ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

CARRERA AGROINDUSTRIAS

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*)

AUTOR:
JEFFERSON ALEJANDRO ZAMBRANO CARRANZA

TUTORA:

ING. ROSA IRINA GARCÍA PAREDES, Mg.

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Jefferson Alejandro Zambrano Carranza, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

……..……..……

JEFFERSON A. ZAMBRANO CARRANZA

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Rosa Irina García Paredes certifica haber tutelado la tesis **CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE (*Ipomea batatas*),** que ha sido desarrollada por Jefferson Alejandro Zambrano Carranza, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López.

……
ING. ROSA I GARCÍA PAREDES, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DEL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE (*Ipomea batatas*)**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Jefferson Alejandro Zambrano Carranza, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

……

ING. RICARDO R. MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg.
MIEMBRO

……

ING. EDITH M. MOREIRA CHICA, Mg.
MIEMBRO

……

ING. ELY F. SACÓN VERA, Dr. C.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios creador, quien me mantiene con vida y me permite gozar de buena salud y alcanzar un objetivo más en la etapa de aprendizaje.

A mis padres y familiares por el apoyo incondicional brindado, quienes me ofrecieron toda la fortaleza que necesité en los momentos más difíciles.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A cada uno de los docentes de la ESPAM MFL, quienes se convirtieron en una guía en esta etapa de aprendizaje y que ha fortalecido mis conocimientos.

……
JEFFERSON A. ZAMBRANO CARRANZA

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos (a), quienes confiaron en mí y en mis sueños de superación, que con sus buenos consejos y el apoyo brindado me impulsaban a seguir avanzando y no dejarme desdoblar en el camino del saber.

A las personas que han formado parte de este logro obtenido y que me han brindado su apoyo en todo momento.

……..……..……
JEFFERSON A. ZAMBRANO CARRANZA

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....i
DERECHOS DE AUTORÍA..... ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA..... iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL..... iv
AGRADECIMIENTO..... v
DEDICATORIA..... vi
CONTENIDO GENERAL..... vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS..... viii
RESUMEN..... x
PALABRAS CLAVES..... x
ABSTRACT..... xi
KEY WORDS..... xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES..... 1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 1
1.2. JUSTIFICACIÓN..... 2
1.3. OBJETIVOS..... 3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL..... 3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 3
1.4. HIPÓTESIS..... 3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 4
2.1. DULCE DE LECHE..... 4
2.1.1. PARÁMETROS DE CALIDAD PARA DULCE DE LECHE..... 4
2.2. LECHE..... 6
2.2.1. CALIDAD DE LA LECHE..... 7
2.3. AZÚCAR..... 8
2.4. BICARBONATO DE SODIO..... 8
2.5. ESPESANTES..... 9
2.5.1. ESPESANTE NATURAL “CAMOTE (*Ipomoea batatas*)”..... 10
2.6. CONTROL DE LA ARENOSIDAD EN EL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE..... 12
2.7. HIDRÓLISIS DE LA LACTOSA..... 13
2.8. USO DE LA LACTASA..... 14
2.9. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA SACAROSA..... 14
2.9.1. GLUCOSA O JARABE DE GLUCOSA..... 15

2.10. IMPORTANCIA DE UTILIZAR GLUCOSA Y LACTASA EN EL MEJORAMIENTO DEL DULCE DE LECHE 16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO 17
3.1. UBICACIÓN 17
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO 17
3.3. FACTORES EN ESTUDIO 17
3.4. TRATAMIENTOS 18
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL 18
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL 19
3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO 20
3.7.1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE 20
3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE 21
3.7. VARIABLES A MEDIR 22
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24
4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS 24
4.1.1. PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO 26
4.1.2. GRADOS BRIX 27
4.1.3. CONSISTENCIA 28
4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS 28
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL 28
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DULCE DE LECHE 30
4.4.1. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL DULCE DE LECHE, EXPRESADO EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DEL MEJOR TRATAMIENTO. 30
4.4.2. COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN DEL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE Y CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA. 32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 33
5.1 CONCLUSIONES 33
5.2. RECOMENDACIONES 33
BIBLIOGRAFÍA 34
ANEXOS 40

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Requisitos fisicoquímicos para el manjar o dulce de leche 5

Cuadro 2.2. Requisitos microbiológicos para el manjar o dulce de leche…….5

Cuadro 2.3. Solubilidad de la lactosa y sacarosa…….6

Cuadro 2.4. Valor nutritivo del camote por cada 100g de tubérculo……..……..11

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos generados de la combinación de lactasa y glucosa……..19

Cuadro 3.2. Composición de materia prima de los distintos tratamientos bajo estudio……20

Cuadro 3.3. ANOVA bifactorial 2*3……24

Cuadro 4.1. Condensado del Análisis de varianza de los factores (concentración de glucosa y lactasa) de las variables pérdida por calentamiento, oBrix y consistencia efectuados en el dulce de leche con pulpa de camote (Ipomoea batata). ……...…..……25

Cuadro 4.2. Valores promedios y valores estándar de las variables pérdida por calentamiento y ºBrix de los factores de estudios……26

Cuadro 4.3. Valores promedios y valores estándar de los factores glucosa y lactasa en la variable consistencia….26

Cuadro 4.4. Valores promedios de las características sensoriales en el dulce de leche de camote por tratamiento……..31

Cuadro 4.5. Costo de producción del pastel (expresado en dólares)……..32

Cuadro 4.6. Materia prima directa e indirecta……..……..33

Cuadro 4.7. Mano de obra directa ……33

Cuadro 4.8. Otros costos indirectos de fabricación del dulce de leche……33

Figura 3.1: Diagrama de proceso utilizado en la elaboración del dulce de leche……..21

Gráfico 4.1. Comparación de medias de los tratamientos del dulce de leche con pulpa de camote y concentraciones lactasa y glucosa en la variable pérdida por calentamiento ……27

Gráfico 4.2. Comparación de medias de los tratamientos del dulce de leche con pulpa de camote y concentraciones lactasa y glucosa en la variable ^{0}Brix ……28

Gráfico 4.3. Comparación de medias del factor A, factor B y la interacción de ambos factores en comparación al testigo en la variable consistencia……..……29

Gráfico 4.4. Resultados de las medias de la variables sensoriales emitidas en el dulce de leche……31

Gráfico 4.5. Porcentajes de equivalencia de cada costo de producción……32

RESUMEN

En esta investigación se evaluaron las concentraciones de lactasa (0,03 y 0,04%), y glucosa (1, 2 y 3%) en el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del dulce de leche con pulpa de camote (*Ipomea batatas*), se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo bi-factorial (2x3), el material experimental fue 3.873 g. Se valoraron los parámetros fisicoquímicos: ºBrix, pérdida por calentamiento y consistencia, microbiológicamente se analizó la existencia de mohos/levaduras y sensorialmente se evaluó atributos como: brillo, color, aroma, textura y dulzor con jueces no entrenados en una escala hedónica del 1 a 9 frente a un testigo o control. Los resultados demostraron que microbiológicamente el tratamiento T6 excedía el número de UFC permitido por la norma INEN 700, en la parte fisicoquímicas el T2 obtuvo mejores cualidades en pérdidas por calentamiento (33,43 %), consistencia (1,57 cm^2/s) y en ºBrix el T1 (68,83%) obtuvo un mejores cualidades, sensorialmente todos los tratamientos presentaron diferencias estadísticas con el testigo, a excepción de atributo aroma. El costo unitario al mejor tratamiento T2 (0,03 % de lactasa + 2 % de glucosa) en presentación de 250g equivale a $1,53; esto permite concluir que los factores estudiados (lactasa y glucosa) influyen de forma significativa en la mayoría de las variables respuestas y que el costo de producción efectuado en la elaboración del producto es bajo.

PALABRAS CLAVES

Inocuidad, enzima, cristalización, lactosa, consistencia y nutritivo.

ABSTRACT

In this research the concentrations of lactase (0.03 and 0.04%), and glucose (1, 2, and 3%) were evaluated in the improvement of physicochemical and sensorial properties of dulce de leche with pulp of sweet potato (*Ipomoea batatas*), an experimental design was used completely at random in accordance with bi-factorial (2 x 3), the experimental material was 3.873 g. Physicochemical parameters were evaluated: °Brix, loss by heating and consistency, microbiologically tested the existence of fungi/yeasts and sensory attributes were evaluated as: brightness, colour, aroma, texture and sweetness with judges not trained in a hedonic scale of 1-9 against a witness or control. Results showed that microbiologically T6 treatment exceeded the number of allowed by the standard INEN 700 cfu. However in the physico-chemical part T2 won best qualities in losses by heating (33.43%), consistency (1.57 cm2/s) and °Brix T1 (68,83%) earned a best qualities, sensually all treatments presented statistical differences with the witness, with the exception of attribute aroma. The unit cost to the best treatment T2 (0.03% of lactase + 2% glucose) in presentation of 250g equals $1.53; this leads to the conclusion that the factors studied (lactase and glucose) influence significantly in most variable responses and that the cost of production in the manufacture of the product is low.

KEY WORDS

Consistency, safety, crystallization, lactose, enzyme and nutritious.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El dulce de leche es un producto tradicional en América Latina, ampliamente consumido en diversos países. En Ecuador empezó como un postre criollo y casero y desde inicios del siglo pasado fue iniciada su preparación industrial, hoy en día este producto tiene un gran valor comercial, tanto como consumo directo o utilizado en la industria confitera, panadera y heladera (Pasto 2011).

Zambrano (2014) indica que el dulce de leche se obtiene de manera tradicional, por concentración de los sólidos propios de la leche. Además, en su formulación utiliza pulpa de camote como agente espesante en concentraciones no mayor al 10% en relación a la leche utilizada. Sin embargo la pulpa de camote incrementa los sólidos en la formulación por el contenido sacarosa, de acuerdo a Soria *et al.,* (2017) por cada kilogramos de camote se obtiene 7.5g de sacarosa, los cuales contribuyen a la formación de pequeños cristales en el dulce de leche; el Código Alimentario Argentino (2003) Indica que la cristalización en el dulce de leche es generada a efecto de la sacarosa agregada que disminuye sustancialmente la solubilidad de la lactosa de la leche y bajo estas condiciones la cristalización de la lactosa es inevitable, y de acuerdo a la misma fuente las características que debe tener el dulce de leche es una consistencia sirupuosa, textura lisa, suave y sin cristales perceptibles.

Gonzales (1968) citado por Zunnino (2000) expresa que para evitar la cristalización en productos lácteos es necesario balancear la formulación, sustituyendo parte del azúcar utilizada por otros azucares con efecto anticristalizantes, según Lamothe (2006) aquella anomalía en el dulce de leche puede ser controlada al sustituir parte de la sacarosa por glucosa o jarabe de glucosa.

Según INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), (2010) el jarabe de glucosa es un azúcar que contiene un poder edulcorante mucho más bajo que la sacarosa (azúcar común) y su utilización obedece a varias razones: es

económico, agrega brillo al producto y ayuda en parte a evitar la cristalización de la lactosa en el dulce de leche.

Gutiérrez (2014) menciona otro método para controlar la cristalización en el dulce de leche, mediante el uso de la enzima β-galactosidasa o lactasa que hidroliza la lactosa (azúcar de la leche) en dos monosacáridos (glucosa y galactosa), permitiendo disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la calidad sensorial del producto. De acuerdo a Páez (2012) la incorporación de la lactasa en la leche y en otros productos lácteos ayuda a incrementar la calidad sensorial de los mismos, adicional a ello se analizarán parámetros como °Brix, pérdida por calentamiento y consistencia para identificar si estos parámetros se ven alterados con el uso de los factores en estudio.

En base a lo anteriormente mencionado se plantea la siguiente interrogante.

¿El efecto de la enzima lactasa en conjunto con la glucosa mejorará las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en el dulce de leche con pulpa de camote?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realizó en base al mejoramiento de la calidad fisicoquímico y sensorial del dulce de leche con pulpa de camote, permitiendo controlar el efecto nocivo de la lactosa de la leche; garantizando la inocuidad y brindándole al consumidor un producto de excelente calidad, aplicando buenas prácticas de manifacturas (BPM) en su elaboración.

Mediante la incorporación lactasa y glucosa en la formulación del dulce de leche con pulpa de camote, se podrá conocer las posibilidades controlar la cristalización en el producto elaborado que de acuerdo a Lamothe (2006) y Gutiérrez (2014) estos dos componentes podrían controlar la cristalización de la lactosa en la leche y mejorar las características organolépticas del producto final

Con esta propuesta las empresas e industrias podrán darle valor agregado al camote en la elaboración de nuevos productos agroindustriales e incorporando aditivos que mejoran la calidad del mismo, logrando establecer una nueva alternativa con mayores perspectivas de elección al momento de comprar estos productos lácteos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las concentraciones de lactasa y glucosa en las propiedades fisicoquímica y sensorial del dulce de leche con adición de pulpa de camote (*Ipomea batatas*), para evitar la cristalización del producto final.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las propiedades fisicoquímicas (pérdida por calentamiento, ºBrix y consistencia) en el producto elaborado.
- Comprobar la calidad del producto elaborado mediante análisis microbiológico mohos/levaduras.
- Valorar la incidencia de la lactasa y glucosa en el dulce de leche, en un análisis sensorial.
- Determinar el costo de producción del mejor producto con mejores niveles de lactasa y glucosa.

