mi esposa, mi compañera, mi Jhuliana

*¡Gracias por enseñarme que con fe y dedicación todos los sueños son realizables!*

*Edgar*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por sus sabios consejos y sus invaluable enseñanzas.

Al Mgs. Jorge Felipe Reyes Bueno. Quien en calidad de tutor supo orientarme de la mejor manera, compartiendo sus conocimientos y brindándome su apoyo durante todo el tiempo de la ejecución de este proyecto.

A todos los docentes del Departamento de Ciencias Agropecuarias y Alimentos.

Y de manera muy especial a mi esposa Jhuliana González que gracias a su incondicional apoyo fue posible el cumplimiento de uno de mis sueños.

A mis amigos y compañeros de carrera: Cristian, Darwin, Daniel, Katy, Dayanna, Ivanova, Daniela y Nely, Con quienes compartimos muchas experiencias, momentos buenos y difíciles durante nuestra vida universitaria.

¡Gracias a todos!

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS .....	x
GLOSARIO .....	xi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
1. 1 Generalidades.....	6
1.2 Proteínas de la leche .....	6
1.2.1 Estatus eléctrico de las proteínas de la leche.....	7
1.2.2 Estabilidad de las proteínas de la leche .....	8
1.2.3 Estabilidad de las proteínas de la leche en presencia de etanol.....	8
1.3 Tratamiento térmico.....	9
1.4 Licores de crema. ....	9
1.4.1 Diamantina .....	10

1.4.2 Requisitos microbiológicos. ....	11
1.5 Secuestrante de calcio. ....	11
1.6 Aguardiente de caña rectificado .....	11
1.7 Estabilidad del color en los alimentos. ....	12
2 MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
2.1 Lugar de ejecución. ....	14
2.2 Esquema de investigación.....	14
2.3 Definición del producto. ....	14
2.4 Materia prima. ....	15
2.4.1 Leche descremada. ....	15
2.4.2 Leche en polvo descremada.....	15
2.4.3 Aguardiente de caña.....	15
2.4.4 Azúcar. ....	15
2.4.5 Aditivos químicos. ....	15
2.5 Pruebas preliminares.....	15
2.5.3 Determinación de la fórmula inicial.....	16
2.6 Metodología experimental. ....	16
2.6.1 Mejoramiento del producto final.....	16
2.6.2 Estudio de estabilidad.....	16
2.7 Métodos de análisis. ....	16
2.7.1 Análisis fisicoquímicos. ....	16
2.7.2 Análisis microbiológicos.....	17

2.8 Evaluación sensorial.....	17
2.8.1 Preparación de la muestra.....	17
2.8.2 Evaluación sensorial.....	17
2.9 Análisis estadístico.....	18
3. RESULTADOS.....	19
3.1 Resultados de la experimentación.....	20
3.1.1 Resultados de las pruebas preliminares.....	20
3.1.2 Elección del mejor tratamiento de estudio.....	23
3.2 Fórmula y proceso.....	23
3.3 Estudio de estabilidad.....	23
CONCLUSIONES.....	25
RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición de la leche.....	6
<b>Tabla 2.</b> Requisitos microbiológicos para los licores “crema” .....	11
<b>Tabla 3.</b> Anclas utilizadas en la evaluación sensorial. ....	18
<b>Tabla 4.</b> Puntuaciones óptimas pretendidas en los tratamientos de estudio. ....	18
<b>Tabla 5.</b> Rendimientos de los métodos de pasteurización. ....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Izquierda: estructura de una micela de caseína; derecha: estructura de una submicela de caseína.....	7
<b>Figura 2.</b> Esquema de la investigación. ....	14
<b>Figura 3.</b> Izquierda: anillo de grasa en la fórmula artesanal; Derecha: anillo de grasa menos pronunciado en la fórmula experimental.....	20
<b>Figura 4.</b> Izquierda: Separación de fases a la séptima semana (fórmula experimental sin aditivos); Derecha: bebida estable a los tres meses (fórmula experimental con estabilizante). .....	21
<b>Figura 5.</b> Precipitación de las caseínas a la tercera semana de almacenamiento de la fórmula artesanal. ....	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Tablas de corrección para el alcohol etílico.....	31
A1. Tabla primera de fuerza real de alcohol etílico.....	31
A2. Tabla segunda de pesos y volúmenes de alcohol etílico.....	33
Anexo B. Análisis estadístico de los rendimientos en los diferentes tipos de pasteurización.....	35
Anexo C. Evaluación sensorial.....	36
C1. Carta de consentimiento de participación en la evaluación sensorial.....	36
C2. Ficha de evaluación sensorial a jueces semientrenados para la elaboración del perfil de sabor, olor y textura.....	37
Anexo D. Etapas del proceso de elaboración de la bebida.....	38

## GLOSARIO

ANOVA: análisis de varianza

AOAC: Association of Oficial Analytical Chemists

°Brix: porcentaje de sólidos solubles

cP: centipoise

°C: grados Celsius

°GL: grados Gay – Lussac (Fracción volumétrica a 15°C)

g: gramo

p: peso

min: minutos

mL: mililitro

mM: milimoles

L: litro

pH: potencial hidrógeno

rpm: revoluciones por minuto

T: temperatura

UFC: unidades formadoras de colonia

V: volumen

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad la elaboración de una bebida alcohólica tradicional de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe conocida con el nombre de “diamantina”. Para ello se partió de una fórmula artesanal de la mencionada bebida, y para estandarizarla se realizaron cambios en las materias primas y en el proceso de elaboración. Se estudió el efecto que tiene la variación de sólidos totales y la concentración de esencia sobre las características sensoriales de la bebida (olor, sabor y cuerpo) y el rendimiento. El mejor tratamiento fue elegido tras realizar un análisis sensorial descriptivo con un panel de siete jueces semientrenados. Se realizó un seguimiento de la estabilidad del producto almacenado a temperatura ambiente y con exposición a la luz durante 60 días, con lo que se pudo determinar que el producto es estable hasta el día que duró el estudio.

**Palabras claves:** diamantina, leche descremada, aguardiente de caña.

## **ABSTRACT**

The aim of present work was to elaborate a traditional alcoholic beverage from Loja and Zamora Chinchipe; said beverage is called "diamantina". For this purpose, a traditional formula was used of the mentioned beverage, and to standardize it made changes in the raw materials and in the process of elaboration. Total solids effect and essence concentration over the beverage sensory characteristics (smell, taste, and body) and yield were studied. The best treatment was chosen after a descriptive sensory analysis using a semi-trained judge panel. A follow-up process was carried out over stored product stability at room temperature and light exposure during 60 days; it was determined that the product was stable up to the day the present study was carried out.

**Key words:** diamantine, skimmed milk, rectified cane spirit.

## INTRODUCCIÓN

En cada localidad del Ecuador se destacan y diferencian sus productos y bebidas tradicionales, un ejemplo de esto corresponde a una bebida catalogada como tradicional de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe conocida como “Diamantina”, la cual está elaborada con leche, azúcar y licor, es un aperitivo de sabor muy agradable, y es brindado principalmente por los anfitriones de las ferias ganaderas, agrícolas, artesanales, en las lidias de gallos (Abarca, 2010; Guaman, 2011), en las fiestas parroquiales y en algunos días festivos del año (Paladines, 2013). La diamantina es también conocida como “leche de tigre” o “aguado de leche” (Paladines, 2013; Vivanco, 2014), es considerada como una especialidad lojana (Cocteles y bebidas, 2010), su elaboración es de tipo artesanal y es muy apreciada por lugareños y visitantes (Abarca, 2010; Herrera, 2016).

Entre el grupo de licores más interesantes que han surgido en los últimos años se encuentran los licores de crema, existiendo actualmente una gran variedad, que difieren principalmente en textura y sabor. La composición más común contiene caseinato de sodio, crema, alcohol y azúcar (Heffernan, Kelly, Mulvihill, Lambrich, & Schuchmann, 2011). El caseinato de sodio por sus propiedades emulsificantes y estabilizantes es probablemente un constituyente universal en todos los licores de crema, pero no todos contienen grasa láctea, y la diversidad en la composición se le atribuye a otros componentes entre ellos están los aromatizantes, carbohidratos, espesantes y estabilizantes (Moya, 2013; Heffernan, Kelly, & Mulvihill, 2009; Donnelly, 1987).

Aunque desde hace mucho tiempo se conocía de las apreciadas características organolépticas que se obtienen al mezclar crema de leche, whisky y otros ingredientes, no es sino hasta mediados de la década de los setenta cuando se logró superar la inestabilidad inherente de la crema (Ansaldó, 2016; Banks, Muir, & Wilson, 1981a), desde entonces se han presentado en el mercado una amplia gama de estos licores, la mayoría con gran acogida por los consumidores. Un ejemplo de ello es una crema irlandesa a base de crema de leche y whisky conocida con el nombre de “Baileys”, que aparece en la lista de los 20 licores más vendidos del mundo, con una venta promedio de 6,4 millones de cajas de 9 litros por año (Moral, 2014).

Considerando la materia prima utilizada para la elaboración de la diamantina, esta se enmarca dentro de los licores de crema, según lo establece la normativa vigente ecuatoriana INEN 2802 (2015) para “bebidas alcohólicas, cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos”, donde se menciona que se puede utilizar la denominación “crema” para aquellos licores que contengan materia prima láctea.

