

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo,
como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche”.

Tesis de grado previa la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Alexandra Yesenia Ortega López

ASESOR: Ing. Carlos Alberto Rivas Rosero

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2013

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Alexandra Yesenia Ortega López con el número de cédula 040107822-5 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: "Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Carlos Alberto Rivas Rosero

Tulcán, 18 de Abril de 2013

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, Alexandra Yesenia Ortega López con cédula de identidad número 040107822-5 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Alexandra Yesenia Ortega López

Tulcán, 18 de Abril de 2013

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Alexandra Yesenia Ortega López, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 18 de Abril de 2013

Alexandra Yesenia Ortega López
CI 0401078225

AGRADECIMIENTO.

Son muchas personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida.

Sin embargo mi mayor agradecimiento es a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, con sus consejos, con su motivación constante, con los ejemplos de perseverancia, constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre.

A mi hermana por ser el ejemplo a seguir con la cual aprendí aciertos y a sobre llevar los momentos difíciles.

A mis amigos Andrés Pantoja, Joffre Higuera, Armando Ayala por haberme brindado su ayuda incondicional.

Finalmente a todos los maestros de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario en especial al Ing. Carlos Rivas y Doc. Wilman Yambay, por su gran apoyo y motivación para la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIA.

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A mis padres, porque creyeron en mí, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mis hermanos, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A todas, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

INDICE GENERAL.

CERTIFICADO.....	ix
AUTORÍA DE TRABAJO.	x
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	xi
AGRADECIMIENTO.	xii
DEDICATORIA.	xiii
INDICE GENERAL.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.	xxii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxv
ABSTRACT.....	xxvi
Uchillachishka yuyaykuna.	xxvii
INTRODUCCIÓN.	xxviii
I. EL PROBLEMA.....	- 1 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 1 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	- 1 -
1.3. DELIMITACIÓN.	- 2 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 2 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 3 -
1.5.1.Objetivo General.....	- 3 -
1.5.2.Objetivos Específicos.	- 3 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	- 4 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 4 -
1.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.	- 5 -

1.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 6 -
1.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	- 7 -
1.4.1. Maíz (<i>Zea mays amylacea</i>).	- 7 -
1.4.1.1. Cultivo del maíz.....	- 7 -
1.4.1.2. Clasificación científica:	- 8 -
1.4.1.3. Variedades o clasificación.....	- 8 -
1.4.1.4. Anatomía de la planta de maíz.....	- 9 -
1.4.1.5. Fisiología.	- 10 -
1.4.1.6. Valor Nutritivo.....	- 10 -
2.4.1.7. Composición química del maíz.	- 11 -
2.4.1.8. Usos del maíz.....	- 11 -
2.4.1.9. Usos no alimenticios del maíz.	- 12 -
2.4.2. La leche.	- 12 -
2.4.2.1. Componentes de la leche.....	- 13 -
2.4.2.1.1. Grasa.....	- 13 -
2.4.2.1.2. Proteína.	- 13 -
2.4.2.1.3. Carbohidratos.	- 14 -
2.4.2.1.4. Enzimas.	- 14 -
2.4.2.1.5. Vitaminas.....	- 14 -
2.4.2.1.6. Sales minerales.	- 14 -
2.4.2.2. Requisitos Físicos y Químicos.	- 14 -
2.4.2.3. Propiedades Físicas.....	- 16 -
2.4.2.3.1. Aspecto.....	- 16 -
2.4.2.3.2. Olor.....	- 16 -
2.4.2.3.3. Sabor.....	- 16 -
2.4.2.3.4. Densidad.....	- 16 -

2.4.2.3.5. Acidez.....	- 16 -
2.4.2.3.6. pH.....	- 17 -
2.4.2.3.7. Punto de congelación.....	- 17 -
2.4.2.3.8. Punto de ebullición.....	- 17 -
2.4.2.4. Manjar de leche.....	- 17 -
2.4.2.5. Materia prima para elaboración del dulce de leche.....	- 18 -
2.4.2.6. Edulcorantes.....	- 18 -
2.4.2.6.1. Azúcar refinada o extra blanca.....	- 18 -
2.4.2.6.2. Glucosa.....	- 19 -
2.4.2.7. Aromatizante / Saborizante.....	- 19 -
2.4.2.8. Coadyuvantes de tecnología / elaboración.....	- 19 -
2.4.2.9. Requisitos generales.....	- 20 -
2.4.2.9.1. Requisitos específicos.....	- 20 -
2.4.2.9.1.1. Envasado.....	- 21 -
2.4.2.9.1.2. Rotulado.....	- 21 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 22 -
2.5.1. Afirmativa.....	- 22 -
2.5.2. Nula.....	- 22 -
2.6. VARIABLES.....	- 22 -
2.6.1. Dependiente:.....	- 22 -
2.6.2. Independiente:.....	- 22 -
III. METODOLOGÍA.....	- 23 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 23 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 23 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 23 -
3.3.1. Población.....	- 23 -