1.4. HIPÓTESIS

Las concentraciones de lactasa y glucosa en el dulce de leche con pulpa de camote mejorarán las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en al menos uno de los tratamientos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. DULCE DE LECHE

Cortés y Ortega (2004) definen que este producto es considerado viscoso y posee una característica que lo hace muy apetecido y puede ser untado sobre galletas, panes y otros alimentos. El Código Alimentario Argentino (2003) hace referencia a las características que debe tener el dulce de leche; como, consistencia sirupuosa, textura lisa, suave y uniforme, sin cristales perceptibles.

Zambrano (2014), manifiesta que el dulce de leche desde hace muchos años hasta la actualidad se ha obtenido por concentración de los sólidos propios de la leche, espesantes tales como; harina de arroz, almidón de maíz, galletas, y recientemente en investigaciones por el mismo autor se ha implementado la utilización de pulpa de camote como agente espesante, elaborada de forma natural y con un porcentaje no mayor al 10% con relación a la leche utilizada.

Malec *et al.,* (1999) y López *et al.,* (2012) indican que el dulce de leche se lo obtiene por el calentamiento de la leche con adición de sacarosa, al igual que Rodríguez (2012) menciona que al haber una buena concentración de los azucares, el dulce de leche adquiere una coloración y sabor característicos como consecuencia de las reacciones de pardeamiento no enzimático que ocurren con la reacción de Maillard. Pintado (2012) hace énfasis a la reacción de Maillard e indican que dicho atributo es generado por una serie de reacciones complejas debido a la reacción de grupos carboxilo libres de la lactosa, grupos amino libres como aminas, aminoácidos, péptidos y proteínas con compuesto carbonilo particularmente azúcares reductores, responsables del aroma, gusto, apariencia y color en el dulce de leche.

2.1.1. PARÁMETROS DE CALIDAD PARA DULCE DE LECHE

El Código Alimentario Argentino (2003) indica que el dulce de leche no debe superar el 30% de la cantidad de agua o pérdida por calentamiento, los sólidos totales de leche no deben superar el 24% y deberá tener como mínimo un 6% de grasa láctea; información que difiere con la norma técnica ecuatoriana INEN

0700: (2011) indica que en la elaboración del dulce de leche se debe cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura y dentro de los requisitos fisicoquímicos la perdida por calentamiento no debe superar el 35 %, en solidos de la leche un mínimo de 25,5 % y en azucares totales un máximo de 56 % (cuadro 2.1.).

Cuadro 2.1. Requisitos fisicoquímicos para el manjar o dulce de leche

Requisito	Mín. %	Máx. %	Método de ensayo
Pérdida por calentamiento	--------	35	NTE INEN 164
Sólidos de la leche	25,5	-------	
Azúcar Totales	--------	56	NTE INEN 398

Norma técnica ecuatoriana INEN 0700: (2011)

La misma Norma INEN 0700: (2011) indica que en los requisitos microbiológicos realizados al manjar o dulce de leche debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas, y con un índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad, en mohos y levaduras de 10^2 (cuadro 2.2.).

Cuadro 2.2. Requisitos microbiológicos para el manjar o dulce de leche

Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	2	10	10^2	NTE INEN 1529-10

Norma técnica ecuatoriana INEN 0700: (2011)

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.

De acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 0700: (2011) el manjar o dulce de leche es el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, eventualmente otros azucares, y otros ingredientes permitidos como: cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutas secas, cereales y/u otros productos alimenticios solos o en mezclas en una cantidad mínima del 5 % m/m del producto final.

Zunnino (1998) manifiesta que el dulce de leche es obtenido por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche, de leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico y/o crema y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituido o no por monosacáridos y /u otros disacáridos) con o sin adición de otras sustancias alimenticias, mientras que el Código Alimentario

Argentino (2003) argumenta que en la elaboración de dulce de leche se permite el uso de alcalinizantes como bicarbonato de sodio para neutralizar parcialmente la acidez, y puede haber una sustitución de hasta el 40% de azúcar por edulcorantes permitidos, se permite también el uso de la enzima lactasa para la hidrólisis parcial de la lactosa (sin declaración en la etiqueta) y el uso de otras sustancias como aromatizantes naturales.

2.2. LECHE

Ramírez (2008) manifiesta que la leche es un alimento completo que contiene numerosos componentes con un alto valor nutritivo; las proteínas son de alto valor biológico, su grasa muy digestible y rica en calcio y fósforo; además, aporta notables cantidades de vitaminas. Así mismo Agudelo y Bedoya (2005) coinciden con dicha información y argumentan que entre sus componentes el agua representa aproximadamente un 82% y un 82.5% de la leche, los sólidos totales alcanzan habitualmente la cifra de 12% hasta un 13% y los sólidos no grasos casi siempre están muy próximos al 9 % y que los sólidos totales varían por múltiples factores como lo son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros (Cuadro 2.3.).

Cuadro 2.3. Solubilidad de la lactosa y sacarosa

Nutrientes (g.)	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	88	84	87.5
Energía (Kcal.)	61	97	7.0
Proteína	3.2	3.7	1.0
Grasa	3.4	6.9	4.4
Lactosa	4.7	5.2	6.9
Minerales	0.72	0.79	0.20

Agudelo y Bedoya (2005)

El Ministerio de Salud de la Republica de Colombia de (2015) indica que la leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos y que contiene 88% agua, proteína 3.2%, grasa 3.4, lactosa 4.7, minerales 0.72%. Químicamente es uno de los fluidos más completos,

contiene proteína, caseína, aminoácidos, calcio, fósforo, vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C y tiamina.

De acuerdo a Norma Técnica Ecuatoriana INEN 09 (2008) la leche cruda es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenido a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, la misma que debe ser enfriada lo más pronto posible después del ordeño, almacenada y transportada hasta los centros de acopio en recipientes apropiados a una temperatura de 10 °C con agitación constante.

2.2.1. CALIDAD DE LA LECHE

Mariscal e Ibáñez (2013) manifiestan que la calidad de la leche está representada esencialmente por la concentración en componentes, y por un bajo recuento bacteriano; por tanto, la leche para consumo humano y elaboración de productos agroindustriales debe estar libre de microorganismos patógenos, sedimentos y materias extrañas o nocivas.

González (2014) enuncia que es importante tener en consideración la acidez de la leche, ya que al presentarse un desequilibrio de la misma puede producir sinéresis, un dulce de leche con textura arenosa. De acuerdo a norma técnica ecuatoriana INEN 09 (2008) la acidez de la leche para su eficiente uso industrial debe tener como mínimo 0,13 ºD y como máximo 0,17 ºD e indica que la leche cruda debe ser enfriada lo más pronto posible después del ordeño, almacenada y transportada hasta los centros de acopio en recipientes apropiados a una temperatura de 10 °C con agitación constante.

Calderón *et al.,* (2006) indican que la calidad de la leche es definida por las características nutricionales y microbiológicas; como también el porcentaje de los constituyentes químicos como: proteínas, grasa y lactosa, y de acuerdo a Cruchet y Cornejo (2013) y Mendoza y Prieto (2014) se debe considerar el contenido de lactosa para el correcto funcionamiento del organismo e indica que el consumo de lactosa por sujetos hipolactásicos puede generar síntomas digestivos que reflejan la malabsorción intestinal, razón por lo cual la lactosa puede ser considerada como una fibra soluble en el sujeto hipolactásico.

Villanueva *et al.,* (2015) indican que la intolerancia a la lactosa es la respuesta sintomática digestiva que puede producirse cuando los niveles de lactasa intestinal no son suficientes para digerir el disacárido ingerido o cuando es defectuosa la absorción de los monosacáridos resultantes (glucosa y galactosa).

2.3. AZÚCAR

Cifuentes (1993) citado por Pasto (2011) enuncia que la sacarosa o azúcar posee un peso molecular de 342 g/mol y un poder endulzante de 100%, se utiliza en forma sólida o como soluciones líquidas de jarabe en la elaboración de dulces, postres; en la elaboración de dulce de leche y entre otros.

Valencia *et al.,* (2008) indican que la sacarosa es el principal edulcorante proveniente de la caña de azúcar y la remolacha, tiene un aporte calórico de 4 Kcal/g y aporta propiedades funcionales a los alimentos como preservación ante agentes microbianos y favorece en la reacción de Maillard en el dulce de leche.

Zunnino (2000) manifiesta que para elaborar dulce de leche, cuya leche posea un promedio de 3% de grasa y 4.5% de lactosa, se recomienda agregar sacarosa de un 18-23%. Para leches con porcentajes de grasa de 1.5% se recomienda agregar 19.5%, de forma general que la cantidad de sacarosa a utilizar dependerá del contenido de grasa, lactosa y proteínas de leche.

Villa (2012) argumenta que la cantidad de sacarosa que se añade en la elaboración de dulce de leche deberá estar en relación inversa a la proporción de sólidos totales que se desea obtener durante la fabricación e indica que por cada 100 litros de leche que contenga 12% de sólidos totales (12 Kg de sólidos) se requieren 44% de azúcar, para obtener 26% de sólidos.

2.4. BICARBONATO DE SODIO

Cifuentes (1993) citado por Morales (2011) dice que el bicarbonato de sodio es un compuesto blanco cristalino muy soluble en agua, en la elaboración del dulce de leche permite la neutralización parcial de la acidez de la leche, y favorece el color característico del producto ya que las reacciones de Maillard son retardadas por el descenso de pH.

Zunnino (2000) manifiesta que el bicarbonato se utiliza durante el proceso para evitar producir sinéresis (el dulce se corta) a efecto de un leche ácida, como también el uso de leche con acidez elevada produciría un dulce de leche de textura arenosa y áspera. Asimismo una acidez excesiva impide que el producto terminado adquiera su color característico, ya que las reacciones de Maillard son retardadas por el descenso del pH. Por todo ello será necesario reducir la acidez inicial de la leche.

Peter (*s.f*) citado por Villa (2012) enuncia que en la elaboración del dulce de leche se debe partir de una leche que posea un pH superior a 6.7 e indica que las normas de diferentes países establecen que el dulce de leche debe tener una acidez expresada en ácido láctico de 0.20%.

2.5. ESPESANTES

Rodríguez *et al.,* (2003) manifiestan que los hidrocoloides son polímeros de cadena larga y alto peso molecular, que se disuelven en agua proporcionando un efecto espesante. Todos ellos imparten viscosidad a los sistemas acuosos; sin embargo, solo algunos son capaces de formar gel bajo ciertas condiciones de proceso. Penna (2002) (citado por el mismo autor) menciona que los hidrocoloides actúan como espesantes por la retención de agua o como gelificantes por la construcción de una red tridimensional macroscópica de cadenas interconectadas, dentro de la cual se liga un sistema acuoso.

Vaclavik (1998) citado por Ruiz (2010) señala que los carbohidratos son constituyentes muy importantes en la industria alimenticia debido a sus propiedades fisicoquímicas. Este es el caso del almidón, el cual en su estado nativo es insoluble en agua, pero a medida que se calienta los gránulos de almidón captan agua en forma irreversible, se hinchan, aumentan de volumen y se produce el proceso conocido como gelatinización. Según Montes *et al.,* (2008) los almidones nativos o naturales se utilizan porque regulan y estabilizan la textura y por sus propiedades espesantes y gelificantes.

Magali *et al.,* (2003) citado por Miranda *et al.,* (2008) indican que los almidones de diferentes fuentes como cereales, raíces, tubérculos y leguminosas son ampliamente utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica, representan un

insumo vital para la industria de alimentos como estabilizadores, emulsificantes, mejoradores de textura y otros, siendo sus propiedades funcionales determinantes en la calidad del producto final.

Faostat (2001) citado por Hernández *at al.*, (2008) refieren que debido a que el almidón es el polisacárido más utilizado como ingrediente funcional (espesante, estabilizante y gelificante) en la industria alimentaria, es necesario buscar nuevas fuentes de extracción, ya que con una producción mundial de 48,5 millones de ton/año existe una demanda insatisfecha del mismo. Wang White (1994) citado por los mismos autores afirma que los almidones nativos de las diferentes especies de vegetales tienen como característica fundamental que sus propiedades fisicoquímicas y funcionales estarán influenciadas por sus estructuras granular y molecular e indica que las propiedades más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las fisicoquímicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, hinchamiento, absorción de agua, sinéresis y comportamiento reológico de sus pastas y geles. Salazar *et al.,* (2008) argumentan que las propiedades fisicoquímicas y funcionales que presenta; ha sido utilizado en la industria alimentaria como agente espesante, y gelificante de una amplia gama de alimentos para los cuáles se requieren características específicas.

2.5.1. ESPESANTE NATURAL "CAMOTE (*Ipomoea batatas*)"

Hernán (2011) citado por Zambrano (2014) indica que el camote es originario de América Central, es un tubérculo muy apreciado, debido a la facilidad de cultivo y a su producción, además es un alimento imprescindible en las dietas básicas en los países con escasez de alimentos, debido a su alto valor nutritivo como carbohidratos, vitamina C y potasio.

León (1987) citado por Aristizábal y Sánchez (2007) manifiestan que existen más de 400 variedades de batata diferenciadas por su morfología, sus raíces tienen forma irregular y diferentes tamaños y colores; El color de su corteza puede variar entre blanca, amarilla y naranja pero no necesariamente coincide con el

color de la pulpa y de acuerdo a sus características es utilizada para el consumo humano y animal y para el procesamiento industrial.