La tipicidad, el agradable sabor y la gran aceptación que tiene la diamantina en nuestra localidad (Herrera, 2016), probablemente motivaron al centro de emprendimientos “Prendho” a buscar a través de la sección de Ingeniería de Procesos de la UTPL elaborar de forma técnica este producto y presentarlo como una alternativa para contribuir con el desarrollo de la industria lojana. Pues hay que considerar que al industrializar un producto típico, además de aportar valor agregado en la producción, se generan marcas territoriales y denominaciones de origen, que pueden ser replicadas para contribuir en un mayor grado a la productividad (SENPLADES, 2013), Así también, con el desarrollo de nuevos productos se puede dar respuesta a las exigencias de un mercado cada vez más segmentado, donde los consumidores día a día son atraídos a experimentar nuevos productos con los cuales se sientan identificados (UPDC, 2006). Por otro lado, el desarrollo de emprendimientos y la incorporación de innovaciones en el sistema productivo son de vital importancia para el desarrollo de los pueblos donde la globalización es un riesgo para las culturas productivas locales (CEPAL, 2014).

Esta investigación tiene como objetivos; estandarizar la fórmula para desarrollar una bebida a base de leche, azúcar y alcohol etílico y establecer el flujo del proceso para la elaboración de la mencionada bebida.

Por lo descrito anteriormente en el presente proyecto se estandarizó la fórmula y se adaptó el proceso de producción para elaborar una bebida alcohólica tradicional de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, conocida con el nombre de “diamantina”, presentándola como una alternativa para contribuir con la generación de emprendimientos y consecuentemente al desarrollo de la industria lojana.

En el primer capítulo de esta investigación se exponen los conceptos y fundamentos que explican los fenómenos químicos que se presentan al mezclar leche con alcohol, lo cual generalmente se relaciona con la inestabilidad de los licores tipo crema, siendo este uno de los principales problemas que afecta su vida útil, en el segundo capítulo se detalla la adaptación tecnológica de una fórmula y proceso artesanales para lograr el objetivo propuesto y en el cuarto capítulo se muestra los resultados y su discusión.

Es importante mencionar que para el desarrollo de este trabajo se contó con el aporte de las empresas “Destilería Blacksmith” y “Tecniaromas” que gentilmente facilitaron la materia prima relacionada con su producción.

## **1. REVISIÓN DE LITERATURA**

## 1.1 Generalidades.

Los licores de crema son bebidas que combinan etanol con materias primas lácteas y otros ingredientes, por su denominación como tal, demandan de un prolongado periodo de vida útil, propiciándose así una amplia oportunidad para la precipitación de la caseína, inducida por el calcio iónico propio de la leche, siendo éste uno de los principales problemas que afecta a la vida de anaquel de estos productos. A continuación, se abordan algunos conceptos que están relacionados con la estabilidad de los licores tipo crema.

## 1.2 Proteínas de la leche

Las proteínas como tal son de mucha importancia en la industria de alimentos, “poseen propiedades nutricionales y pueden ser ingredientes de productos alimenticios, por sus propiedades funcionales ayudan a establecer la estructura y propiedades finales del alimento” (Badui, 2006). Un ejemplo de ello es el caseinato de sodio, que es una proteína extraída de la leche y usada en la industria de alimentos para estabilizar la grasa en una emulsión (Casanova & Cardona, 2009; Radford, Dickinson, & Golding, 2004; Lynch & Mulvihill, 1997).

En la leche, las proteínas (caseínas y seroproteínas) son el tercer componente de la materia seca conformando aproximadamente el 26.4% como se puede apreciar en la **Tabla 1**. “En cuanto a la estructura y las propiedades mecánicas, es conveniente distinguir entre ellas porque las caseínas tienen una estructura flexible desordenada mientras que las proteínas de suero tienen una estructura globular compacta” (Dickinson, 2001).

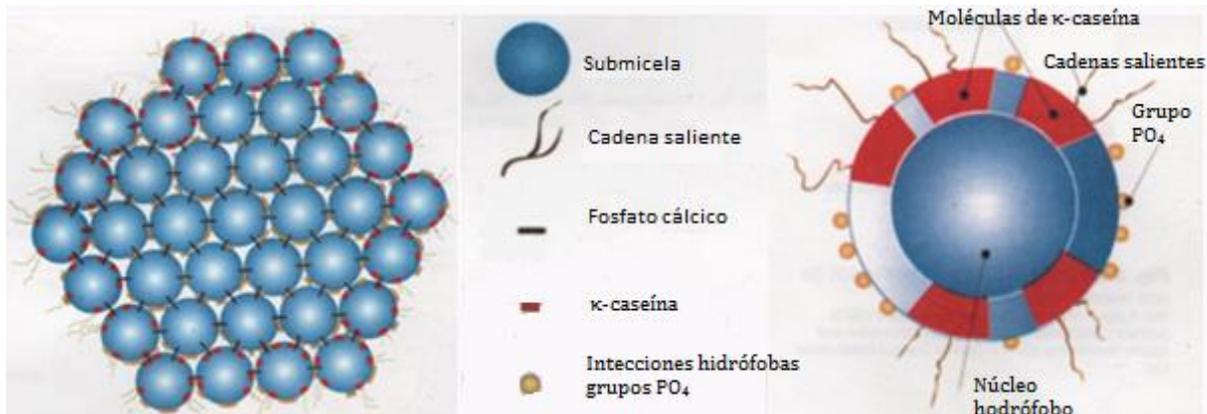
**Tabla 1.** Composición de la leche.

<b>Componentes</b>	<b>Composición de la leche en base seca (%)</b>	<b>Composición de la leche fresca (%)</b>
Agua	--	87.0
Lactosa	37.6	4.7
Grasa	30.4	4.0
Proteína	26.4	3.5
Caseína	20.8	2.6
Seroproteínas	5.6	0.6
Minerales	5.6	0.8
Fosfato de calcio	3.4	0.4

**Fuente:** Badui (2006); Lalonde, Tissier, & Rene (1989)

Las caseínas tienen abundancia de grupos ionizables y de polos hidrófobos e hidrófilos que le permiten formar complejos polímeros conocidos como micelas de caseína, que a su vez

están constituidas por submicelas “en forma de una solución coloidal (**Figura 1**) que puede ser observada en la leche descremada por su apariencia azul blanquecina” (López, 2003). Su fracción proteica que representa aproximadamente el 93% de su masa seca, se compone de cuatro componentes denotados como  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - y  $\kappa$ -caseína, el resto de los sólidos micelares está constituido por material inorgánico, denominados fosfato de calcio coloidal o fosfato de calcio micelar (de Kruif, Huppertz, Urban, & Petukhov, 2012).  $\text{PO}_4$



**Figura 1.** Izquierda: estructura de una micela de caseína; derecha: estructura de una submicela de caseína.

**Fuente:** López (2003)

Los cuatro subgrupos de las caseínas son heterogéneos, pero “tienen en común el hecho que uno de cada dos aminoácidos que contienen grupos hidroxilo están esterificadas con el ácido fosfórico, el cual se une con el calcio y el magnesio, formando uniones entre moléculas y aún dentro de ellas” (López, 2003). Algunas propiedades importantes de las caseínas se derivan de las diferencias moleculares entre ellas, por ejemplo, respecto a la compatibilidad con el agua, las sales de calcio de la  $\alpha$ - y  $\beta$ -caseína son casi insolubles mientras que las de la  $\kappa$ -caseína son muy solubles (Horne, 2006).

### 1.2.1 Estatus eléctrico de las proteínas de la leche.

La carga eléctrica de los aminoácidos de las proteínas de la leche está determinada por el pH de la misma, pueden tener carga positiva o negativa dependiendo de los grupos amino o carboxilo libres. “A pH normal de la leche (pH = 6.6), la molécula de la proteína tiene una carga negativa, las moléculas se repelen entre sí y las proteínas permanecen separadas” (López, 2003), si se añaden iones hidrógeno a la solución en cantidad suficiente donde la carga positiva de la proteína sea igual a la carga negativa, la carga neta total de la proteína será cero, a este efecto se lo conoce con el nombre de punto isoeléctrico, donde las moléculas de proteína alcanzan un valor de pH cercano a 4.7. En este punto las moléculas de proteína ya

no se repelen entre sí lo que provoca un agrupamiento entre moléculas y consecuencia de ello las caseínas se precipitan y se separan de la solución (López, 2003).

### **1.2.2 Estabilidad de las proteínas de la leche**

A pH normal de la leche, las micelas de caseína poseen exceso de cargas negativas, que se repelen entre sí, lo que determina su estabilidad en la solución, esta carga está controlada principalmente por la cantidad de calcio micelar y el calcio soluble libre. Por otro lado, el agua retenida por los puntos hidrófilos de la  $\kappa$ -caseína es muy importante en este equilibrio, si se elimina estos puntos, el agua abandonará la estructura y “las fuerzas de atracción actuarán formando nuevos enlaces tanto del tipo salino, donde el calcio es activo, como del tipo hidrófobo” (López, 2002).