3.3.2. La muestra	- 24 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	- 25 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	- 27 -
3.5.1. Información bibliográfica.	- 27 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 27 -
3.5.3. Factor en estudio.	- 27 -
3.5.3.1. Factor = Porcentaje de sustitución.....	- 27 -
3.5.3.3. Tratamientos en estudio.	- 27 -
3.5.4. Diseño experimental.	- 28 -
3.5.4.1. Tipo de diseño.	- 28 -
3.5.4.2. Variables a evaluar.	- 28 -
3.5.4.2.1. Variables Cuantitativas.	- 28 -
3.5.4.2.2. Variables Cualitativas.	- 29 -
3.5.4.3. Análisis Microbiológicos.....	- 29 -
3.5.5.Métodos de Manejo del Experimento.	- 30 -
3.5.5.1. Materiales y equipos.	- 30 -
3.5.5.2. Diagrama de flujo para la obtención de leche de choclo.	- 32 -
3.5.5.2.1. Descripción del diagrama de flujo par la obtención de leche de choclo.....	- 33 -
3.5.5.3. Flujograma de elaboración de dulce de leche.....	- 38 -
3.5.5.3.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de dulce de leche de choclo.....	- 39 -
3.6.ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 45 -
3.6.1. Análisis de resultados.	- 45 -
3.6.1.1. Análisis organoléptico del producto terminado.....	- 45 -
3.6.2.Resultados de la Prueba de Friedman del dulce de leche.....	- 46 -
3.6.2.1.Prueba de Friedman para color.	- 46 -

3.6.2.2.Prueba de Friedman para olor.....	- 47 -
3.6.2.3.Prueba de Friedman para sabor.....	- 49 -
3.6.2.4.Prueba de Friedman para consistencia.....	- 50 -
3.6.3.Análisis de variables evaluadas en el producto terminado.....	- 52 -
3.6.3.1.Datos de pH tomados al producto terminado.....	- 52 -
3.6.3.2.Datos de grasa tomados al producto terminado.....	- 54 -
3.6.3.3.Datos de °brix tomados al producto terminado.....	- 55 -
3.6.3.4.Datos de rendimiento al producto terminado.....	- 57 -
3.6.4.Del análisis estadístico no paramétrico Prueba de Friedman....	- 59 -
3.6.5.Análisis físico químico y microbiológico.....	- 60 -
3.6.5.2.Análisis económico del mejor tratamiento.....	- 64 -
3.6.6. Verificación de hipótesis.....	- 64 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 65 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 65 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 66 -
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 67 -
VII. ANEXOS.....	- 69 -

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación del maíz.	- 8 -
Tabla 2. Composición química de diferentes tipos de maíz (%).	- 11 -
Tabla 3. Composición química de las partes del grano de maíz cristalino.	- 11 -
Tabla 4. Principales constituyentes de la leche de vaca (g/100g de leche).	- 13 -
Tabla 5. Requisitos físico-químicos de la leche cruda.	- 15 -
Tabla 6. Requisitos fisicoquímicos del dulce de leche.	- 20 -
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para el manjar de leche.	- 20 -
Tabla 8. Composición del dulce de leche.	- 20 -
Tabla 9. Operacionalización de variables.	- 25 -
Tabla 10. Porcentaje de sustitución.	- 27 -
Tabla 11. Tratamientos en estudio.	- 27 -
Tabla 12. Recuento de mohos y levaduras (producto terminado).	- 30 -
Tabla 13. Características de materia prima (leche de vaca).	- 39 -
Tabla 14. Análisis organoléptico de materia prima (leche de vaca).	- 39 -
Tabla 15. Características de materia prima (leche de choclo).	- 39 -
Tabla 16. Análisis de leche de choclo.	- 40 -
Tabla 17. Análisis organoléptico de materia prima (leche de choclo).	- 40 -
Tabla 18. Características del producto terminado.	- 45 -
Tabla 19. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica color.	- 46 -
Tabla 20. Ubicación de rangos, para color dulce de leche.	- 46 -
Tabla 21. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica olor.	- 47 -
Tabla 22. Ubicación de rangos, para olor dulce de leche.	- 48 -