Barros (2012) explica que el valor nutritivo del camote es mayor en comparación con el de la papa ya que el camote es una fuente importante de fibra, antioxidante, vitaminas y minerales, especialmente en el camote amarillo de pulpa naranja. Linares *et al* (2008) manifiestan que el contenido de beta-caroteno es mayor que el de la zanahoria, y explica de su valor nutricional (Cuadro 2.4.).

Cuadro 2.4. Valor nutritivo del camote por cada 100g de tubérculo.

COMPONENTES	(%)	(g)	(mg)
Agua	74		
Fibra	1,2		
Lípidos	0,2		
Proteínas	1,2		
Grasas		0,6	
Carbohidratos		21,5	
Azúcar		9,7	
Almidones		1,8	
Sodio			41
Potasio			385
Fósforo			55
Calcio			22
Hierro			1
vitamina C			25
vitamina A			667
vitamina B1			0,1
vitamina B2			0,06
vitamina B3			52
Así mismo magnesio cobre, zinc y cloro			

Linares et al (2008)

Achata *et al.,* (1990) citado por Barros (2012) indican que el almidón obtenido del camote puede ser utilizado como componente principal o ingrediente complementario en diversos procesos alimentarios. Recientemente en la investigación realizada por Zambrano (2014) determinó el porcentaje idóneo de camote (en estado pulpa) como agente espesante, en la elaboración de dulce de leche, e indica que para obtener un espesor idóneo en el producto final se debe utilizar el 10% de pulpa de camote con relación a la leche utilizado, el mismo autor indica que al utilizar pulpa de camote como agente espesante en dulce de leche, el producto final tiende a formarse arenoso.

2.6. CONTROL DE LA ARENOSIDAD EN EL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE

Según Martínez *et al.,* (1990) citado por Lamothe (2006) una característica importante del dulce de leche es su textura; el cual, al verse afectado pueden causar el rechazo por el consumidor. Uno de los factores que afecta la textura de este producto es la cristalización de lactosa; donde la formación de cristales le da una textura arenosa al dulce de leche.

Andrade *et al.,* (2009) expresan que el aumento de arenosidad se refleja a los 60 días; en el cual, al tener un almacenamiento prolongado los pequeños cristales de lactosa imperceptibles en el envasado aumentan de tamaño o se agrupan en núcleos que le dan al producto aspecto y textura arenosa.

Según Mora (2012) la formulación tradicional para la producción de dulce de leche (leche, sacarosa y bicarbonato de sodio), y de acuerdo a Andrade *et al.*, (2009) en dicha formulación tradicional se forman de un gran número de cristales de lactosa perceptibles y visibles al final de su procesamiento, el dulce de leche constituye una solución súper saturada de lactosa. La presencia de este azúcar va a influir fuertemente en la textura del producto final, porque tiene baja solubilidad y su cristalización en solución es un fenómeno inevitable durante el enfriamiento del dulce de leche, formando cristales perceptibles al paladar y una arenosidad muy desagradable.

Martínez *et al.,* (1990) citado por Lamothe (2006) realizaron estudios y demostraron que si el contenido de lactosa no es reducido, su cristalización en el dulce de leche es inevitable, indicando que la práctica comercial común para evitar la cristalización de lactosa es utilizar β-D-galactosidasa para reducir el contenido de lactosa de la leche previo a la elaboración de dulce de leche.

Pintado (2012) manifiesta que la lactosa es el componente más lábil ante la acción de los microorganismos, diversas bacterias la transforman en ácido láctico y otros ácidos orgánicos, en la leche de vaca el contenido de lactosa varía entre 48 y 50 g/lt, y la poco solubilidad en el agua (aproximadamente diez veces menos que la sacarosa) hace que se cristalizase muy rápido, teniendo un débil sabor dulce y su poder edulcorante es seis veces menor que el de la sacarosa

pero al ser hidrolizada ésta aumenta su solubilidad y su poder edulcorante es mayor.

Zunnino (2000) notifica que el dulce de leche al alcanzar los 55ºC se presenta una solución de lactosa ya en su punto de saturación y durante el comienzo del enfriamiento la cantidad de lactosa en exceso genera sobresaturación en cantidades muy pequeñas; pero, a medida que el dulce termina de enfriarse la sobresaturación aumenta, y con el tiempo el azúcar se cristalizará presentando el defecto conocido con el nombre de “Cristalización”.

Posada *et al.,* (2011) dicen que la transformación de la lactosa en otros derivados ofrece importantes oportunidades para incrementar el valor añadido en derivados lácteos, obtenidos por transgalactosilación enzimática de la lactosa; enuncia que al hidrólisis de la lactosa con β- galactosidasa se reduce los problemas de cristalización de la lactosa y mejoró las propiedades organolépticas del producto.

2.7. HIDRÓLISIS DE LA LACTOSA

Gutiérrez (2014) declara que la hidrólisis de la lactosa se realiza mediante la adición de la enzima β-galactosidasa a la leche, incubando a temperaturas de 37 a 40°C durante el tiempo necesario hasta alcanzar el porcentaje de hidrólisis deseado (40% recomendado) donde la lactosa se degrada en los monosacáridos glucosa y galactosa, permitiendo disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva sobre la calidad organoléptica del producto.

Lamothe (2006) y Páez (2012) alegan que la hidrólisis de lactosa origina varios cambios en el dulce de leche; aumenta la dulzura del producto debido a la mezcla de galactosa y glucosa es 2 a 3 veces más dulce que la lactosa; además, dicho proceso enzimático favorece a la reacción de Maillard, ya que la glucosa y galactosa son más reactivas en estas condiciones que la lactosa.

Mawson, (2003) citado por Parra (2009) y Páez (2012) dicen que la β-galactosidasa o lactasa puede ser usada para hidrolizar la lactosa y su incorporación a la leche y otros productos lácteos incrementa la calidad de los mismos al mejorar el sabor, previene los problemas por cristalización de la lactosa y permite el consumo de éstos por individuos intolerantes a la lactosa.

2.8. USO DE LA LACTASA

Montiel *et al.,* (2005) explican que la lactasa o β-galactosidasa, es una enzima que ha despertado gran interés biotecnológico por razones básicamente nutricionales e industriales. La enzima causa la hidrólisis del enlace β -1,4 de la lactosa hasta sus monómeros glucosa y galactosa, originando un producto con mayor poder edulcorante. Los jarabes obtenidos de esta hidrólisis sirven como sustituto del jarabe de maíz o sacarosa en las industrias de heladerías, reposterías y panaderías; además su adición a productos lácteos como leche, yogurt, crema agria, mantequilla y dulce de leche, mejora el sabor sin que ocurra un incremento calórico, beneficiando el consumo en individuos con intolerancia a la lactosa.

Bernal *et al.,* (2007) manifiestan que la lactasa es un enzima proveniente de una gran variedad de fuentes animales, vegetales y microbianas, capaz de hidrolizar la lactosa o azúcar de la leche a glucosa y galactosa, o en dos azúcares con mayor potencial de fermentación.

Zuñica *et al.,* (1990) dicen que la lactasa es la enzima responsable de la hidrólisis de la lactosa o azúcar de leche a glucosa y galactosa; ya que el valor nutricional de la lactosa confiere propiedades indeseables a los alimentos que la contienen como consecuencia de su baja solubilidad, bajo poder edulcorante, sabor ofensivo y, en algunos casos, problemas de intolerancia digestiva. Milanesi (2009) argumenta que la cantidad a usar de lactasa depende del periodo de incubación del producto. En el proceso de hidrólisis realizado a la leche se puede utilizar hasta 6 ml por cada litro de leche.

2.9. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA SACAROSA

Valencia *et al.,* (2008) manifiestan que el consumo de productos que no afecten la salud ha ido aumentando en nuestro medio por ende es importante cambiar el uso de sacarosa en la elaboración de productos, sin cambiar las características sensoriales, manteniendo estas características similares al productos tradicionales. Para ello se debe encontrar un sustituto de sacarosa adecuado, y conocer la composición del alimento original y las características funcionales que cada componente aporta en el producto.

Malec *et al*., (1999) y Rodríguez (2012) indican que en la elaboración de dulce de leche se puede reemplazar parcialmente la sacarosa o azúcar común por

glucosa, u otro azúcar permitido según normativa vigente en el país donde se elabore, de acuerdo a Zunnino (2000) se puede sustituir hasta un máximo de 2% de sacarosa por glucosa.

2.9.1. GLUCOSA O JARABE DE GLUCOSA

López *et al.* (2015) notifican que el jarabe de glucosa es producto de la hidrólisis del almidón, siendo una mezcla de polímero de D-glucosa en la que sus gránulos son más blandos que los gránulos de maíz, y su estructura es más rígida y compacta, que llegan a romperse al alcanzar los 70ºC. Según Quitiguiña y Santacruz (2012) en la industria alimentaria se usan de acuerdo a sus diversas concentraciones en varias industrias tales como: panadería, confitería, procesado de frutas, alimentos compuestos, bebidas alcohólicas, misceláneos, bebidas frías y en procesos lácteas.

quimicoglobal (2010) citado por Zambrano (2014) alega que además de evitar la cristalización, la glucosa liquida o jarabe de glucosa en la industria alimentaria ofrece múltiples beneficios:

- Resistencia a la descomposición.
- Mejores capacidades como edulcorante.
- Resiste el ataque de bacterias.
- Requiere de poco tiempo para disolverse.
- Al no tener una textura granulada no requiere de altas temperaturas para manipularla.
- Es fácilmente digerible
- Potencia el sabor de los productos, por lo que su uso reduce el consumo de azúcares.
- Da una consistencia más suave a los productos

Calvo (2005) citado por Villa (2012) argumenta que la glucosa en las industrias alimentarias es utilizada para disminuir la solubilidad de la sacarosa y también para regular el grado relativo de dulzor; y determina asimismo una cristalización más lenta, y en iguales concentraciones es menos viscosa

INTI (2010) y González (2014) señalan que el poder edulcorante del jarabe de glucosa es inferior a la sacarosa (azúcar común), en la elaboración de dulce de

leche obedece a varias razones: es económico, adiciona brillo y ayuda en parte a evitar la cristalización de la lactosa, y según González (2014) se puede sustituir hasta un 30% de la sacarosa por glucosa, de acuerdo a Zunnino (2000) en la elaboración de dulce la glucosa se la puede utilizar en concentraciones de 1.5 a 2 % con relación a la leche utilizada.

2.10. IMPORTANCIA DE UTILIZAR GLUCOSA Y LACTASA EN EL MEJORAMIENTO DEL DULCE DE LECHE

De acuerdo a Arobba (2005) citado por Samaniego (2014) el dulce de leche es un producto alimenticio a base de leche adicionada azúcar blanca y concentrada mediante calor a presión normal o a baja presión, en todo o parte del proceso; de consistencia blanda uniforme y suave, textura lisa, color castaño, aroma y sabor agradable y con un elevado porcentaje de azúcar presentes en el producto final que garantiza su conservación frente al ataque bacteriano.

Según Sepúlveda y colaboradores (2004) citado Lamothe (2006) al hidrolizar la lactosa se origina varios cambios en el producto final, permitiendo ser un producto que pueda ser consumido por personas intolerantes a la lactosa porque ya ha sido digerida por la enzima; además los derivados de la hidrolisis da la lactosa (galactosa y glucosa) generan una viscosidad menor a la de la lactosa, esto permite una concentración mayor de sólidos sin que ocurra cristalización, como también este proceso permite que la Reacción de Maillard sea más acentuada porque los derivados da la lactosa son más reactivas en estas condiciones que la lactosa

Pinho *et al* (2004) citado por Chacón *et al* (2013) menciona que la composición del producto y las características (brillo colar aroma textura y dulzor) son criterios importantes de consideración inmediata al establecer la calidad y agrado, como también menciona que para alcanzar estas cualidades sensoriales se debe tener cuidado y controlar la acidez de la leche, por lo que puede causar sabores intensos no deseables acompañados de coagulación de las proteínas y de sinéresis, generando una textura harinosa y aspecto desagradable del producto; asimismo, la acidez excesiva también podría provocar que las reacciones de Maillard se den más despacio y no se logre obtener el color característico.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el taller de procesos lácteos, al mismo tiempo se realizaron los análisis microbiológicos en el laboratorio de Microbiología del área de Pecuaria y los análisis fisicoquímicos en el laboratorio de Química General de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "ESPAM-MFL", ubicado en el Campus Politécnico, sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí en las coordenadas: 0º50'65" Latitud sur, 80º10'05.87" Longitud oeste y una Altitud de 21 msnm (Google Earth, 2015)[1].

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de esta investigación, tuvo una duración de 9 meses a partir de la aprobación.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A: Porcentaje de lactasa.

Niveles

a_1 = 0,03 %

a_2 = 0,04 %

FACTOR B: Porcentaje de glucosa**.**

Niveles

b_1 = 1 %

b_2 = 2 %

b_3 = 3 %

[1] Google Earth. 2015. Ubicación Geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

3.4. TRATAMIENTOS

La combinación de los niveles de los factores en estudio generó 6 tratamientos, los cuales fueron repetidos 3 veces (Cuadro 3.1.)