La integridad de las micelas de caseína está determinada por el fosfato cálcico y las interacciones hidrófobas entre las submicelas. Mientras que, en la superficie de las micelas, la presencia dominante de la  $\kappa$ -caseína y la solubilidad de sus sales de calcio, determinan la solubilidad de la micela en su totalidad, por otra parte, las cadenas hidrocarbonadas hidrófilas exteriores de la  $\kappa$ -caseína se proyectan hacia el exterior de la micela en forma de cabellera como se puede apreciar en la **Figura 1**, consiguiendo así mantener estable la micela, la carga neta negativa de la micela se debe básicamente a la carga negativa de los carbohidratos. (López, 2003).

### **1.2.3 Estabilidad de las proteínas de la leche en presencia de etanol.**

El mecanismo molecular exacto de cómo el etanol afecta a la estructura cuaternaria de la proteína todavía no está completamente claro. Ye & Harte (2013) mencionan que el etanol interacciona con las cadenas laterales de aminoácidos polares y que la unión de las caseínas se explica por la interacción de los grupos etanol-metilo que interactúan con los polos hidrófobos de la proteína. Otra explicación de la disociación inducida de la micela de caseína por etanol, es por la presencia del fosfato de calcio coloidal, “debido a que el etanol es menos polar que el agua, éste disminuye la constante dieléctrica del medio, dando lugar a las interacciones electrostáticas que juegan un papel clave en la estabilización de la micela de caseína” (Ye & Harte, 2013). Anterior a esto, Horne & Parker (1981) y también Holt (1991) establecieron que la estabilidad de la leche en presencia de etanol se rige por el nivel de calcio libre, a mayor contenido de  $\text{Ca}^{+2}$  la leche es menos termoestable, favoreciendo la coagulación por alteraciones del balance salino de ella.

### **1.3 Tratamiento térmico.**

La finalidad de los tratamientos térmicos es la destrucción de los microorganismos por efecto del calor, "mientras mayor es la temperatura del tratamiento térmico, mayor es la probabilidad que tenga lugar la muerte de los microorganismos y sus esporas" (Casp & Abril, 2003).

Para la fabricación de licores con un contenido de alcohol por debajo del 10% (p/p), la estabilidad también puede verse afectada bacteriológicamente por algunos lactobacilos que comúnmente pueden crecer en estas condiciones, por lo tanto, se debe garantizar su inocuidad a través de un tratamiento térmico (Marín, 2006; Moya, 2013).

Un punto interesante a tomar en cuenta a la hora de fijar los parámetros (tiempo y temperatura) para la pasteurización, son sin duda las repercusiones que pueden surgir a consecuencia del calentamiento de la leche, entre las reacciones más importantes tenemos: "disminución del pH, desfosforilización parcial o total de las caseínas, disociación de las micelas de caseína, interacciones entre las proteínas séricas y la  $\kappa$ -caseína de la superficie de las micelas, que en conjunto pueden afectar al comportamiento del fosfato cálcico micelar que es el responsable de la precipitación de la caseína" (Sarriá, 1998). Otro punto muy interesante a tomar en cuenta en la elaboración de este tipo de productos es la temperatura a la cual se debe realizar la alcoholización, teniendo en cuenta que la solubilidad del fosfato cálcico es reducida por la presencia de etanol o por el incremento de la temperatura (O'Connell, Kelly, Fox, & de Kruif, 2001), y considerando también el hecho de evitar una posible vaporización excesiva del alcohol debido a temperaturas altas, se debería fijar una temperatura de alcoholización que esté por debajo de su temperatura de ebullición que según Costa et al. (1994), la temperatura de ebullición del etanol a 1 atm es de 78.5°C.

### **1.4 Licores de crema.**

Los licores de crema se definen como bebidas que pueden contener o no grasa láctea, caseinato de sodio, azúcares, alcohol etílico, y en algunos casos, estabilizantes de bajo peso molecular, colorante y sabor, con un grado alcohólico generalmente cercano al 14% (p/p) (Moya, 2013; Heffernan et al., 2011; Muir, 1989). Se puede considerar a la caseína como componente universal para la base de los licores de crema, pero no todos contienen grasa láctea y una gran diversificación es posible por la composición y naturaleza de otros componentes tales como carbohidratos, aromatizantes y estabilizantes (Moya, 2013; Heffernan et al., 2009; Donnelly, 1987). Según la legislación ecuatoriana se puede utilizar la denominación "crema" para aquellas bebidas que contengan materias primas lácteas, su grado alcohólico puede variar de 0.5 a 50% (Vol) (INEN 2802, 2015).

Se usan varias técnicas de fabricación para la elaboración de los licores de crema, pero en la mayoría de ellas, las operaciones básicas son: mezclado, homogenización, estandarización, alcoholización, adición de color y sabor y finalmente embotellamiento (Moya, 2013). Sin embargo, todas deben ajustarse a las propiedades esperadas de la caseína en presencia de etanol y otros constituyentes interactuantes, especialmente al comportamiento de solubilidad de la proteína durante el almacenamiento (Heffernan et al., 2009; Donnelly, 1987).

El equilibrio estructural de los licores de crema es sensible y “se puede alterar por motivos mecánicos, alteraciones de pH, concentración de ion calcio, etc.” (Moya, 2013). En este tipo de bebidas han sido detectados tres problemas principales, el primero se da por la formación de un anillo de grasa en el cuello de las botellas durante el almacenamiento, producto de una ineficiente homogenización; el segundo defecto es una coagulación lenta que se deriva de la desestabilización de las micelas de caseína inducido por el calcio iónico propio de la leche que termina en una separación de cuajada y suero (Kaustinen & Bradley, 1987; Marín, 2006); y el tercer problema puede surgir resultado del imprudente uso de citrato de sodio para la estabilización, en estos casos, los cristales de citrato de sodio se depositan en la parte inferior de la botella (Muir, 1989). El primer problema mencionado puede ser contrarrestado con una homogenización eficiente, mientras que el segundo problema se puede evitar utilizando un secuestrante de calcio como por ejemplo el citrato de sodio, que añadido en la cantidad suficiente para lograr el efecto deseado se evade de antemano la aparición del tercer problema (Moya, 2013).

El calcio iónico presente en la leche tiene un efecto perjudicial sobre la calidad de los licores de crema en cuanto a estabilidad, y una forma de contrarrestar este efecto es por eliminación o secuestro del calcio, confiriéndole al licor de crema una vida útil mucho mayor (Banks, Muir, & Wilson, 1982; Moya, 2013; Marín, 2006).

#### **1.4.1 Diamantina**

La diamantina es un coctel suave de bajo contenido alcohólico (10°GL aproximadamente), ésta bebida está elaborada a base de leche, azúcar y aguardiente de caña, es conocida también como Leche de tigre y aguado de leche. Es considerada como una bebida típica de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, se la toma sobre todo durante las ferias Agrícolas, ganaderas y artesanales, también es costumbre brindarla en las lidias de gallos, en las fiestas parroquiales y en algunas festividades cantonales. La preparación de la diamantina es muy sencilla, en un vaso se coloca azúcar y un poco de aguardiente, luego se agrega leche recién ordeñada y puede contener anís u otros ingredientes (Abarca, 2010; Guaman, 2011).

### 1.4.2 Requisitos microbiológicos.

De acuerdo a la normativa ecuatoriana vigente (INEN 2802), la diamantina se encuentra dentro de los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y aperitivos, y por su materia prima se la puede llamar crema. Esta norma establece que estas bebidas deben cumplir con ciertos requisitos, entre ellos están los referentes a control microbiológico. Cuando su fracción volumétrica sea menor al 15% de alcohol y tengan como materia prima leche o sus derivados, deben cumplir con los requisitos microbiológicos que se indican en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Requisitos microbiológicos para los licores “crema”

Requisitos	Unidad	Máximo
Mohos y levaduras	UFC/mL	10
<i>Salmonella</i>	--	Ausencia en 25 mL

Fuente: INEN 2802 (2015)

### 1.5 Secuestrante de calcio.

Uno de los secuestradores de calcio más importantes para la estabilidad de las proteínas de la leche es el citrato de sodio, usado comúnmente en la elaboración de bebidas alcohólicas de crema (Moya, 2013). Marín (2006) menciona que el citrato de sodio es un secuestrante de calcio muy eficaz y el uso de éste en las formulaciones de licores de crema le confieren una vida útil más prolongada. Otra característica que hace del citrato de sodio un aditivo adecuado en este tipo de productos es que no altera las propiedades organolépticas del producto final (Banks, et al., 1981b).

El citrato de sodio ha sido utilizado como secuestrante de calcio en algunas investigaciones, y la cantidad recomendada para su uso se sitúa en torno a 2.6 g/L (Banks et al., 1981a, citado por Marín, 2006). Kaustinen & Bradley (1987) utilizando la cantidad antes indicada consiguieron mantener estable un licor de crema por 90 días a 40° C, Además, según Muir (1989) el uso de citrato de sodio no disminuye el pH del medio.

Una característica muy importante que destacar de este aditivo es su solubilidad, esta disminuye conforme aumenta la temperatura para su disolución, según Heffernan et al. (2009) se obtiene una buena disolución en una temperatura comprendida entre 55 a 85° C.