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos generados de la combinación de lactasa y glucosa.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	a_1b_1	0,03 % de lactasa + 1 % de glucosa
T2	a_1b_2	0,03 % de lactasa + 2 % de glucosa
T3	a_1b_3	0,03 % de lactasa + 3 % de glucosa
T4	a_2b_1	0,04 % de lactasa + 1 % de glucosa
T5	a_2b_2	0,04 % de lactasa + 2 % de glucosa
T6	a_2b_3	0,04 % de lactasa + 3 % de glucosa
Testigo		0%

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue un DCA completamente al azar, con arreglo bi-factorial (2x3,+1). Siendo los factores lactasa (A) y glucosa (B). El modelo matemático empleado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{.....[3.1]}$$

Y_{ijk} : Observación k-ésima del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

μ : Media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} : Efecto aleatorio o error experimental con media cero y varianza común.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

El material experimental fue 3873g de mezcla, que se tomó para formular las unidades experimentales, las cuales se le aplicó el tratamiento respectivo. (Cuadro 3.2.) Y los valores del testigo fueron obtenidos a partir del mejor tratamiento de la investigación de Zambrano (2014).

Cuadro 3.2. Composición de materia prima de los distintos tratamientos bajo estudio

Materia prima	TRATAMIENTO												TESTIGO	
	T1		T2		T3		T4		T5		T6			
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Leche	70,89	3000	70,89	3000	70,89	3000	70,89	3000	70,89	3000	70,89	3000	71,92	3000
Sacarosa	18	540	17	510	16	480	18	540	17	510	16	480	18	540
Pulpa camote	10	300	10	300	10	300	10	300	10	300	10	300	10	300
Bicarbonato	0,08	2,4	0,08	2,4	0,08	2,4	0,08	2,4	0,08	2,4	0,08	2,4	0,08	2,4
Lactasa	0,03	0,9	0,04	1,2	0,03	0,9	0,04	1,2	0,03	1,2	0,04	1,2	-	-
Glucosa	1	30	2	60	3	90	1	30	2	60	3	90	-	-
TOTAL	100	3873	100	3873	100	3873	100	3873	100	3873	100	3873	100	3842,4

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.7.1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE

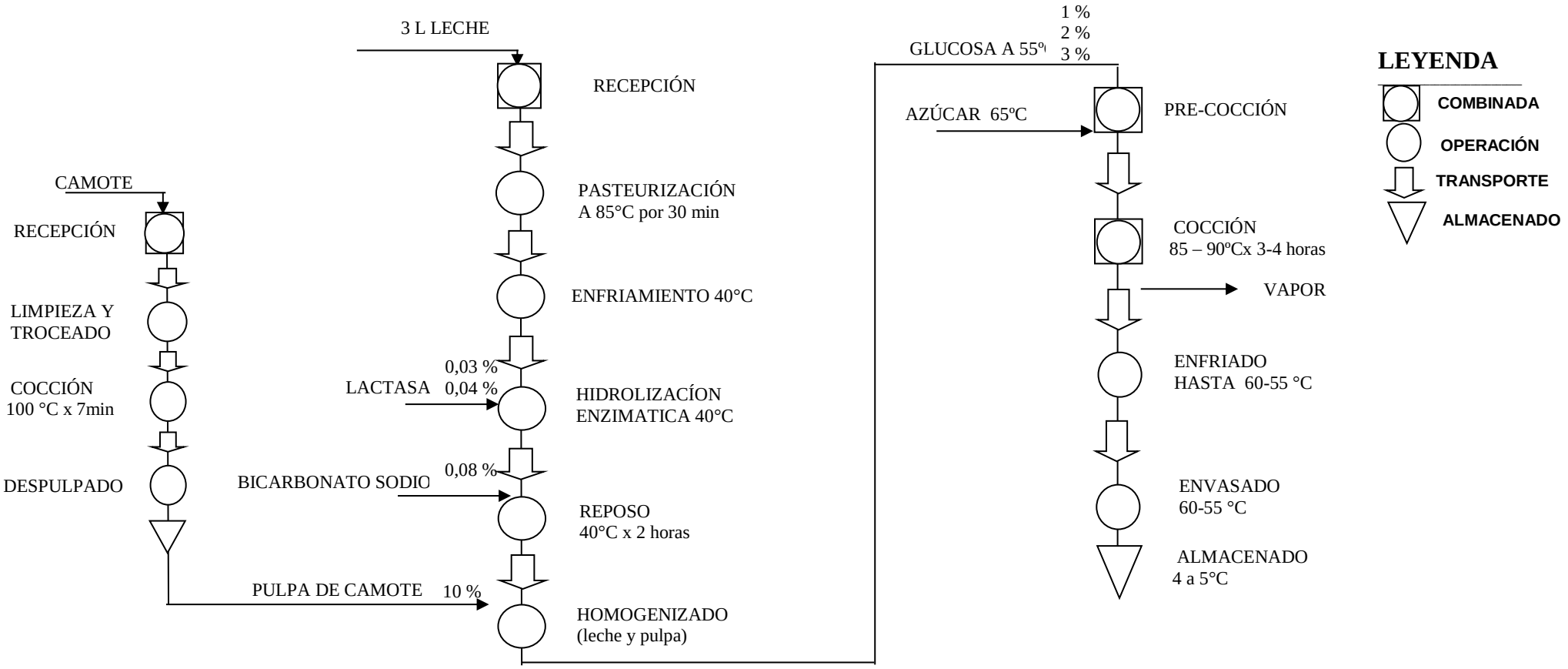


Figura 3.1: Diagrama de proceso utilizado en la elaboración del dulce de leche

3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE

RECEPCIÓN: Se acopió 3 litros de leche, los cuales se filtraron en un tamiz para eliminar impurezas y comprobar que esté en buen estado y verificar si puede ser procesada para lo cual se efectuó la prueba de ANDÉN como acidez (18%), pH (6,7), densidad (1,029 gr/ml); para determinarlo apto para su posterior procesamiento (NTE INEN. 009:2012). Se receptó el camote, los cuales fueron inspeccionados que no estén dañados en mal estado para ser procesados.

PASTEURIZACIÓN: Proceso en el cual se realizó la destrucción de todos los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en la leche cruda**,** aplicaron un tiempo y temperatura adecuada de 85°C por 30 minutos y luego se bajó la temperatura a 40°C a 42°C.

HIDROLIZACIÒN ENZIMÁTICA: Para conseguir hidrolizar la lactosa de la leche se adicionó 0,03 y 0,04 % de lactasa con relación a la leche utilizada en los diversos tratamientos, a una temperatura de 40°C

REPOSO: La leche entró en el proceso de hidrólisis llevándose a cabo la actividad enzimática a 40ºC por un lapso de 2 horas aproximadamente, una vez culminado el tiempo de reposo se adicionó 0.08 % de bicarbonato de sodio que permitió neutralizar la acidez de la leche.

HOMOGENIZACIÓN DE PULPA Y LECHE: Previo a la homogenización de la materia prima; el camote utilizado para elaborar la pulpa fue cuidadosamente seleccionado, limpiado, troceado y sometido a cocción en agua a 100 °C por un tiempo de 7 minutos, después de ello, con la ayuda de una máquina casera extractora de jugo se consiguió obtener la pulpa de camote. Para luego ser homogenizada con la leche a utilizar en el proceso.

PRE-COCCIÓN: En esta etapa se procedió a calentar la leche, controlando la temperatura para posteriormente cuando esté alrededor de 55ºC (temperatura ideal en donde actúa la glucosa) se agregó la glucosa y cuando la temperatura alcanzó los 65ºC se adicionó el azúcar.

COCCIÓN: En esta etapa se mantuvo la mezcla entre 85 – 90ºC durante un tiempo de 3 h 30 min aproximadamente, controlando cuidadosamente la temperatura en toda la etapa del proceso.

ENFRIADO: Inmediatamente concluido el proceso de cocción se procedió a enfriar el producto en el mismo recipiente. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales que no es lo deseado; en tanto, que un rápido descenso de temperatura permitió la formación de pequeños cristales en el producto sin causar mayor afectación, alcanzado entre los 60-55 °C.

ENVASADO: El producto se envasó a una temperatura de 60-55 °C, ya que al envasar a mayor temperatura se formaría vapores dentro del envase que al condensarse en la superficie interior de las tapas tiende a facilitar el desarrollo de hongos.

ALMACENADO: Una vez envasado el producto final, se almacenó hasta su posterior consumo o comercialización a una temperatura de 4 ºC.

3.7. VARIABLES A MEDIR

Se valoraron las características fisicoquímicas como: pérdida por calentamiento, ^{0}Brix y consistencia frente a un testigo o control.

La calidad del producto se constató mediante análisis microbiológico, realizado a dos réplicas por tratamiento (anexo 4), de acuerdo a la NTE INEN 1529-10, para evaluar presencia de:

- Mohos
- Levadura

Se constató la incidencia de la lactasa y glucosa mediante un análisis sensorial a 30 jueces no entrenados (anexo 6, 7 8) que calificaron a las distintas muestras de dulce de leche con pulpa de camote y con diferentes concentraciones de lactasa y glucosa, frente a un testigo (Dulce de leche con pulpa de camote sin lactasa ni glucosa), para las variables brillo, color, aroma, textura, dulzor; basándose en una escala hedónica (anexo 7) del 1 al 9 con cualidad de 1, 2, 3

(Menos, Igual, Mayor). Y un grado de diferencia de “Nada” y de “Ligera” hasta “Muchísima”.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las observaciones obtenidas de las diferentes evaluaciones, fueron analizadas a través del análisis de varianza (ANOVA) por medio del software estadístico IBM SPSS versión 21, siguiendo el modelo de anova bi-factorial que se muestra en el cuadro 3.3

Cuadro 3.3. ANOVA bi-factorial 2 x 3

ANOVA	
Fuente De Variación	**Grado De Libertad**
Total	17
Tratamiento	5
Factor A	1
Factor B	2
A*B	2
Error Experimental	12

Se aplicó un ANOVA bi-factorial de Tukey y Dunnett, y por último una prueba de comparación de Friedman al 5 % de significancia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

El análisis de varianza permitió efectuar pruebas de significancias (5%) entre las series simultáneas de los factores lactasa y glucosa e interacción de ambas, como se muestra en el anexo 9; en las variables pérdida por calentamiento, ^{0}Brix y consistencia; estos datos demuestran que tanto para pérdida por calentamiento y ºBrix las concentraciones de lactasa y glucosa en interacción influyen de forma favorables, puesto que para la variable consistencia los datos estadísticos demuestras que la interacción de ambos factores no influyen de forma favorables, como se detalla en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Condensado del Análisis de varianza de los factores (concentración de lactasa y glucosa) de las variables pérdida por calentamiento, ºBrix y consistencia efectuados en el dulce de leche con pulpa de camote (*Ipomoea batata*).

Anova bifactorial				
Fuente De Variación	**Gl**	**Pérdida por calentamiento (%)**	**Grados Brix (%)**	**Consistencia (cm/s)**
		(Sig)	**(Sig)**	**(Sig)**
Tratamiento	5	0,010	0,000	0,000
Factor A	1	1,000	0,000	0,000
Factor B	2	0,305	0,000	0,008
FactorA* FactorB	2	0,002	0,000	0,274
Error Experimental	12			

Los datos corresponden al valor de significancia de la variable perdida por calentamiento, grado Brix, y consistencia en el análisis de varianza.

Valor de Sig. <0,05 = Diferencias significativas

Valor de Sig. > 0,05 = No significativo.

Los resultados del cuadro 4.1 demuestran que el factor A; el factor B no influyen en el atributo perdida por calentamiento; mientras que la interacción A*B tiene un efecto significativo. Para los ºBrix tanto el factor A, B y la interacción de los factores tienen un efecto significativo. En cuanto a consistencia se demuestra que el factor A, B son significativos más nos la interacción.

En el cuadro 4.2 se muestra la comparación de medias de las variables pérdida por calentamiento y ºBrix a nivel de interacción; los cuales tuvieron diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza (ANOVA).

Cuadro 4.2. Valores promedios y valores estándar de las variables pérdida por calentamiento y ºBrix de los factores de estudios.

Factores	código	Variable	
		Pérdida por calentamiento (%)	**°Brix (%)**
Lactasa * Glucosa (A* B)	$a_1 b_1$	35,79 ± 2,10 abc	68,83 ± 0,25 NS
	$a_1 b_2$	33,42 ±1,40 ab	66,27 ± 0,45 *
	$a_1 b_3$	36,43 ± 0,31 bc	65,30 ± 0,46 *
	$a_2 b_1$	35,83 ± 1,73 abc	64,17 ± 0,55 *
	$a_2 b_2$	37,27 ± 1,43 c	62,30 ± 0,56 *
	$a_2 b_3$	32,60 ± 0,30 a	65,40 ± 0,44 *
	TR	---	68,38 ± 0,58
	CV	3,4	5,91
	Tukey	0,01	-
	Dunnet		0,000

Los datos corresponden al promedio de las variables pérdida por calentamiento y ºBrix ± desviación estándar.

a, b y c letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidades de error

* = Diferencias significativas (Dunnet p<0,05), NS = No significativo.

En cuanto a la variable consistencia, mostró diferencia estadística no significativa en la interacción del análisis de varianza (ANOVA), y por ello se efectuó la comparación de medias estadísticas a nivel de los factores (lactasa y glucosa) tal como se muestra en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Valores promedios y valores estándar de los factores lactasa y glucosa en la variable consistencia

Factores	Código	Variable
		Consistencia (cm/s)
Lactasa (A)	a1	1,50 ± 0,10
	a2	1,81 ± 0,09
Glucosa (B)	b1	1,72 ± 0,20
	b2	1,68 ± 0,15
	b3	1,57 ± 0,17

Los datos corresponden al promedio estadístico de la variable consistencia ± desviación estándar de los factores lactasa y glucosa.

4.1.1. PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO

Realizado el análisis de varianza, se constató que el factor A (porcentaje de lactasa) presenta diferencias estadísticas no significativa (1,000) al igual que el factor B presenta diferencias estadísticas no significativa (0,305), la interacción AxB mostró resultado significativo (0,002), tal como se muestra en el anexo 9. En el gráfico 4.1 se puede apreciar el análisis de comparación de medias entre la interacción de los tratamientos ejercida ante la prueba de Tukey que mostró al tratamiento a2b2 con el valor medio más alto (37,27%), el tratamiento a2b3 (32,6%) con el valor más bajo y al tratamiento a1b2 (33,42%) con el valor medio más acorde con lo estipula en la norma técnica ecuatoriana INEN 700 (2011); el cual indica que el dulce de leche no debe superar el límite de (35 %)

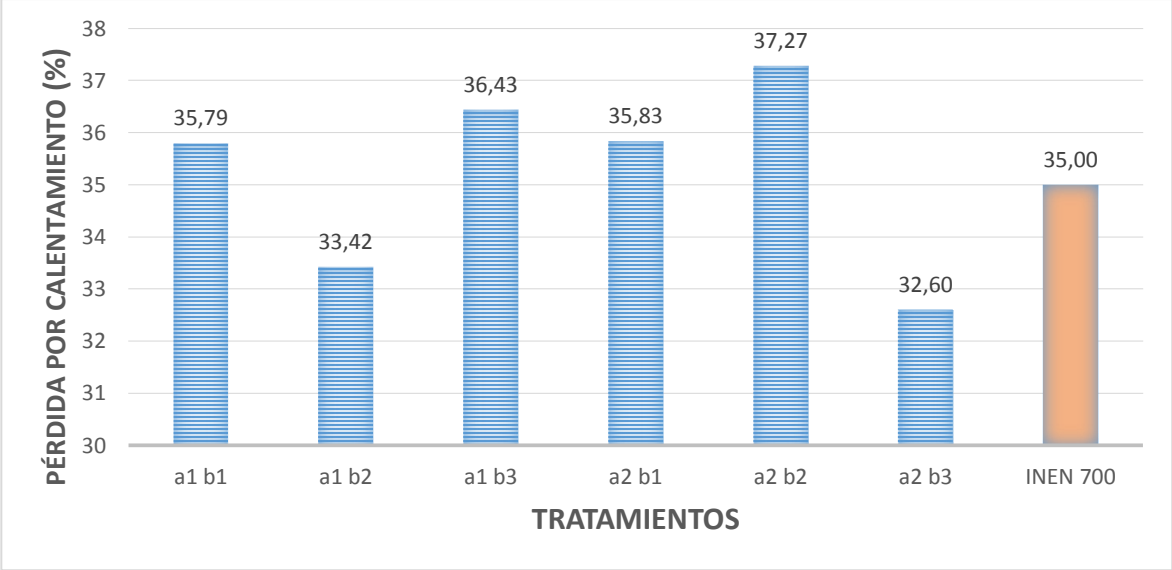


Gráfico 4.1. Comparación de medias de los tratamientos del dulce de leche con pulpa de camote y concentraciones lactasa y glucosa en la variable pérdida por calentamiento.

Estos resultados son sustentado por Demiate *et al.,* (2001) que señala que el bajo contenido de humedad (pérdida por calentamiento) puede ser atribuido a una adecuada concentración durante la elaboración del dulce de leche, Santos *et al*., (1992) citado por Demiate *et al*. (2001), manifiestan que la baja humedad en el dulce de leche mejora la conservación del producto, pero facilita el aparecimiento de arenosidad si la humedad baja de forma excesiva.

4.1.2. GRADOS BRIX

Ejecutado el análisis de varianza al factor A (porcentaje de lactasa) factor B (porcentaje de glucosa), se observó que el factor A y el factor B presentaron diferencia altamente significativa (0,000) (0,000), como también la interacción de ambos factores (0,000), tal como se muestra en el anexo 9. En el gráfico 4.2 se puede observar los resultados de la prueba de comparación de medias con Dunett ($p<0,05$); donde la interacción de los tratamientos revela que el tratamiento a2b2 obtuvo valor medio más bajo (62,30); el tratamiento a1*b1 fue quien mostró el valor medio más alto (68,83) y el que se acerca con mayor satisfacción al testigo (68,38)

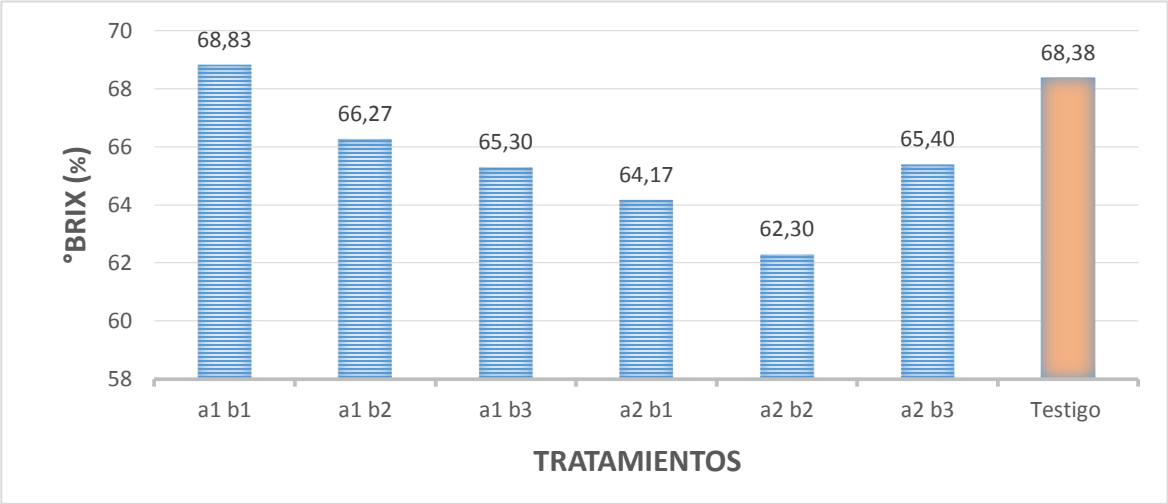


Gráfico 4.2. Comparación de medias de los tratamientos del dulce de leche con pulpa de camote y concentraciones lactasa y glucosa en la variable ºBrix.

Es posible que estos resultados se deban a lo señalado Lamothe (2006) y Páez (2012) quienes alegan que la hidrólisis de lactosa aumenta el dulzor de la leche debido a la mezcla de galactosa y glucosa es 2 a 3 veces más dulce que la lactosa. Según quimicoglobal (2010) citado por Zambrano (2014) la glucosa liquida potencia el sabor de los productos, por lo que reduce el consumo de azúcares; además le brinda al producto final una consistencia más suave a los productos.

Cabe indicar que no existe una norma que establezca un grado Brix específico para el manjar o dulce de lecha; no obstante investigaciones como la presentada por Zambrano (2014) alude que este producto listo para consumir debe tener un ºBrix

de 68,38; información que concuerda con Tartagalense (2005) citado por Marmol (2007) señalando que la cantidad de sacarosa ocupada en el proceso (18%) es la necesaria para alcanzar ente 68 – 70 ^{0}Brix requerido en el producto final. Casals (1995) citado por Chacón *et al.,* (2013) manifiesta que el dulce de leche listo para consumir debe tener un determinado nivel de sólido soluble cercano a 66-68°Brix y de acuerdo a ello; el tratamiento a1 b2 (66,27) se lo considera como segundo mejor tratamiento en esta investigación.

4.1.3. CONSISTENCIA

Efectuado el análisis de varianza al factor A (porcentaje de lactasa), factor B (porcentaje de glucosa), se observó que el factor A; B presentaron diferencias altamente significativas (0,000) (0,000); la interacción de ambos factores presentó diferencia no significativa (0,274), como se muestra anexo 9; indicando que para esta variable la interacción de ambos factores no mejora la calidad del producto.

4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los resultados microbiológicos de mohos/levaduras efectuado a dos réplicas de cada tratamiento estuvieron acorde con lo estipulado en la norma técnica ecuatoriana INEN 0700: 2011; que indica que el manjar o dulce de leche no debe superar el índice máximo permisible (10^2) para identificar un nivel aceptable de calidad en (UFC) de mohos/levadura; a excepción de una réplica del T6 (a2 b3) quien supero el limite permisible indicado por la norma, con una número de (UFC) en mohos de 10^3. Resultados que de acuerdo a Toledo (2008) citado por Bermúdez (2015) el desarrollo de estos microorganismos se incrementa en condiciones de humedad elevadas y posiblemente es lo que pudo suceder en el tratamiento a2b3 que su porcentaje de humedad es bastante elevado.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados estadísticos de la prueba no paramétrica (Friedman p=0,05) fueron significancia para los atributos brillo (p<0,008), color (p<0,004), textura (p<0,000) y

dulzor (p<0,000); sin embargo para el atributo aroma (p>0,115) mostrando resultado no significativos con un nivel de significancia mayor al 5%, tal como se muestra en el cuadro 4.4; lo que indica que los factores en estudios (lactasa y glucosa) emiten mejoras cualitativas en la mayoría de las propiedades analizadas, y de acuerdo a Martínez *et al*., (1990) citado por Lamothe (2006), Marmol (2007) y Zunnino (2000) la lactasa y glucosa ofrecen múltiples beneficios en el producto final, como un mayor brillo, textura más suave sin cristales permisibles y también a esto se suma un acentuado color. De acuerdo Pauletti *et al.*, (1996) citado por Chacón *et al.,* (2013) y Novoa e Ramírez (2012) el color es un atributo de calidad efectuado por una adecuada concentración de los sólidos solubles propias de la leche.

Sin embargo la combinación de los factores estudiados no emiten mejoras sensoriales en el atributo aroma (p>0,115) con un grado de significancia mayor al 5 %, tal como se muestra en el cuadro 4.3; De acuerdo a Urbach, 1997 citado por López M (2010) el aroma en los productos lácteos es proporcionado a efecto de los compuestos volátiles; como, alcoholes, aldehídos, esteres, cetonas y por supuesto los ácidos grasos libres de cadena corta y mediana; por esta razón los factores en estudios no emiten mejoras significativa favorables.

Cuadro 4.4. Valores promedios de las características sensoriales en el dulce de leche de camote por tratamiento.

Tratamientos	Atributos					Media
	Brillo	Color	Aroma	Textura	Dulzor	
	*	*	NS	*	*	
a1 b1	7,50 b	7,43 b	6,43	7,43 bc	6,67 b	7,09
a1 b2	7,60 ab	7,97 ab	6,40	7,43 c	7,37 a	7,35
a1 b3	7,93 ab	8,03 ab	6,30	8,07 abc	7,60 a	7,59
a2 b1	7,97 ab	8,13 ab	6,53	8,50 a	7,90 a	7,81
a2 b2	7,90 ab	8,33 a	6,53	7,83 abc	7,40 a	7,60
a2 b3	8,30 a	8,20 ab	6,97	8,10 ab	7,73 a	7,86
Friedman	15,587	17,141	8,852	27,551	27,699	–
Sig	0,008	0,004	0,115	0,000	0,000	

a, b y c letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Friedman al 5% de probabilidades de error
* Significativo al 5%
NS No significativo

En el cuadro 4.3 se muestran los valores medios emitidos en los atributos sensoriales, los cuales muestran valores medios superiores al 5; lo que significa que el producto elaborado tiene una aceptabilidad favorable en todos los tratamientos, emitiendo diferencias cualitativas de ligera (6), moderada (7), mucha (8) y muchísima (9) en una escala hedónica de 1 a 9 propuesta en esta investigación.

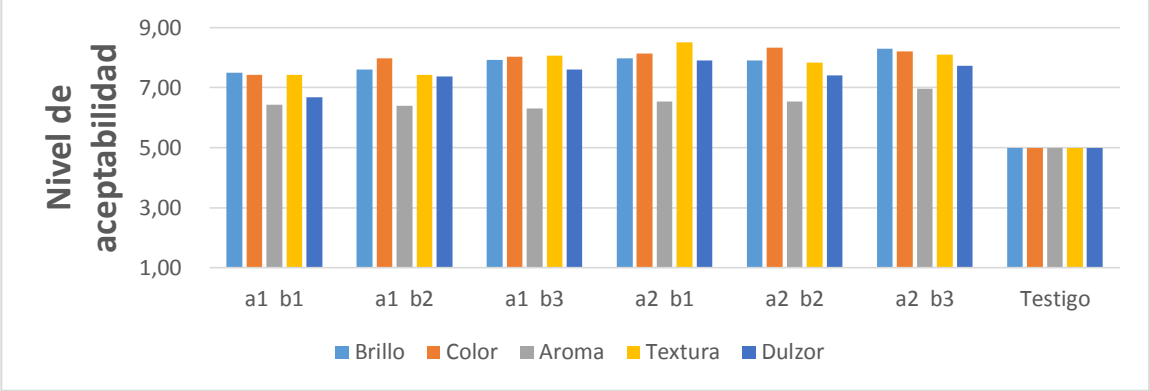


Gráfico 4.4. Resultados de las medias de la variables sensoriales emitidas en el dulce de leche.