### 1.6 Aguardiente de caña rectificado

Según la NTE INEN 362 (1992), el aguardiente de caña rectificado “es el producto obtenido mediante la fermentación alcohólica y destilación de jugos y otros derivados de la caña de

azúcar, sometido a rectificación, de modo que conserve sus características organolépticas”, su graduación alcohólica o grado alcohólico volumétrico (volumen de alcohol etílico contenidos en 100 ml de bebida), no puede ser menor a 30°GL.

Cuando la medición de la graduación alcohólica y el volumen es realizada a una temperatura deferente a 15°C (grado aparente y volumen aparente) se utilizan tablas de corrección (ver Anexo A1 y Anexo A2) para determinar el grado y volumen reales (a 15°C).

### **1.7 Estabilidad del color en los alimentos.**

El color es la primera sensación que se percibe en un alimento, y la que determina el primer juicio sobre su calidad, un color constante provee al consumidor seguridad, e incluso tiende a veces a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor, teniendo gran influencia en el éxito o fracaso comercial de un producto (Sánchez, 2013). Todos los alimentos naturales poseen su propio color, y aunque lo ideal sería mantenerlo durante el proceso de transformación y durante la vida de anaquel, la inestabilidad colorimétrica de algunas sustancias colorantes naturales sensibles a los procesos de fabricación y a las condiciones de almacenamiento (calor, acidez, luz, conservantes, etc.), es la principal razón para que sean sustituidas por pigmentos artificiales que le confieran al producto un color más estable (Badui, 2006; Sánchez, 2013).

En algunos productos cuyo color natural no sea tan agradable o sea inestable, es recomendable utilizar pigmentos. Para dar color a un alimento se pueden utilizar sustancias obtenidas de fuentes naturales o preparadas por métodos físicos o químicos, pero “los pigmentos sintéticos tienen ventajas frente a los naturales como la firmeza del color, bajo costo, alta efectividad, homogeneidad entre lotes y no presentan aromas ni sabores, precisándose cantidades pequeñas para conferir el color deseado” (Badui, 2006; Moya, 2013).

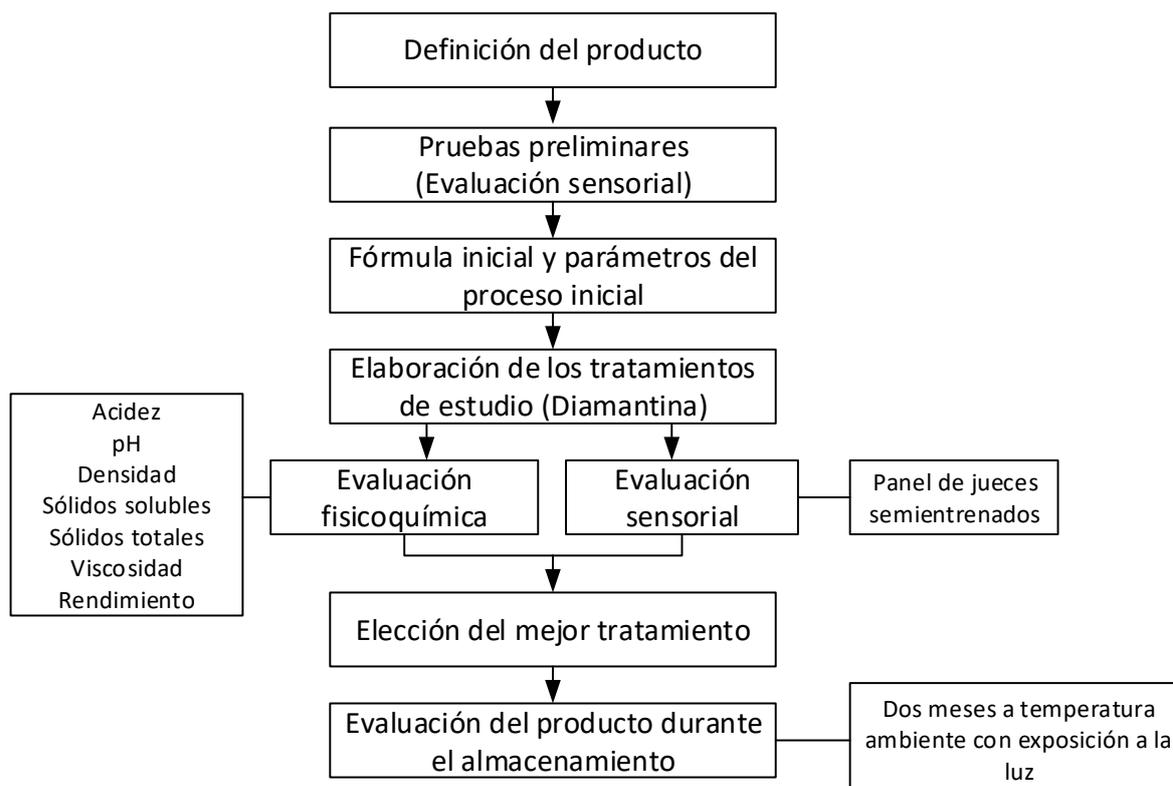
## **2 MATERIALES Y MÉTODOS**

## 2.1 Lugar de ejecución.

Este proyecto se llevó a cabo en las inmediaciones del laboratorio de alimentos de la Sección de Ingeniería de Procesos de la Universidad Técnica Particular de Loja.

## 2.2 Esquema de investigación.

Las diferentes etapas de la investigación para la elaboración de la diamantina se detallan en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Esquema de la investigación.

**Elaboración.** El autor.

## 2.3 Definición del producto.

Bebida alcohólica pasteurizada envasada en botellas de vidrio, inspirada en la tradicional “diamantina” bebida popular de las ferias agrícola y ganaderas de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, cuyos ingredientes principales son: leche, aguardiente de caña y azúcar, obteniendo un licor ligeramente denso, es dulce, con un sabor, olor y color distintivo a menta, y tiene un grado alcohólico cercano al 10° GL que le confiere un leve gusto a aguardiente de caña.

## **2.4 Materia prima.**

### **2.4.1 Leche descremada.**

Se trabajó con leche descremada UHT con un valor entre 0.1 – 0.3% de grasa de una marca comercial.

### **2.4.2 Leche en polvo descremada.**

Se utilizó leche en polvo descremada de una marca comercial.

### **2.4.3 Aguardiente de caña.**

Se consideró el uso de aguardiente de caña rectificado con un grado alcohólico real de 40° GL.

### **2.4.4 Azúcar.**

Se empleó azúcar blanca refinada de una marca comercial.

### **2.4.5 Aditivos químicos.**

Se utilizó sorbato de potasio como conservante dentro de los límites permitidos en el Codex Alimentarius (límite máximo: 500 mg/L); además se utilizaron saborizante de menta, colorante verde menta y estabilizante.

## **2.5 Pruebas preliminares.**

Se partió de una fórmula artesanal proporcionada por el centro de emprendimientos Prendho, que se tomó como patrón para la investigación, los ingredientes y sus proporciones no se indican en este documento debido a que son la base de este proyecto, del cual se derivó el documento registrado como secreto industrial número 5-763898.

Con la ayuda de tres jueces semientrenados se valoró el sabor, olor y la consistencia de la bebida en las diferentes pruebas preliminares. Además, se probaron tres métodos de pasteurización: a fuego directo, baño maría y olla doble camisa (con vapor de agua) y para la comparación de los métodos aplicados se realizó un ANOVA unidireccional, rendimiento vs tipo de pasteurización (Anexo B).

### 2.5.3 Determinación de la fórmula inicial.

En esta etapa se realizó una caracterización de la fórmula artesanal, considerándose los parámetros: % sólidos totales, % azúcar, % sólidos lácteos y grado alcohólico para plantear la primera fórmula y proceso experimentales.

## 2.6 Metodología experimental.

### 2.6.1 Mejoramiento del producto final.

En esta etapa y considerando las opiniones de los jueces en las pruebas preliminares, se definieron los factores de estudio: sólidos totales y concentración de esencia con sus respectivos valores. Las variables respuesta sobre las que se evaluó el efecto de estos factores fueron sensoriales (sabor, olor, textura y valoración general de la bebida) y rendimiento en el proceso.

### 2.6.2 Estudio de estabilidad.

Las bebidas se almacenaron a temperatura ambiente y a exposición de la luz, en envases de vidrio con tapas metálicas "twist-off" previamente esterilizadas y codificadas. Se realizaron controles microbiológicos de mohos y levaduras en los días 0, 15 y 60, contados a partir de la fecha de elaboración del producto.

## 2.7 Métodos de análisis.

### 2.7.1 Análisis fisicoquímicos.

Todos los análisis realizados que a continuación se detallan se realizaron por duplicado.

- a) **Densidad.** La determinación de la densidad se la realizó utilizando el refractómetro densito 30XP previa calibración. Los resultados se expresan en g/cm<sup>3</sup>.
- b) **Acidez.** Para la determinación de la acidez en la bebida se colocó 10 ml de diamantina en un vaso de precipitación, se añadió cuatro gotas de fenolftaleína (0,5% en alcohol 95% V/V), y se tituló con hidróxido de sodio 0.1N, hasta coloración rosado débil persistente (AOAC 947.05). Los resultados se reportan en g ácido láctico / 100 g de producto.
- c) **pH.** Para la medición del pH se utilizó un pH-metro Mettler Toledo, previamente calibrado con las soluciones tampón de pH 4, 7 y 10. Se midió directamente el pH por inmersión del electrodo en la muestra (AOAC 981.12).