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DULCE DE LECHE

4.4.1. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL DULCE DE LECHE, EXPRESADO EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DEL MEJOR TRATAMIENTO.

En el cuadro 4.4 se puede apreciar el costo de fabricación de la unidad experimental efectuada en el mejor tratamiento del dulce de leche con pulpa de camote.

Cuadro 4.5. Costo de producción expresado en dólares.

COSTO DE PRODUCCIÓN	
DENOMINACIÓN	**VALOR**
Materia prima directa	2,97
Mano de obra directa	2,88
Materia prima indirecta	0,28
Otros CIF	1,49
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	7,63

En el gráfico 4.9 se ilustran los porcentajes equivalentes de cada rubro en los costos de producción; la materia prima directa representa el valor de mayor relevancia con un 39%, en el cual la leche posee un porcentaje equivalente al 50% de costos por este concepto, por el contrario el camote con 6% no simboliza un valor representativo en los costos de materia prima directa.

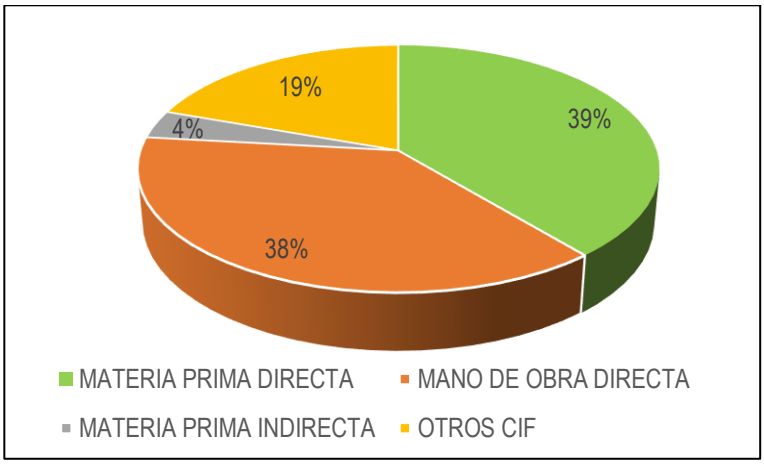


Gráfico 4.5. Porcentajes de equivalencia de cada costo de producción.

El detalle de costos de materia prima directa e indirecta se constata en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.6. Materia prima directa e indirecta.

MATERIA PRIMA E INSUMOS			
MATERIA PRIMA DIRECTA			
DENOMINACIÓN	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**COSTO $**
Leche		L	1,50
Camote		Kg	0,17
Azúcar		Kg	0,51
Glucosa		Kg	0,60
Lactasa		mL	0,18
Bicarbonato		G	0,01
TOTAL MATERIA PRIMA DIRECTA			**2,97**
MATERIA PRIMA INDIRECTA			
DENOMINACIÓN	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**COSTO $**
Tarrina de plástico	5	–	0,28
TOTAL MATERIA PRIMA INDIRECTA			**3,25**

Por otra parte el costo por mano de obra directa figura en el cuadro 4.6; para determinar el costo de producción se consideró el sueldo hora del operario.

Cuadro 4.7. Mano de obra directa.

MANO DE OBRA DIRECTA			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**MENSUAL $**	**SUELDO HORA $**
Operario	1	364	2,88

Otros costos indirectos de fabricación, como el gasto energético y la protección utilizada en la elaboración del dulce de leche se detallan en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.8. Otros costos indirectos de fabricación del dulce de leche.

OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		
CUENTA CONTABLE	**DESCRIPCIÓN DE COSTO**	**VALOR $**
Servicios básicos	Energía eléctrica y agua potable	0,05
Protección	Cofias, guantes y mascarillas	0,94
Fuente de energía para la cocina	Gas licuado de petróleo	0,50
TOTAL OTROS CIF		**1,49**

4.4.2. COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN DEL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE Y CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA.

Se obtuvieron cinco unidades de 250 g cada una. El costo unitario se detalla a continuación:

$$Costo\ unitario = \frac{Costo\ total}{Volumen\ de\ producción}$$

$$Costo\ unitario = \frac{\$7{,}63}{5}$$

$$Costo\ unitario = \$1{,}53$$

Por lo tanto se estableció el T2 (0,03 % de lactasa + 2 % de glucosa) envasado en una presentación de 250 g, por unidad costó $1,53.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a las propiedades fisicoquímicas; pérdida por calentamiento y consistencia se atribuye como mejor tratamiento al a1b2 y en ºBrix al a1b1. Cabe indicar, que se produjo contaminación de Penicillium en una réplica del tratamiento a1b2; pero sin embargo la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 700 considera que a estos tratamientos tienen un nivel aceptable de calidad.

Los factores estudiados (lactasa y glucosa) tienen la cualidad de mejorar las propiedades sensoriales en el dulce de leche con pulpa de camote (*Ipomoea batatas*).

El costo de producción del tratamiento a1b2 es de $ 1,53 por cada envase de 250g, lo que demuestra que si es rentable.

5.2. RECOMENDACIONES

Se puede utilizar los porcentajes de lactasa y glucosa del a1 b2 para tener una adecuada concentración de las propiedades fisicoquímicas del dulce de leche, si se requiere una formulación con algún tubérculo como agente espesante.

Se recomienda el uso de la lactasa y glucosa para el mejoramiento de las propiedades sensoriales como: brillo, color, textura y dulzor del dulce de leche, el cual contiene algún tubérculo como agente espesante.

Ampliar la investigación verificando el tiempo de conservación de las características sensoriales en el mejor tratamiento de dulce de leche con pulpa de camote y concentraciones de lactasa y glucosa.

BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, D; Bedoya, O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Corporación Universitaria Lasallista Colombia. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2. p 39 - 41

Andrade, R; Vélez, G; Arteaga, M 2009. Efecto de la neutralización y adición de edulcorante en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del arequipe de leche de búfala. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Revista Vitae. Facultad de Química Farmacéutica. Vol 16, No 2. 201-209

Aristizábal, J; Sánchez, T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. (En línea). Consultado 28 junio. 2016. Formato PDF. Disponible: ftp://193.43.36.93/docrep/fao/010/a1028s/a1028s.

Barros, F 2012. Hidrolisis enzimática del almidón residual en extractos líquidos de camote (*Ipomoea batatas L.*), para elaboración de miel y estudio de sus propiedades funcionales. Escuela Politécnica Nacional. Quito, EC. Tesis. p 1-13.

Bermúdez, L 2015. Desarrollo de manjar a base de leche de cabra, con ajonjolí (Sesamum indicum). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, EC. Tesis. p 27.

Bernal, C 2007. Inmovilización de lactasa en sílicas con porosidad controlada. Universidad Tecnológica de Pereira. Revista ciencia, Scientia et Technica. No 36. p 1

Calderón, A; García, F; Martínez, G 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Revista MVZ Córdoba. p 725-737.

Chacón, A; Pineda, M; Méndez, S 2013. Efecto de la proporción de leche bovina y caprina en las características del dulce de leche. Agronomía mesoamericana. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Revista Cielo. p 2.

Código Alimentario Argentino. 2003. Capítulo VIII Alimentos Lácteos. Art. 553-642. Buenos Aires, Argentina.

Cortés, A y Ortega, L. 2004. Arequipe con fruta, alternativa agroindustrial para aumentar valor agregado. Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia. Vol. 1. p 99.

Cruchet, M; Cornejo, E. 2013. Prevalencia de hipolactasia en escolares de la Región Metropolitana. Revista Chilena de Nutrición. Santiago, Chile. Vol. 40. p 3

Demiate, I; Konkel, D; Pedroso, R (2001). Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa. Revista vitae. p 4.

González, A. 2014. Tecnología del dulce de leche. Departamento de Ciencia y Tecnología de la leche. http://164.73.28.51/sites/default/files/cytleche/

Gutiérrez, A. 2014. Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible: http://www.fvet.edu.uy/

Hernández, M; Torruco, J; Chel, L; Betancur, D 2008. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México. Revista Ciencia e Tecnología de Alimentos. p 719.

INTI. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) 2010. Cuadernillo para unidades de producción. Elaboración de dulce de leche. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.inti.gob.ar/

Lamothe L. 2006. Efecto de la temperatura de enfriamiento y formulación en la elaboración de dulce de leche. (En línea). Consultado 19 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible en http://bdigital.zamorano.edu/

Linares, E. Ramirez, R. Pereda, R. 2008. El camote. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv81art3.

López, N. Silveira, D. González,H. 2012. Salmonella Typhimurium, Infantis, Derby, and Enteritidis survival in pasty dulce de leche. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, Brasil. Revista sbcta. Vol 32. No 4.

López, S. Espinal, C. Mollinado, P. 2015. Quality assessment of glucose syrup produced by enzymatic hydrolysis of alpha-amylase and amyloglucosidase from starch of manihot esculenta (yuca). Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Ciudad Universitaria Cota Cota. Bolivia. Revista Boliviana de Química. Vol 32. No.2. p 24-29.

López, M. 2010. Mejoramiento del aroma de la leche de cabra. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz. Consultado 12 septiembre. 2016. Formato PDF. Disponible en: http://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files

Malec, L; Llosa, R; Vigo, M. 1999. Efecto de formulación de azúcar sobre el contenido de lisina disponible de dulce de leche. Buenos Aires, Argentina. Revista Univol. Ciencias exactas. Vol 66. p 335-339.

Mariscal, P; Ibáñez, R. 2013. Características microbiológicas de leche cruda de vaca en mercados de abasto de trinidad. Universidad Autónoma del Beni. Trinidad, Bolivia. Revista boliviana. p 2.

Marmol, L 2007. Diseño e implementación de un modelo de operación de procesos y de mejoramiento de la gestión del talento humano para microempresas de procesamiento de lácteos. Escuela Politécnica Nacional. Quito, EC. Tesis. p 65.

Mendoza, E; Prieto, V. 2014. Análisis de los polimorfismos europeos en el gen Lactasa entre grupos étnicos. Clínica Latinoamericana. Federación Bioquímica. Buenos Aires, Argentina. Revista Científica de América Latina. Vol. 48. p 3.

Milanesi, J 2009. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de leche deslactosada con sabor a chocolate marca Zamorano en el mercado de Tegucigalpa, Honduras. (En línea). Consultado 21 enero. 2016. Formato PDF. Disponible: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream

Ministerio de Salud de la Republica de Colombia 2015. Decreto 2437 por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 9ª de 1979, en cuanto a Producción, Procesamiento, Transporte y Comercialización de la leche. (En línea). Consultado 26 mayo. 2016. Formato PDF. Disponible: http://www.redlactea.org/wp-content/uploads/decretos/.

Miranda, A; Montañez, J; García, I 2008. Parcial caracterización de nuevos almidones obtenidos del tubérculo de camote del cerro (Dioscórea spp). Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. México. Revista Iberoamericana de Tecnología. Redalyc. Postcosecha. Vol 9. Núm 1. p 81-88.

Montes, E. Salcedo, J. Zapata, J. Carmona, J. Paternina, S. 2008. Evaluación de las propiedades modificadas por vía enzimática del almidón de ñame (d. Trífida) utilizando α-amilasa (termamyl 120 l, tipo l). Ingeniería de Alimentos, Universidad de Córdoba. Los Ángeles. Montería. Colombia. Revista vitae. Vol 15.No 1. p 54.

Montiel, X; Carruyo, I; Marcano, L. 2005. Optimización del proceso de extracción de la lactasa de kluyveromyces marxianus attc 8554, para su aplicabilidad en la industria láctea. Revista Científica. Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Vol. 15. p 3.

Morales, D. 2011. Estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en la elaboración de dulce de leche. Proyecto de trabajo de investigación Universidad Técnica de Ambato. Ambato, EC. Tesis. p 35.

Morales, M 1999. Factores que afectan la composición de la leche. Faculta de Ciencia Veterinaria y Pecuaria. Universidad de Chile. Revista Tecnovet. Vol 5. No 1.

Novoa, D. Ramírez, J. 2012. Caracterización colorimétrica del Manjar blanco del valle. Ingeniero de Alimentos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Palmira, Colombia. Revista Biotecnología Vol 10. No. 2. p 56

NTE INEN 0700. 2011. Requisito, Manjar o dulce de leche. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible: https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.

NTE INEN 09. 2008). Leche cruda, requisitos. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible: https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.

Páez, G. 2012. Efecto de la concentración de lactosa sobre la producción de β-D-galactosidasa a partir de Kluyveromyces marxianus ATCC 8554 en cultivo por lote alimentado. Caracas, Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, vol. 32, núm. 1. p 51.

Parra, R 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Medellín, Colombia. Revista Lasallista. .Fac, 4967-4982

Pasto, G. 2011. Estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en la elaboración de dulce de leche. (En línea). Consultado 16 noviembre. 2015. Formato PDF. Disponible: http://repositorio.uta.edu.ec/

Pintado, P 2012. Elaboración de manjar utilizando suero de quesería a diferentes niveles como sustituto de la leche en el cantón Pastaza. Puyo, Pastaza, EC. Tesis.

Posada, K; Terán, D; Ramírez J; 2011. La Alimentación Latinoamericana Nº 292. Grupo de Investigación Ingeniería de Procesos Agroalimentarios y Biotecnológicos. Cali, Colombia. Revista Científica. p 2-8.

Quitiguiña, C; Santacruz, S.2012. Obtención de jarabe de glucosa a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de banano, musa Cavendish. Ingeniería de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito (USFQ). Quito,EC. Revista Boliviana de Química Volumen 29. No 1. p 56.

Mora, D. 2012. Sistema de producción a pequeña escala de dulce de leche caprino en costa rica. Universidad de Costa Rica, Alajuela. Costa Rica. Revista Agronomía Mesoamericana Vol 23. No 1. p 153.

Ramírez, J. 2008. Algunos parámetros de composición y calidad en leche Cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de perijá. Estado Zulia, Venezuela. Revista Científica. FCV-LUZ. Vol. XVIII, Nº 5, 607 – 617.

Rodríguez, A. 2012. Evolución del desarrollo del color en sistema modelo de composición similar al dulce de leche. Influencia del tiempo de calentamiento y del PH. Santa Fe, Argentina. Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay. No 7. p 38.

Rodríguez, E; Sandoval, A, Ayala, A. 2003. Hidrocoloides naturales de origen vegetal. Universidad del Valle. Valencia, España. p 5-7.

Ruiz, L 2010. Innovaciones para Emprendimiento de Yuca y Camote en la Seguridad y Soberanía Alimentaria, y Oportunidades de Mercado para Pequeños/as productores/as emprendedores de Manabí. Pichincha, Manabí, EC. Iniap. Proyecto de investigación. p 2-4.

Salazar, J; Rosas, W; Ramas, E 2008. Comportamiento calorimétrico de almidones de camote blanco y camote amarillo (*Ipomea batata*) antes y después de la gelatinización. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. San Pedro Zacatenco, México. Revista CINVESTAV-IPN. p 1.

Samaniego, C 2014. Utilización de la musa acuminata colla (orito) como edulcorante natural en la obtención de manjar de leche. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobanba, EC. Tesis. p 4.

Soria, M; Bravo, B; Cermeño, E: Ruiz, A. 2017. Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinoa y camote. http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume2/3/8/68.pdf

Valencia, F; Millán, L; Ramírez, N 2008 Evaluación de los efectos en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y texturales de polidextrosa, fructosa y sorbitol como sustitutos de azúcar en la elaboración de arequipe. Grupo de Investigación GRIAL. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Revista lasallista de investigación. Vol 5 no. 2

Villa, J. 2012. Evaluación de tres niveles de harina de amaranto amaranthus Caudatus en la elaboración de manjar de leche. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ing. en Industrias Pecuarias. Riobamba-EC. p 28-36.

Villanueva, D; Mendoza, E; Varela, L; Villarreal, J. 2015. Bases conceptuales del diagnóstico de intolerancia a lactosa, hipolactasia y mala digestión de lactosa. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Revista Científica Redalyc. Vol. 31, núm. 1. p 107.

Zambrano, J. 2014. Efecto de las concentraciones de camote (Ipomea batata) y bicarbonato de sodio en la calidad del dulce de leche. Tesis. MG. Procesamiento de alimento. Universidad Agraria. Guayaquil, EC. p 16.

Zunnino, A. 2000. Dulce de leche, aspectos básicos para su adecuada elaboración. Departamento de Fiscalización de Industrial Lácteas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Argentina. p. 5.

Zuñica, M; íllanes, A; Andrade, R. 1990. Inmovilización de lactasa microbiana. Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. Revista Científica.p 3.

ANEXOS

ANEXO Nº 1

OBTENCIÓN DE LA PULPA DE CAMOTE Y ELABORACIÓN DULCE DE LECHE.

Imagen a. Separación de los desechos del camote (*Ipomea batatas*)	**Imagen b.** obtención de la pulpa de camote a utilizar en el dulce de leche.

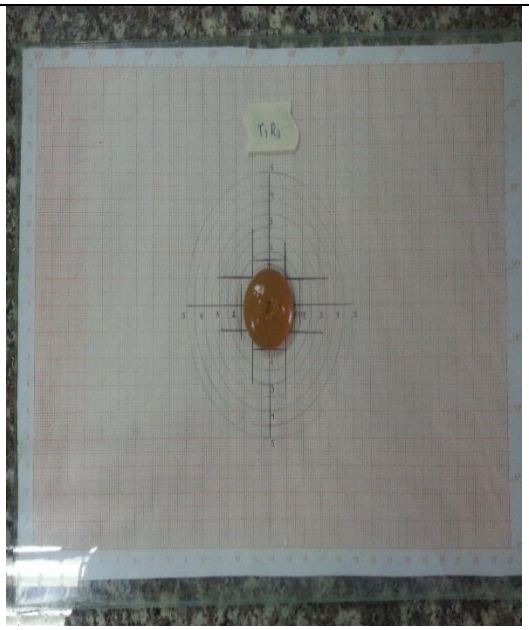
Imagen c. Elaboración de dulce de leche	**Imagen d.** Producto previo de la culminación de la etapa de cocción.

ANEXO Nº 2

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS REALIZADO AL PRODUCTO INVESTIGADO

Imagen e. Análisis de grados Brix realizado al dulce de leche.	**Imagen f.** Análisis de pérdida por calentamiento al dulce de leche.

Imagen g. Análisis de consistencia realizado al dulce de leche.	**Imagen h.** Tabla de Adams, generada para medir la consistencia dulce de leche.



ANEXO Nº 3

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS REALIZADOS AL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE

Imagen i. Deducciones de perdida por calentamiento del producto elaborad.

ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL

SEÑOR ESTUDIANTE:	Zambrano Carranza Jefferson Alejandro
DIRECCIÓN:	Calceta – Las Delicias
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	07/06/16
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	07/06/16
MUESTRAS ENVIADAS:	18
EXAMENES SOLICITADO:	Pérdida por Calentamiento

PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO: NTE INEN 164

MUESTRAS (TRATAMIENTOS)	REPLICAS	%
T1	R1	35,8
	R2	33,7
	R3	37,9
T2	R1	35,0
	R2	32,3
	R3	33,0
T3	R1	36,1
	R2	36,5
	R3	36,7
T4	R1	34,8
	R2	37,8
	R3	34,8
T5	R1	36,7
	R2	38,9
	R3	36,2
T6	R1	32,6
	R2	32,3
	R3	32,9

Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

Imagen j. Resultados del parámetro consistencia efectuado al dulce de leche.

ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL

SEÑOR ESTUDIANTE:	Zambrano Carranza Jefferson Alejandro
DIRECCIÓN:	Calceta – Las Delicias
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	06/06/16
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	06/06/16
MUESTRAS ENVIADAS:	18
EXAMENES SOLICITADO:	Consistencia

CONSISTENCIA: CONSISTÓMETRO DE ADAMS

MUESTRAS (TRATAMIENTOS)	REPLICAS	cm /30seg
T1	R1	1,6
	R2	1,5
	R3	1,5
T2	R1	1,6
	R2	1,5
	R3	1,6
T3	R1	1,4
	R2	1,5
	R3	1,3
T4	R1	1,9
	R2	1,9
	R3	1,9
T5	R1	1,8
	R2	1,9
	R3	1,7
T6	R1	1,8
	R2	1,7
	R3	1,7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE MANABÍ
LABORATORIO DE QUÍMICA
-JEFA-
ESPAM

Lic. Cruz Pinargote Zambrano
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Jorge Teca Delgado
ANALISTA

Imagen K. Resultados del parámetro ^{0}Brix efectuado al dulce de leche.

ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL

SEÑOR ESTUDIANTE:	Zambrano Carranza Jefferson Alejandro
DIRECCIÓN:	Calceta – Las Delicias
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	06/06/16
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	06/06/16
MUESTRAS ENVIADAS:	18
EXAMENES SOLICITADO:	Grado Brix

GRADOS BRIX: REFRACTÓMETRO

MUESTRAS (TRATAMIENTOS)	REPLICAS	%
T1	R1	68,6
	R2	69,1
	R3	68,8
T2	R1	65,8
	R2	66,3
	R3	66,7
T3	R1	65,8
	R2	65,2
	R3	64,9
T4	R1	64,2
	R2	64,7
	R3	63,6
T5	R1	61,8
	R2	62,2
	R3	62,9
T6	R1	65,6
	R2	65,7
	R3	64,9

ESCUELA POLITECNICA DE MANABI LABORATORIO DE QUIMICA -JEFA- ESPAM

Lic. Cruz Pinargote Zambrano

Ing. Jorge Teca Delgado

ANEXO Nº 4

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS MOHOS/LEVADURAS REALIZADOS AL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE

Imagen I. Resoluciones del análisis microbiológico efectuado al dulce de leche.

ESPAM MFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "DULCE DE LECHE"			
Cliente:	Jefferson Zambrano Carranza	**Nº de análisis**	018
Dirección:	Calceta		
Teléfono:	0969733997	**Fecha de recibido**	06/06/2016
Nombre de la Muestra:	Dulce de leche	**Fecha de análisis**	06/06/2016
Cantidad Recibida:	1000 g	**Fecha de muestreo**	09/06/2016
Tipo de Envase:	Envase de plástico	**Fecha de reporte**	13/06/2016
Observaciones:	El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra	**Método de muestreo**	NTE INEN 700:2011
Objetivo del muestreo:	Control de calidad	**Responsable muestreo:**	NTE INEN 700:2011

RESULTADOS

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T1 R1	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T1 R3	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T2 R2	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	1 colonia (Penicillium spp)	NTE INEN 1529-10

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com

Imagen m. Resoluciones del análisis microbiológico efectuado al dulce de leche.

ESPAM MFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T2 R3	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T3 R1	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T3 R2	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T4 R2	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T4 R3	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T5 R1	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: lab_microbiologiapecuaria@hotmail.com

Imagen n. Resoluciones del análisis microbiológico efectuado al dulce de leche.

ESPAM MFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T5 R3	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	1 Colonia (levadura ssp)	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T6 R1	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	2 Colonias (levadura spp)	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	3 Colonias (Penicillium spp)	NTE INEN 1529-10

MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
T6 R2	Recuento de Levaduras	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10
	Recuento de Mohos	UFC/g	10^2	0	NTE INEN 1529-10

NOTA:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.

Prohibido la reproducción total o parcial de este informe.

Blgo. Johnny Navarrete A. M.P.A.
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

ANEXO Nº 5

ANÁLISIS SENSORIAL REALIZADO AL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE.

Imagen o. Preparación de los jueces semi-entrenados para la evaluación sensorial.

Imagen p. Evaluación sensorial al dulce de leche con pulpa de camote.

ANEXO Nº 6

FORMATO UTILIZADO Y RECOPILACIÓN DE DATOS DEL PERFIL SENSORIAL GENERADO AL DULCE DE LECHE CON PULPA DE CAMOTE Y DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LACTASA Y GLUCOSA.

Imagen q. Tabla sensorial utilizada con 30 jueces semi-entrenados.

NOMBRE DEL PRODUCTO: DULCE DE LECHE Fecha:

En los vasos frente a usted hay siete muestras de Dulce de leche con adición de pulpa de camote (*ipomoea batata*) y diferentes concentraciones de Lactasa y Glucosa, para que las compare en cuanto a: BRILLO, COLOR, AROMA, TEXTURA Y DULZOR.

Una de las muestras está marcada con una X1 y las otras tienen 583, 465, 123, 214, 527, 432. Pruebe cada una de las muestras y compárelas con X1 e indique su respuesta a continuación, marcando un círculo alrededor del número 1 para MENOS cualidad que muestra que X1, un círculo alrededor del número 2 para IGUAL cualidad que X1 y un círculo alrededor del número 3 para MAYOR cualidad que X1. Luego marcar el GRADO DE DIFERENCIA.