- d) **Sólidos totales.** Para la determinación de sólidos totales se utilizó el método descrito en norma INEN 14 (1984). Que consiste básicamente en eliminar toda el agua contenida en la muestra en una estufa ajustada a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 30 min.
- e) **Sólidos solubles.** Para la determinación los sólidos solubles se realizó la lectura directamente con el equipo refracto 30XP previa calibración, el valor lo reporta en °Brix (AOAC 932.12).
- f) **Viscosidad.** Para la viscosidad se usó el método mencionado por Nielsen (2007), se usó un viscosímetro Brookfield DV-I Prime con el husillo S63 a 30 rpm por un minuto y a una temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Los datos se presentan en centipoise (cP).
- g) **Graduación alcohólica.** El grado alcohólico se determinó considerando la cantidad de alcohol utilizado en la formulación.

### **2.7.2 Análisis microbiológicos**

En el estudio de la estabilidad de la diamantina se realizó un seguimiento microbiológico para la determinación de mohos y levaduras, para lo cual se consideró el método rápido Petrifilm (3M), la siembra se la realizó por duplicado usando para ello una dilución 1:10, las placas fueron incubadas a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 3 días (AOAC 997.02), y los resultados se expresan como UFC.

## **2.8 Evaluación sensorial.**

### **2.8.1 Preparación de la muestra.**

La evaluación de las muestras se la realizó el mismo día de la elaboración de la diamantina para garantizar la inocuidad de la misma, se proporcionó 25 ml de producto a cada juez a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  en vasos debidamente codificados con números aleatorios de tres cifras. El orden de evaluación de las muestras fue aleatorio. Los jueces tuvieron a su disposición agua para enjuagarse la boca luego de cada cata, así como también galletas de sal para eliminar algún posible sabor residual que pudiera dejar la muestra evaluada. Previamente, los jueces firmaron una carta de consentimiento aceptando su participación como panelistas (Anexo C1), en esta carta se informó del contenido de posibles alérgenos (etanol) y elementos a los que se suele ser intolerantes (lactosa).

### **2.8.2 Evaluación sensorial.**

Para realizar la evaluación sensorial de todos los tratamientos, se aplicó una prueba descriptiva (Anexo C2) para evaluar: olor, sabor, cuerpo y valoración general de la diamantina.

Se trabajó con un panel de siete jueces semientrenados a los cuales se les entregó las referencias cualitativas o anclas (**Tabla 3**). Para valorar de la intensidad de los diferentes atributos se usó una escala numerada del uno al cinco, donde: 1 equivale a comienza a ser perceptible; 2 débil, 3 moderado; 4 fuerte y 5 muy fuerte. Existió una inducción previa a la cata en la que se definieron puntuaciones consideradas óptimas (**Tabla 4**) que se propusieron con el fin de mejorar algunas características del patrón y mantener otras que se consideraban aceptables.

**Tabla 3.** Anclas utilizadas en la evaluación sensorial.

Atributo	Anclas		
	Nivel bajo (1)	Nivel alto (5)	
<b>Olor</b>	Leche	Agua	Leche entera
	Menta	Agua	Esencia de menta sin diluir
	Alcohol	Agua	Aguardiente de caña del 40°GL
<b>Sabor</b>	Leche	Agua	Leche entera
	Menta	Agua	Fórmula artesanal
	Dulce	Agua	Solución de azúcar al 30 %
	Alcohol	Agua	Crema comercial (Tres plumas)
<b>Textura</b>	Cuerpo	Crema comercial (Coctails) diluida con agua 50:50	Crema comercial (Tres plumas)

**Elaboración:** El autor.

**Tabla 4.** Puntuaciones óptimas pretendidas en los tratamientos de estudio.

ATRIBUTO	Puntuación óptima
	Olor
Sabor	a leche 2 a menta 3 (mitad) Dulzor 3 (mitad) a alcohol 3 (mitad)
Textura	Cuerpo 3 (mitad)

**Elaboración:** El autor.

## 2.9 Análisis estadístico.

Con ayuda del programa Minitab 17 se aplicó un diseño factorial general, seguido por un análisis de varianza ANOVA unidireccional y una prueba de rango múltiple de Tukey para determinar si existe o no diferencia significativa, se trabajó con un nivel de confianza del 95%.

### **3. RESULTADOS**

### 3.1 Resultados de la experimentación.

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos en los ajustes a la formulación y al proceso de elaboración.

#### 3.1.1 Resultados de las pruebas preliminares.

La diamantina elaborada con los cambios en la materia prima realizados en las pruebas preliminares, no presentó diferencia sensorial en cuanto a sabor y olor comparado con la fórmula artesanal; pero mejoró notoriamente su aspecto visual al no presentar la formación de un anillo de grasa en el cuello de la botella (**Figura 3**). Restrepo (2006), menciona que este problema tecnológico es común en las bebidas tipo crema, y le atribuye este defecto a una ineficiente homogenización.



**Figura 3.** Izquierda: anillo de grasa en la fórmula artesanal; Derecha: anillo de grasa menos pronunciado en la fórmula experimental.

**Fuente:** El autor.

Utilizando un estabilizante, se logró superar la separación de fases que se producía en las pruebas realizadas en etapa inicial de la experimentación donde no se utilizó ningún aditivo (**Figura 4**). “La separación de fases se debe a la formación de geles consecuencia de la agregación de las proteínas lácteas inducidas por el calcio iónico propio de ellas” (Marín, 2006). La cantidad de estabilizante utilizada en esta investigación fue la misma utilizada por Banks et al. (1981a) en un estudio para determinar la extensión de la vida útil de los licores de crema a temperaturas ambiente altas, donde se logró extender la vida útil del licor de crema a 74 días a una temperatura de 45°C.



**Figura 4.** Izquierda: Separación de fases a la séptima semana (fórmula experimental sin aditivos); Derecha: bebida estable a los tres meses (fórmula experimental con estabilizante).

**Fuente:** El autor.

Al aplicar los métodos de pasteurización, se pudo notar que estos fueron eficaces debido a que en ninguna de las muestras se evidenció una desestabilización de las proteínas producida por acción microbiana, es decir las condiciones de temperatura y tiempo establecidas fueron suficientes para lograr tal efecto; según López (2003), la temperatura letal para las bacterias acidolácticas más termoresistentes es de 80°C, y el tiempo requerido del tratamiento en algunos casos es hasta de 30 minutos. La mejora obtenida en esta etapa es importante ya que permite eliminar o disminuir el riesgo asociado al mezclar los ingredientes luego de haber pasado la etapa del tratamiento térmico (como se lo hace en el proceso artesanal) que se considera como el punto crítico del proceso. Probablemente la desestabilización de las proteínas en muestras de la fórmula artesanal evidenciada a la tercera semana de almacenamiento a temperatura ambiente (**Figura 5**), fue consecuencia de una contaminación microbiana.



**Figura 5.** Precipitación de las caseínas a la tercera semana de almacenamiento de la fórmula artesanal.

**Fuente:** El autor

En la **Tabla 5** se observa que el rendimiento en los métodos a baño maría, olla doble camisa y patrón son estadísticamente iguales. Por lo tanto, se eligió el método de la olla doble camisa debido a que estas condiciones facilitarían más la aplicación en un escalamiento industrial.

El bajo rendimiento del método a fuego directo se debe a una mayor evaporación, Kern (2007) refiere que al calentar un líquido de esta manera, la temperatura en los diferentes puntos es muy variable necesitando el líquido ubicado en el fondo del recipiente una temperatura mayor a la requerida en el sistema para que este a su vez transmita su calor al líquido adyacente.

**Tabla 5.** Rendimientos de los métodos de pasteurización.

	<b>Métodos de pasteurización</b>			
	Fuego directo	Baño maría	Olla doble camisa	Patrón (fórmula artesanal)
<b>Rendimiento</b>	75.48 ± 0.79 a	92.22 ± 0.58 b	94.15 ± 0.07 b	93.25 ± 0.92 b

Los valores de la tabla corresponden a la media ± .la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Elaboración:** El autor.

### **3.1.2 Elección del mejor tratamiento de estudio.**

Para la selección del mejor tratamiento de estudio, se consideró el que más se apegó a las puntuaciones pretendidas en la evaluación sensorial.

Según los resultados de la evaluación sensorial, el factor “concentración de esencia” no causa efecto en ninguno de los atributos sensoriales de los tratamientos de estudio, por lo tanto, se eligió el nivel más bajo de esencia considerando que menor cantidad de esencia implica un menor costo en la formulación.

Por otro lado, se pudo comprobar que el factor “sólidos totales” afectó ( $p < 0.05$ ) los atributos sensoriales dulzor y cuerpo de la bebida, lo que se verificó con los resultados de los análisis fisicoquímicos, “sólidos solubles” y “viscosidad” respectivamente que tienen relación con los atributos mencionados.

Para la selección del mejor nivel de “sólidos totales” se consideró el tratamiento que más se apegó a las puntuaciones pretendidas en la evaluación sensorial.