Si selecciona **1** escoger un grado de diferencia entre **"Ligera" hasta "Muchísima".**

Si selecciona **2** no hay diferencia por lo tanto es directamente **"Nada".**

Si selecciona **3** escoger un grado de diferencia entre **"Ligera" hasta "Muchísima".**

	583	465	123	214	527	432
BRILLO	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima
COLOR	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima
AROMA	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima
TEXTURA	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima
DULZOR	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima	1 Nada Ligera 2 Moderada Mucha 3 Muchísima
COMENTARIOS:						

ANEXO Nº 7

ESCALA HEDÓNICA VERBAL, UTILIZADA PARA DARLE VALORES A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

ESCALA HEDÓNICA DE NUEVE PUNTOS		
	DESCRIPCION	VALOR
3 MAYOR	MUCHISIMA	9
	MUCHA	8
	MODERADA	7
	LIGERA	6
2 IGU	NADA	5
1 MENOR	LIGERA	4
	MODERADA	3
	MUCHA	2
	MUCHISIMA	1

ANEXO Nº 8

OBSERVACIONES SENSORIALES AL DULCE D LECHE REALIZADAS POR LOS PANELISTAS

Panelistas	Tratamientos	Brillo	Color	Aroma	Textura	Dulzor
1	**1**	6	8	8	9	5
1	**2**	8	9	5	9	7
1	**3**	7	8	8	9	8
1	**4**	8	9	5	9	9
1	**5**	7	8	7	6	8
1	**6**	9	9	9	8	8
2	**1**	6	9	5	7	6
2	**2**	6	8	8	7	6
2	**3**	8	9	5	6	7
2	**4**	9	9	5	9	8
2	**5**	7	9	9	9	8
2	**6**	8	9	8	9	8
3	**1**	7	7	5	8	7
3	**2**	5	5	7	7	6
3	**3**	7	7	5	8	6
3	**4**	8	8	6	9	9
3	**5**	8	8	6	6	3
3	**6**	8	7	3	4	2
4	**1**	9	7	7	6	9
4	**2**	8	8	6	9	8
4	**3**	8	8	8	8	7
4	**4**	8	9	8	8	9
4	**5**	9	8	5	9	5
4	**6**	8	9	8	9	8
5	**1**	8	8	8	7	7
5	**2**	7	7	8	7	8
5	**3**	9	9	6	9	9
5	**4**	7	7	5	8	6
5	**5**	7	7	6	6	5
5	**6**	8	8	7	4	7
6	**1**	8	8	8	7	7
6	**2**	7	8	8	7	6
6	**3**	9	9	6	9	9
6	**4**	7	7	7	8	6
6	**5**	7	7	8	7	5
6	**6**	8	8	8	9	7

7	**1**	7	6	5	6	6
7	**2**	8	7	5	8	8
7	**3**	8	8	7	8	6
7	**4**	9	9	9	9	7
7	**5**	9	8	8	8	7
7	**6**	8	7	8	8	8
8	**1**	7	8	5	8	9
8	**2**	9	9	5	8	6
8	**3**	8	9	5	9	7
8	**4**	9	8	8	9	8
8	**5**	7	8	7	7	9
8	**6**	8	9	9	8	9
9	**1**	7	7	8	7	5
9	**2**	8	8	8	6	6
9	**3**	8	7	9	8	7
9	**4**	7	9	7	9	9
9	**5**	9	7	8	8	7
9	**6**	9	9	9	9	9
10	**1**	8	7	7	8	7
10	**2**	9	9	8	7	8
10	**3**	8	8	6	8	8
10	**4**	8	8	7	8	8
10	**5**	7	9	8	6	9
10	**6**	8	7	8	7	9
11	**1**	9	9	8	9	6
11	**2**	8	8	7	7	7
11	**3**	8	8	7	7	8
11	**4**	8	8	6	8	8
11	**5**	9	7	7	6	6
11	**6**	9	8	8	8	7
12	**1**	8	7	5	7	7
12	**2**	9	9	6	6	8
12	**3**	8	8	7	7	9
12	**4**	7	6	7	8	8
12	**5**	9	8	6	9	7
12	**6**	8	9	7	8	8
13	**1**	6	7	6	7	7
13	**2**	7	8	7	8	8
13	**3**	8	7	7	8	8
13	**4**	9	9	9	9	9
13	**5**	9	9	8	9	9
13	**6**	9	9	8	9	9

14	**1**	9	8	5	8	7
14	**2**	8	8	6	7	9
14	**3**	8	9	5	8	8
14	**4**	8	8	7	9	8
14	**5**	8	9	5	8	7
14	**6**	9	8	6	9	8
15	**1**	9	8	7	8	7
15	**2**	8	8	6	9	8
15	**3**	8	7	8	8	9
15	**4**	8	8	6	9	8
15	**5**	7	9	8	8	9
15	**6**	8	8	8	8	8
16	**1**	7	7	6	8	7
16	**2**	8	8	6	7	8
16	**3**	8	8	6	7	7
16	**4**	8	7	7	8	8
16	**5**	7	9	6	9	9
16	**6**	9	8	7	8	9
17	**1**	6	6	5	8	6
17	**2**	7	9	7	6	7
17	**3**	6	8	6	8	6
17	**4**	6	6	7	8	7
17	**5**	7	7	6	9	7
17	**6**	8	8	7	8	7
18	**1**	8	8	8	4	4
18	**2**	6	8	6	6	6
18	**3**	8	9	6	8	7
18	**4**	6	8	7	7	9
18	**5**	6	9	6	6	8
18	**6**	7	7	8	9	7
19	**1**	6	6	6	7	7
19	**2**	7	8	6	6	8
19	**3**	6	9	6	8	7
19	**4**	8	8	5	9	8
19	**5**	6	9	6	8	8
19	**6**	8	8	6	7	8
20	**1**	7	8	7	7	6
20	**2**	7	9	7	8	7
20	**3**	8	8	5	8	7
20	**4**	9	8	6	9	6
20	**5**	8	9	5	7	8
20	**6**	9	8	5	9	9

21	**1**	9	8	5	8	7
21	**2**	7	8	5	6	8
21	**3**	8	7	7	8	6
21	**4**	9	9	7	7	8
21	**5**	8	9	8	7	8
21	**6**	7	8	5	8	8
22	**1**	6	7	7	7	8
22	**2**	7	6	7	8	8
22	**3**	8	8	5	9	8
22	**4**	8	7	7	9	9
22	**5**	8	8	7	8	7
22	**6**	9	9	8	9	9
23	**1**	8	6	7	7	6
23	**2**	9	7	6	9	8
23	**3**	9	9	5	8	8
23	**4**	8	9	5	8	7
23	**5**	9	8	6	8	9
23	**6**	9	8	5	9	7
24	**1**	7	7	8	8	7
24	**2**	7	8	6	8	7
24	**3**	8	8	8	7	8
24	**4**	8	9	7	8	9
24	**5**	9	8	8	9	9
24	**6**	8	9	8	9	7
25	**1**	8	8	7	8	7
25	**2**	8	7	6	9	6
25	**3**	9	7	7	9	8
25	**4**	8	8	6	8	7
25	**5**	8	9	5	9	7
25	**6**	9	9	7	8	7
26	**1**	7	7	6	7	7
26	**2**	7	8	5	7	8
26	**3**	8	7	7	8	8
26	**4**	7	8	6	9	7
26	**5**	8	9	6	9	9
26	**6**	8	7	7	9	8
27	**1**	9	9	6	9	7
27	**2**	9	9	7	8	8
27	**3**	8	8	6	9	8
27	**4**	9	9	6	9	6
27	**5**	8	8	6	9	7
27	**6**	9	9	6	8	7

28	**1**	7	6	6	8	5
28	**2**	8	8	4	8	7
28	**3**	8	8	5	9	7
28	**4**	7	9	6	9	8
28	**5**	8	9	5	8	8
28	**6**	8	8	5	8	8
29	**1**	8	8	6	9	7
29	**2**	8	8	8	8	8
29	**3**	7	9	6	8	9
29	**4**	9	8	6	9	9
29	**5**	9	9	5	8	7
29	**6**	8	8	6	9	8
30	**1**	8	8	6	6	7
30	**2**	8	9	6	7	8
30	**3**	9	7	5	8	8
30	**4**	9	9	6	9	9
30	**5**	9	9	5	9	7
30	**6**	8	8	5	8	8

ANEXO Nº 9

CUADRO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA REALIZADO A LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor_A	Brix	36,409	1	36,409	170,667	,000
	Pérdida_calentamiento	,000	1	,000	,000	1,000
	Consistencia	,436	1	,436	87,111	,000
Factor_B	Brix	14,748	2	7,374	34,565	,000
	Pérdida_calentamiento	5,088	2	2,544	1,314	,305
	Consistencia	,074	2	,037	7,444	,008
Factor_A * Factor_B	Brix	19,874	2	9,937	46,581	,000
	Pérdida_calentamiento	44,083	2	22,042	11,381	,002
	Consistencia	,014	2	,007	1,444	,274
Error	Brix	2,560	12	,213		
	Pérdida_calentamiento	23,240	12	1,937		
	Consistencia	,060	12	,005		
Total corregida	Brix	73,591	17			
	Pérdida_calentamiento	72,411	17			
	Consistencia	,584	17			

ANEXO Nº 10

CUADRO DEL ANÁLISIS DE MEDIAS Y SUBCONJUNTOS DE LA VARIABLE PÉRDIDA CALENTAMIENTO.

Pérdida_calentamiento

HSD de Tukey[a]

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T6	3	32,6000		
T2	3	33,4333	33,4333	
T4	3	35,8000	35,8000	35,8000
T1	3	35,8000	35,8000	35,8000
T3	3		36,4333	36,4333
T5	3			37,2667
Sig.		,122	,160	,785

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

ANEXO Nº 11

CUADRO DEL ANÁLISIS DE MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA VARIABLE ^{0}BRIX Y CONSISTENCIA.

Descriptivosa,b

Estadístico

	Tratamientos	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Media recortada al 5%	Mediana	Varianza	Desv. típ.
			Límite inferior	Límite superior				
Brix	T1	68,8333	68,2082	69,4585	.	68,8000	,063	,25166
	T2	66,2667	65,1465	67,3868	.	66,3000	,203	,45092
	T3	65,3000	64,1616	66,4384	.	65,2000	,210	,45826
	T4	64,1667	62,7985	65,5348	.	64,2000	,303	,55076
	T5	62,3000	60,9169	63,6831	.	62,2000	,310	,55678
	T6	65,4000	64,3172	66,4828	.	65,6000	,190	,43589
	TR	68,3800	67,6646	69,0954	68,3889	68,5000	,332	,57619
Consistencia	T1	1,5333	1,3899	1,6768	.	1,5000	,003	,05774
	T2	1,5667	1,4232	1,7101	.	1,6000	,003	,05774
	T3	1,4000	1,1516	1,6484	.	1,4000	,010	,10000
	T5	1,8000	1,5516	2,0484	.	1,8000	,010	,10000
	T6	1,7333	1,5899	1,8768	.	1,7000	,003	,05774

a. Consistencia es una constante cuando Tratamientos = T4 y se ha desestimado.

b. Consistencia es una constante cuando Tratamientos = TR y se ha desestimado.

ANEXO Nº 12

ANOVA de un factor

Pérdida_calentamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	49,171	5	9,834	5,078	,010
Intra-grupos	23,240	12	1,937		
Total	72,411	17			

ANEXO Nº 13

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	Brix	106,301	6	17,717	72,909	,000
	Consistencia	,525	6	,087	23,314	,000
Error	Brix	3,888	16	,243		
	Consistencia	,060	16	,004		
Total corregida	Brix	110,189	22			
	Consistencia	,585	22			

ANEXO Nº 14

Brix Pérdida_calentamiento Consistencia * Factor_A

Factor_A		Brix	Pérdida_calentamiento	Consistencia
Lactasa 0,03%	Desv. típ.	1,61864	1,86867	,10000
	Media	66,8000	35,2222	1,5000
Lactasa 0,04%	Desv. típ.	1,42400	2,35785	,09280
	Media	63,9556	35,2222	1,8111
Total	Desv. típ.	2,08060	2,06385	,18542
	Media	65,3778	35,2222	1,6556

ANEXO Nº 15

Brix Pérdida_calentamiento Consistencia * Factor_B

Factor_B		Brix	Pérdida_calentamiento	Consistencia
Glucosa 1%	Desv. típ.	2,58457	1,72163	,20412
	Media	66,5000	35,8000	1,7167
Glucosa 2%	Desv. típ.	2,21938	2,45337	,14720
	Media	64,2833	35,3500	1,6833
Glucosa 3%	Desv. típ.	,40373	2,11699	,19664
	Media	65,3500	34,5167	1,5667
Total	Desv. típ.	2,08060	2,06385	,18542
	Media	65,3778	35,2222	1,6556

ANEXO Nº 16

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de BRILLO es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba Friedman de muestras independientes	0.008	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba Friedman de muestras independientes	0.004	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de AROMA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba Friedman de muestras independientes	0.115	Retener la hipótesis nula
La distribución de TEXTURA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba Friedman de muestras independientes	0.000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de DULZOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba Friedman de muestras independientes	0.000	Rechazar la hipótesis nula

ANEXO Nº 17

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
T1	30	7,50	1,042	6	9
T2	30	7,60	,968	5	9
T3	30	7,93	,740	6	9
T4	30	7,97	,890	6	9
T5	30	7,90	,960	6	9
T6	30	8,30	,596	7	9

ANEXO Nº 18

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
T1	30	7,43	,898	6	9
T2	30	7,97	,928	5	9
T3	30	8,03	,765	7	9
T4	30	8,13	,900	6	9
T5	30	8,33	,758	7	9
T6	30	8,20	,714	7	9

ANEXO Nº 19

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
T1	30	6,43	1,135	5	8
T2	30	6,40	1,102	4	8
T3	30	6,30	1,149	5	9
T4	30	6,53	1,074	5	9
T5	30	6,53	1,224	5	9
T6	30	6,97	1,474	3	9

ANEXO Nº 20

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
T1	30	7,43	1,073	4	9
T2	30	7,43	1,006	6	9
T3	30	8,07	,740	6	9
T4	30	8,50	,630	7	9
T5	30	7,83	1,147	6	9
T6	30	8,10	1,269	4	9

ANEXO Nº 21

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
T1	30	6,67	1,061	4	9
T2	30	7,37	,890	6	9
T3	30	7,60	,932	6	9
T4	30	7,90	1,029	6	9
T5	30	7,40	1,476	3	9
T6	30	7,73	1,311	2	9

ANEXO Nº 22

DULCE DE LECHE Y MÉTODOS DE ENSAYO

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 700:2011**
Primera revisión

MANJAR O DULCE DE LECHE. REQUISITOS.

Primera Edición

MILK CANDY. REQUIREMENTS .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, dulce de leche, requisitos.
AL 03.01-423
CDU: 637.142
CIIU: 3112
ICS: 67.100.99