La comparación de los resultados de la evaluación sensorial y los resultados de los análisis fisicoquímicos no se indican en este documento por considerarse que son parte importante del documento de secreto industrial.

### **3.2 Fórmula y proceso.**

Con los resultados obtenidos en las etapas anteriores se pudo establecer la fórmula final y el proceso para la elaboración de la diamantina sabor a menta que se indican en el documento de secreto industrial, generado a partir de esta investigación.

### **3.3 Estudio de estabilidad**

Tras efectuar los análisis microbiológicos se constató que hubo ausencia de mohos y levaduras a lo largo del tiempo considerando para el estudio de estabilidad, cumpliendo de esta manera con uno de los requisitos microbiológicos que establece la norma INEN 2802 (2015) para este tipo de bebidas, donde se indica que el límite máximo permitido para la formación de mohos y levaduras es de 10 UFC/mL. Por lo tanto, se puede afirmar que la bebida permanece estable hasta los 60 días que duró el estudio, a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) y con exposición a la luz. La estabilidad microbiológica conseguida se la atribuye al tratamiento térmico, más no al etanol, puesto que para inhibir

el desarrollo microbiano en las cremas se necesita que el grado de alcohol sea mayor al 14°GL (Kaustinen & Bradley, 1987 citado por Sáens, 2015).

## CONCLUSIONES

- Se estandarizo la fórmula y el proceso para la elaboración de la diamantina, los mismos que pueden ser replicados a nivel industrial.
- La formulación y el proceso establecido en esta investigación permitieron obtener un producto estable hasta los 60 días que duro el estudio de estabilidad a temperatura ambiente y con exposición a la luz.
- Se determinó que el contenido de sólidos totales tiene influencia sobre los parámetros sensoriales “cuerpo” y “dulzor” y sobre los resultados de los análisis fisicoquímicos.
- De acuerdo a los resultados de esta investigación, se puede colegir de forma general que la estabilidad de las proteínas de la bebida mejora notablemente con la incorporación de citrato de sodio.

## **RECOMENDACIONES**

Ampliar el estudio de estabilidad por lo menos a 6 meses, incluir en el estudio el control de salmonella, viscosidad y pH, además considerar diferentes tipos de envases (transparente y con protección de la luz).

## BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, M. (2010). *Monografía del cantón gonzanamá de la provincia de Loja*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Ansaldo, I. (2016). Los licores de crema, una explosión de sabor. Retrieved January 15, 2017, from <http://www.bonviveur.es/the-food-street-journal/los-licores-de-crema-una-explasion-de-sabor>
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. (Pearson, Ed.) (Cuarta edi). México.
- Banks, W., & Muir, D. (1985). Effect of alcohol content on emulsion stability of cream liqueurs. *Food Chemistry*, 18(2), 139–152. [http://doi.org/10.1016/0308-8146\(85\)90137-2](http://doi.org/10.1016/0308-8146(85)90137-2)
- Banks, W., Muir, D., & Wilson, A. (1981a). Extension of the shelf life of cream-based liqueurs at high ambient temperatures. *Water*, 587–595.
- Banks, W., Muir, D., & Wilson, A. (1981b). The formulation of cream-based liqueurs. *Milk Ind*, 83(5), 16.
- Banks, W., Muir, D., & Wilson, A. (1982). Formulation of cream-based liqueurs: a comparison of sucrose and sorbitol as the carbohydrate component. *Society*, 35(2), 41–43.
- Casanova, H., & Cardona, S. (2009). Emulsiones o/w estabilizadas con caseinato de sodio: efecto de los iones calcio, concentración de proteína y temperatura. *Vitae*, 11(1).
- Casp, A., & Abril, J. (2003). *Procesos de conservación de alimentos* (Segunda ed). Madrid, España.
- CEPAL. (2014, April). Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo, p. 38. Santiago de Chile.
- Cocteles y bebidas. (2010, July 2). *La Hora*. Retrieved from [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1100987340/-1/Leche\\_tigre\\_\(Especialidad\\_lojana\).html#.V2MkSLvhDIX](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1100987340/-1/Leche_tigre_(Especialidad_lojana).html#.V2MkSLvhDIX)
- CODEX. Norma general para los aditivos alimentarios. 192-1995, CODEX STAN, 53Journal of Chemical Information and Modeling 1689–1699 (2015). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Costa, J., Cervera, S., Cunill, F., Esplugas, S., Mans, C., & Mata, J. (1994). *Curso de ingeniería química: Introducción a los operaciones unitarias y los fenómenos de transporte*. (Reverté. x). España.
- de Kruif, C. G., Huppertz, T., Urban, V. S., & Petukhov, A. V. (2012). Casein micelles and their internal structure. *Advances in Colloid and Interface Science*, 171–172, 36–52. <http://doi.org/10.1016/j.cis.2012.01.002>
- Dickinson, E. (2001). Milk protein interfacial layers and the relationship to emulsion stability and rheology. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 20, 197–210. Retrieved from [www.elsevier.nl/locate/colsurfb](http://www.elsevier.nl/locate/colsurfb)
- Donnelly, W. J. (1987). Ethanol Stability of Casein Solutions as Related to Storage Stability

of Dairy-based Alcoholic Beverages, 52(2), 389–393.  
<http://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0022029900009250>

- Estrada, A., Albitar, E., Gómez, M., González, E., & Ramos, O. (2006). *Elaboración de crema de piña y crema de chocolate a nivel microindustrial*. Morelia Mich. México.
- Guaman, V. (2011). *Identificación y dinamización del corredor turístico camino del inca , sector cantón Gonzanamá, provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja.
- Heffernan, S. P., Kelly, A. L., & Mulvihill, D. M. (2009). High-pressure-homogenised cream liqueurs: Emulsification and stabilization efficiency. *Journal of Food Engineering*, 95(3), 525–531. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.06.018>
- Heffernan, S. P., Kelly, A. L., Mulvihill, D. M., Lambrich, U., & Schuchmann, H. P. (2011). Efficiency of a range of homogenisation technologies in the emulsification and stabilization of cream liqueurs. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12(4), 628–634. <http://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.07.010>
- Herrera, T. (2016). *Propuesta del plan de marketing turístico de los atractivos naturales y culturales de la parroquia rural Nambacola del cantón Gonzanamá provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10091/1/TESIS THALIA ESTAMPAR.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10091/1/TESIS%20THALIA%20ESTAMPAR.pdf)
- Holt, C. (1991). Structure and stability of bovine casein micelles. *Advances in Protein Chemistry*, 35, 133–135. [http://doi.org/10.1016/S0065-3233\(08\)60554-9](http://doi.org/10.1016/S0065-3233(08)60554-9)
- Horne, D. (2006). Casein micelle structure: Models and muddles. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 11(2–3), 148–153. <http://doi.org/10.1016/j.cocis.2005.11.004>
- Horne, D., & Parker, T. (1981). Factors affecting the ethanol stability of bovine milk. II. The origin of the pH transition. *Journal of Dairy Research*, 48, 285–291. <http://doi.org/10.1017/s0022029900021701>
- INEN. (1992). *NTE INEN 0362: Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña rectificado. Requisitos*.
- INEN. (2015). *2802. Bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. Requisitos. Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización*.
- Kaustinen, E., & Bradley, R. (1987). Acceptance of Cream Liqueurs Made with Whey Protein Concentrate. *Journal of Dairy Science*, 70(12), 2493–2498. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80316-8](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80316-8)
- Kern, D. (2007). *Procesos de transferencia de calor* (Grupo Edit). Mexico.
- Lalande, M., Tissier, P., & Rene, F. (1989). Fouling and Its Control in Heat Exchangers in the Dairy Industry. *Biofouling*, 1(3), 233–250. <http://doi.org/10.1080/08927018909378111>
- López, A. (Ed.). (2003). *Manual de industrias lácteas*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Lynch, a G., & Mulvihill, D. M. (1997). Effect of sodium caseinate on the stability of cream liqueurs. *International Journal of Dairy Technology*, 50(1), 1–7.

<http://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1997.tb01727.x>

- Marín, L. (2006). *Desarrollo de una bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá ( Passiflora edulis var . flavicarpa ) en la Escuela Agrícola Panamericana*. Escuela Agrícola Panamericana. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11036/732>
- Moral, A. (2014). Licoresreyes. Retrieved from <http://licoresreyes.es/las-20-bebidas-mas-vendidas-del-mundo/>
- Morales, C., Carbajal, S., Cabrera, J., & Cuadrado, S. (2005). *Composición de los alimentos*.
- Moya, S. (2013). *Efecto de diferentes tipos de alteraciones sobre la estabilidad de los licores de crema*. Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech, Catalunya - España. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/20279/memoria.pdf?sequence=4>
- Muir, D. (1989). Principles , Products and Practice Cream liqueurs. *International Journal of Dairy Technology*, 42(2), 1989. <http://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1989.tb02147.x>
- Nielsen, S. (2003). *Análisis de los alimentos manual de laboratorio*. (S. Nielsen, Ed.) (Kluwer Aca). Zaragoza - España.
- O'Connell, J. E., Kelly, A. L., Fox, P. F., & de Kruif, K. G. (2001). Mechanism for the Ethanol-Dependent Heat-Induced Dissociation of Casein Micelles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4424–4428. <http://doi.org/10.1021/jf001479h>
- Paladines, D. (2013, May 5). Chuquiribamba y su escaramuza de 89 años | Diario El Mercurio - Cuenca Ecuador Vía @mercurioec. *El Mercurio*. Cuenca. Retrieved from <http://www.elmercurio.com.ec/379483-chuquiribamba-y-su-escaramuza-de-89-anos/>
- Radford, S. J., Dickinson, E., & Golding, M. (2004). Stability and rheology of emulsions containing sodium caseinate: combined effects of ionic calcium and alcohol. *Journal of Colloid and Interface Science*, 274(2), 673–686. <http://doi.org/10.1016/j.jcis.2003.12.045>
- Restrepo, M. (2006). Identificación de factores que afectan la estabilidad de una bebida alcohólica tipo piña colada durante el almacenamiento. *Revista LASALLISTA de Investigación*, 3(2), 6. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/433>
- Sáens, M. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba ( Passiflora mollissima ) para el viñedo y cava Loma de Puntalarga en Nobsa , Departamento de Boyacá*. Universidad de la Salle.
- Sánchez, R. (2013). La química del color en los alimentos. *Química Viva*, 3. Retrieved from <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.pdf>
- Sarriá, B. (1998). *Efectos del tratamiento termico de fórmulas infantiles y leche de vaca sobre la biodisponibilidad mineral y proteica*. Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19972000/X/3/X3068001.pdf>
- SENPLADES. (2013). Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017.pdf. Retrieved from <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017.pdf>

- UPDC, (Unidad politécnica para el desarrollo y la Competitividad Empresarial). (2006). *Diseño y desarrollo de productos alimenticios*. Ciudad de México. Retrieved from [www.updce.ipn.mx](http://www.updce.ipn.mx)
- Vivanco, A. (2014). *Análisis de la información relacionada al turismo de la provincia de Loja, el diario crónica y su incidencia en los lectores del barrio urbano 24 de mayo de la ciudad de Loja, periodo enero - abril 2013, lineamientos alternativos*. Universidad Nacional de Loja. <http://doi.org/10.1017/S0010417500000463>
- Ye, R., & Harte, F. (2013). Casein maps : effect of ethanol , pH , temperature , and CaCl<sub>2</sub> on the particle size of reconstituted casein micelles. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 799–805. <http://doi.org/10.3168/jds.2012-5838>

## **ANEXOS**

Anexo A. Tablas de corrección para el alcohol etílico.

A1. Tabla primera de fuerza real de alcohol etílico.



Ministerio de Economía y Obras  
y Servicios Públicos  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Alimentación  
Instituto Nacional de Vitivinicultura



Ministerio de Economía y Obras  
y Servicios Públicos  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Alimentación  
Instituto Nacional de Vitivinicultura

**TABLA PRIMERA DE FUERZA REAL ALCOHOL ETÍLICO**

GRADOS DEL TERMOMETRO	GRADOS MARCADOS POR EL ALCOHOLIMETRO									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
15 .....	41 1.000	42 1.000	43 1.000	44 1.000	45 1.000	46 1.000	47 1.000	48 1.000	49 1.000	50 1.000
16 .....	40,6 999	41,6 999	42,6 999	43,6 999	44,6 999	45,6 999	46,6 999	47,6 999	48,6 999	49,6 999
17 .....	40,2 999	41,2 999	42,2 999	43,2 998	44,2 998	45,2 998	46,2 998	47,2 998	48,3 998	49,3 998
18 .....	39,8 998	40,8 998	41,8 998	42,8 998	43,8 998	44,9 998	45,9 998	46,9 998	47,9 998	48,9 998
19 .....	39,4 997	40,4 997	41,4 997	42,5 997	43,5 997	44,5 997	45,5 997	46,5 997	47,5 997	48,5 997
20 .....	39 997	40 997	41 997	42,1 997	43,1 996	44,1 996	45,1 996	46,1 996	47,2 996	48,2 996
21 .....	38,6 996	39,6 996	40,6 996	41,7 996	42,7 996	43,7 996	44,8 996	45,8 996	46,8 995	47,8 995
22 .....	38,2 996	39,2 995	40,2 995	41,3 995	42,3 995	43,3 995	44,3 995	45,3 995	46,4 995	47,4 995
23 .....	37,8 995	38,8 995	39,8 995	40,9 994	41,9 994	42,9 994	43,9 994	44,9 994	46 994	47 994
24 .....	37,4 994	38,4 994	39,4 994	40,5 994	41,5 994	42,5 994	43,6 994	44,6 994	45,6 993	46,6 993
25 .....	37 994	38 994	39 993	40,1 993	41,1 993	42,2 993	43,2 993	44,2 993	45,2 993	46,3 993
26 .....	36,5 993	37,6 993	38,6 993	39,7 993	40,7 992	41,8 992	42,8 992	43,8 992	44,9 992	45,9 992
27 .....	36,1 992	37,2 992	38,2 992	39,3 992	40,3 992	41,4 992	42,4 992	43,4 991	44,5 991	45,5 991
28 .....	35,7 992	36,8 992	37,8 992	38,9 991	39,9 991	41 991	42 991	43 991	44,1 991	45,1 990
29 .....	35,3 991	36,3 991	37,4 991	38,5 991	39,5 991	40,6 990	41,6 990	42,6 990	43,7 990	44,7 990
30 .....	34,9 991	35,9 991	37 990	38,1 990	39,1 990	40,2 990	41,2 990	42,3 989	43,3 989	44,3 989



Ministerio de Economía y Obras  
y Servicios Públicos  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Alimentación  
Instituto Nacional de Vitivinicultura



ANEXO II RESOLUCIÓN  
TABLA PRIMERA DE FUERZA REAL ALCOHOL ETÍLICO

GRADOS DEL TERMOMETRO	GRADOS MARCADOS POR EL ALCOHOLIMETRO									
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
15	91 1.000	92 1.000	93 1.000	94 1.000	95 1.000	96 1.000	97 1.000	98 1.000	99 1.000	100 1.000
16	90,8 999	91,8 999	92,8 999	93,8 999	94,8 999	95,8 999	96,8 999	97,8 999	98,8 999	99,8 999
17	90,5 996	91,5 996	92,6 998	93,6 998	94,6 998	95,6 998	96,6 998	97,6 998	98,7 998	99,7 998
18	90,2 997	91,3 997	92,3 997	93,3 997	94,3 997	95,4 997	96,4 997	97,4 997	98,5 997	99,5 997
19	90 996	91,1 996	92,1 996	93,1 996	94,1 996	95,2 996	96,2 996	97,3 996	98,3 996	99,3 996
20	89,7 995	90,8 995	91,8 995	92,9 995	93,9 995	95 995	96 995	97,1 995	98,1 995	99,1 995
21	89,5 994	90,5 994	91,6 994	92,6 994	93,7 994	94,7 994	95,8 994	96,9 994	97,9 994	99 994
22	89,2 993	90,2 993	91,3 993	92,4 993	93,4 993	94,5 993	95,6 993	96,7 993	97,7 993	98,8 993
23	89 992	90 992	91,1 992	92,1 992	93,2 992	94,3 992	95,4 992	96,5 992	97,5 992	98,6 992
24	88,7 991	89,7 991	90,8 991	91,9 991	93 991	94,1 991	95,2 991	96,2 991	97,3 991	98,4 991
25	88,4 990	89,5 990	90,6 990	91,6 990	92,7 990	93,8 990	94,9 990	96 990	97,1 990	98,2 990
26	88,2 989	89,2 989	90,3 989	91,4 989	92,5 989	93,6 989	94,7 989	95,8 989	96,9 989	98,1 989
27	87,9 988	89 988	90,1 988	91,1 988	92,2 988	93,4 988	94,5 988	95,6 987	96,7 987	97,9 987
28	87,6 987	88,7 987	89,8 987	90,9 987	92 987	93,1 987	94,3 987	95,4 986	96,5 986	97,7 986
29	87,3 986	88,4 986	89,5 986	90,6 986	91,7 986	92,9 986	94,1 986	95,2 986	96,3 985	97,5 985
30	87,1 985	88,2 985	89,3 985	90,4 985	91,5 985	92,7 985	93,8 985	95 985	96,1 984	97,3 984

**A2. Tabla segunda de pesos y volúmenes de alcohol etílico.**



Ministerio de Economía y Obras  
y Servicios Públicos  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Alimentación  
Instituto Nacional de Vitivinicultura



Ministerio de Economía y Obras  
y Servicios Públicos  
Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Pesca y Alimentación  
Instituto Nacional de Vitivinicultura

**TABLA SEGUNDA DE PESOS Y VOLUMENES DE ALCOHOL ETÍLICO**

Grado real o apa- rente	Peso de un litro en el aire (gramos)	Volumen de un kilo (C. C.)	Grado real o apa- rente	Peso de un litro en el aire (gramos)	Volumen de un kilo (C. C.)
36.0	955.96	1046.06	40.0	959.07	1052.55
1	5.82	6.21	1	29.91	2.72
2	5.68	6.36	2	9.73	2.90
3	5.54	6.52	3	9.59	3.08
4	5.40	6.67	4	9.44	3.25
5	5.26	6.82	5	9.27	3.43
6	5.12	6.98	6	9.11	3.61
7	4.98	7.13	7	8.95	3.79
8	4.83	7.29	8	8.79	3.97
9	4.69	7.44	9	8.63	4.15
37.0	954.56	1047.60	41.0	948.47	1054.33
1	4.42	7.76	1	8.31	4.51
2	4.27	7.92	2	8.15	4.69
3	4.13	8.08	3	7.98	4.87
4	3.99	8.24	4	7.82	5.06
5	3.84	8.40	5	7.66	5.24
6	3.70	8.56	6	7.49	5.42
7	3.55	8.72	7	7.33	5.61
8	3.40	8.88	8	7.16	5.79
9	3.25	9.04	9	7.00	5.97
38.0	953.10	1049.21	42.0	946.83	1056.16
1	2.95	9.37	1	6.67	6.34
2	2.80	9.53	2	6.50	6.53
3	2.66	9.70	3	6.33	6.71
4	2.51	9.86	4	6.17	6.90
5	2.36	1050.02	5	6.00	7.08
6	2.21	0.19	6	5.83	7.27
7	2.06	0.35	7	5.67	7.45
8	1.91	0.52	8	5.50	7.64
9	1.76	0.68	9	5.33	7.83
39.0	951.61	1050.85	43.0	945.16	1058.02
1	1.46	1.02	1	4.99	8.21
2	1.31	1.19	2	4.82	8.40
3	1.16	1.36	3	4.65	8.59
4	1.01	1.53	4	4.48	8.78
5	0.85	1.70	5	4.31	8.97
6	0.70	1.87	6	4.14	9.16
7	0.55	2.04	7	3.97	9.35
8	0.39	2.21	8	3.80	9.54
9	0.23	2.38	9	3.67	9.73

Grado real o apa- rente	Peso de un litro en el aire (gramos)	Volumen de un kilo (C. C.)	Grado real o apa- rente	Peso de un litro en el aire (gramos)	Volumen de un kilo (C. C.)
92.0	825.58	1211.27	96.0	810.66	1233.56
1	5.23	1.78	1	810.26	4.18
2	4.88	2.38	2	809.85	4.80
3	4.59	2.81	3	9.44	5.43
4	4.17	3.33	4	9.02	6.06
5	3.82	3.85	5	8.61	6.69
6	3.47	4.37	6	8.19	7.33
7	3.11	4.90	7	7.78	7.97
8	2.76	5.42	8	7.36	8.62
9	2.40	5.95	9	6.93	9.27
93.0	822.05	1216.47	97.0	806.50	1239.93
1	1.69	7.00	1	6.07	1240.59
2	1.33	7.54	2	5.64	1.26
3	0.97	8.08	3	5.21	1.93
4	0.60	8.62	4	4.77	2.60
5	0.24	9.16	5	4.34	3.27
6	819.88	9.71	6	3.90	3.95
7	9.51	1220.25	7	3.46	4.63
8	9.14	0.80	8	3.01	5.32
9	8.77	1.35	9	2.56	6.01
94.0	818.40	1221.90	98.0	802.11	1246.71
1	8.02	2.45	1	1.66	7.41
2	7.65	3.01	2	1.20	8.12
3	7.27	3.57	3	0.75	8.83
4	6.90	4.14	4	0.29	9.55
5	6.52	4.70	5	799.82	1250.27
6	6.14	5.27	6	9.36	1.00
7	5.76	5.84	7	8.89	1.73
8	5.38	6.42	8	8.42	2.47
9	4.99	7.00	9	7.95	3.22
95.0	814.61	1227.58	99.0	797.47	1253.97
1	4.22	8.16	1	6.99	4.72
2	3.83	8.75	2	6.50	5.48
3	3.45	9.34	3	6.02	6.24
4	3.06	9.93	4	5.53	7.01
5	2.67	1230.52	5	5.04	7.78
6	2.27	1.12	6	4.55	8.56
7	1.87	1.72	7	4.05	9.35
8	1.46	2.33	8	3.55	1260.14
9	1.06	2.94	9	3.05	0.94
			100.0	792.55	1261.75

## **Anexo B. Análisis estadístico de los rendimientos en los diferentes tipos de pasteurización.**

Tipo de pasteurización: (1. Fuego directo); (2. baño maría); (3. Olla doble camisa); (4. Método artesanal).

### **ANOVA unidireccional: Rendimiento vs. Tipo de pasteurización**

Factor	Niveles	Valores
Tipo de pasteurización	4	1; 2; 3; 4

#### **Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tipo de pasteurización	3	475,349	158,450	351,67	0,000
Error	4	1,802	0,451		
Total	7	477,151			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tipo de pasteurización	N	Media	Agrupación
3	2	94,1500	A
4	2	93,250	A
2	2	92,220	A
1	2	75,475	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Anexo C. Evaluación sensorial**

**C1. Carta de consentimiento de participación en la evaluación sensorial.**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN LA  
EVALUACIÓN SENSORIAL A JUECES SEMIENTRENADOS**

El alimento que se suministra es una **bebida tradicional, CONTIENE LACTOSA Y AGUARDIENTE DE CAÑA RECTIFICADO**, contiene colorante verde menta, y contiene aditivos permitidos bajo la Norma General del *Codex* para los *Aditivos Alimentarios*. Ha sido elaborado en este momento utilizando alimentos frescos y bajo normas de higiene, lo que garantiza su inocuidad.

Los resultados y evidencias que se obtengan serán utilizados para fines de investigación y académicos, salvaguardando la privacidad de los evaluadores.

Yo.....,  
con CI: ....., una vez informado, acepto participar de esta  
evaluación sensorial

Loja, \_\_\_ mayo de 2016

f) .....

**C2. Ficha de evaluación sensorial a jueces semientrenados para la elaboración del perfil de sabor, olor y textura.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**DEFINICION DEL PRODUCTO**

El producto a evaluar, es una crema pasteurizada, elaborada a base de leche, con un sabor, olor y color distintivo a menta, es dulce, tiene un olor y sabor a punta, y un cuerpo característico de este tipo de bebidas.

**1. PERFIL DE OLOR, SABOR Y TEXTURA**

Frente a usted hay una muestra de licor tipo crema, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados.

Las calificaciones correspondientes al grado de intensidad percibido en cada atributo corresponden a la siguiente puntuación.

- (1) comienza a ser perceptible
- (2) débil
- (3) moderado
- (4) fuerte
- (5) muy fuerte

Marque con una X sobre la casilla del término que más describe lo que usted siente por la muestra.

CODIGO DE LA MUESTRA		Muestra _____						Muestra _____					
PERFIL	ATRIBUTO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
OLOR	A leche												
	A menta												
	A alcohol												
	Otro(s) atributo(s) ¿Cuál(es)?												
SABOR	A Leche												
	A menta												
	Dulce												
	Alcohol												
	Otro(s) atributo(s) ¿Cuál(es)?												
	Sabor residual ¿Cuál(es)?												
TEXTUR A	Cuerpo (en la boca)												
	Otro(s) atributo(s) ¿Cuál(es)?												

**2. EVALUACION DE LA IMPRESIÓN TOTAL**

Realice una evaluación general del producto considerando si todos sus elementos son o no adecuados. Escriba el código de la muestra en la calificación asignada.

- 5 Excelente \_\_\_\_\_
- 4 Muy Bueno \_\_\_\_\_
- 3 Bueno \_\_\_\_\_
- 2 Regular \_\_\_\_\_
- 1 Bajo \_\_\_\_\_

**COMENTARIOS**

---



---



---

¡MUCHAS GRACIAS!

#### **Anexo D. Etapas del proceso de elaboración de la bebida**

- **Recepción de materia prima:** En la recepción de la leche descremada, se realizaron los análisis de: grasa, sólidos no grasos, agua añadida y densidad en el equipo Milkotester de la empresa Ecolac; determinación de pH, siguiendo el método AOAC 981.12 y Acidez siguiendo el método AOAC 947.05
- **Calentamiento:** Se calentó la leche descremada en una olla doble camisa hasta alcanzar la temperatura establecida en el proceso de elaboración.
- **Mezcla de ingredientes:** Primeramente, se realizó el mezclado de ingredientes y aditivos sólidos, para evitar la formación de grumos cuando se incorpore al proceso. Una vez que la leche descremada alcanzó la temperatura establecida en el proceso, se adicionó rápidamente toda la mezcla de ingredientes y aditivos sólidos, se homogenizó la mezcla usando el agitador de la olla doble camisa con una velocidad aproximada a 60 rpm por el lapso de un minuto.
- **Pasteurización:** Se llevó la mezcla de ingredientes a la temperatura requerida en el estudio y se la mantuvo constante y en agitación por el tiempo establecido en el proceso de elaboración.
- **Adición de alcohol y saborizante:** Transcurrido el tiempo de pasteurización, se dejó enfriar la mezcla de ingredientes hasta una temperatura determinada en el proceso de elaboración y se adicionó el aguardiente de caña rectificado, seguidamente el saborizante de menta.
- **Envasado:** Se envasó en caliente para producir un vacío dentro del envase, dejando un espacio de cabeza de 2.5 cm aproximadamente.
- **Almacenamiento:** La bebida fue almacenada a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco con exposición a la luz.