Tabla 23. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica sabor.....	- 49 -
Tabla 24. Ubicación de rangos, para sabor de dulce de leche.	- 49 -
Tabla 25. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica consistencia.....	- 50 -
Tabla 26. Ubicación de rangos, para consistencia dulce de leche.....	- 50 -
Tabla 27. Datos de variable pH.....	- 52 -
Tabla 28. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), pH del dulce de leche.	- 52 -
Tabla 29. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): p H dulce de leche.	- 53 -
Tabla 30. Datos de variable grasa.	- 54 -
Tabla 31. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), grasa del dulce de leche.	- 54 -
Tabla 32. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): grasa al final del proceso de elaboración.....	- 54 -
Tabla 33. Datos de variable °brix.	- 55 -
Tabla 34. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), °brix del dulce de leche.	- 56 -
Tabla 35. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): °brix al final del proceso de elaboración.....	- 56 -
Tabla 36. Datos de variable rendimiento.	- 57 -
Tabla 37. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), rendimiento del dulce de leche.	- 58 -
Tabla 38. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): Rendimiento al final del proceso de elaboración.....	- 58 -
Tabla 39. Análisis Físicoquímico dulce de leche.....	- 60 -
Tabla 40. Recuento de microorganismos del dulce de leche.....	- 60 -

Tabla 41. Características organolépticas a temperatura ambiente.	- 61 -
Tabla 42. Características organolépticas a refrigeración (8 °C).....	- 61 -
Tabla 43. Parámetros físico químicos a temperatura ambiente.....	- 62 -
Tabla 44. Parámetros físico químicos a refrigeración.....	- 62 -
Tabla 45. Recuento estándar en placa a temperatura ambiente y refrigeración.....	- 62 -
Tabla 46. Costo de producción dulce de leche de choclo.....	- 64 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Análisis de color para el dulce de leche.	- 47 -
Gráfico 2. Análisis de olor para el dulce de leche.	- 48 -
Gráfico 3. Análisis de sabor para el dulce de leche.	- 50 -
Gráfico 4. Análisis de consistencia para el dulce de leche.	- 51 -
Gráfico 5. Análisis de p H para dulce de leche.	- 53 -
Gráfico 6. Análisis de Grasa para dulce de leche.	- 55 -
Gráfico 7. Análisis de °brix para dulce de leche.	- 57 -
Gráfico 8. Análisis de rendimiento dulce de leche.	- 59 -

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1. Recepción de materia prima.....	- 33 -
Fotografía 2. Pelado de materia prima.....	- 34 -
Fotografía 3. Desgranado de materia prima.	- 34 -
Fotografía 4. Pesado de materia prima.....	- 35 -
Fotografía 5. Lavado de materia prima.	- 35 -
Fotografía 6. Desinfección de materia prima.	- 36 -
Fotografía 7. Despulpado de materia prima.....	- 36 -
Fotografía 8. Tamizado de materia prima.	- 37 -
Fotografía 9. Pruebas control de calidad (leche).	- 40 -
Fotografía 10. Pesado materia prima.....	- 41 -
Fotografía 11. Neutralización.....	- 41 -
Fotografía 12. Calentamiento de materia prima (leche).....	- 42 -
Fotografía 13. Dosificación de insumos.	- 42 -
Fotografía 14. Concentración de leche.	- 43 -
Fotografía 15. Enfriado de manjar de leche de choclo.....	- 43 -
Fotografía 16. Envasado, tapado y etiquetado.	- 44 -
Fotografía 17. Almacenamiento manjar de leche de choclo.	- 44 -

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Guía para la degustación.....	- 69 -
Anexo 2: Ficha de Análisis Sensorial.....	- 71 -
Anexo 3: Ficha de análisis sensorial.....	- 73 -
Anexo 4: Análisis de laboratorio (manjar de leche de choclo).	- 75 -
Anexo 5: Análisis leche de choclo.....	- 76 -
Anexo 6: Norma INEN Manjar de Leche.....	- 77 -
Anexo 7: Manjar de Leche Comercial (CARCHI) considerado como referencia T6 en la presente investigación.	- 82 -
Anexo 8: Norma INEN requisitos leche cruda.....	- 83 -
Anexo 9: Principales pruebas de calidad de leche.....	- 88 -
Anexo 10: Clasificación del dulce de leche.....	- 88 -
Anexo 11: Requisitos organolépticos que debe presentar el dulce de leche según las diferentes normas.....	- 89 -
Anexo 12: Etiqueta Dulce de Leche de Choclo.....	- 89 -

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente estudio se fundamentó en la utilización de la leche de choclo, como sustituto de la leche de vaca para elaborar manjar de leche de choclo, y obtener un producto con características similares a las del dulce de leche tradicional, de esta manera proponer una solución al incremento del valor nutricional y dar a conocer las propiedades de la leche de choclo.

La parte experimental de la investigación se desarrolló en la ciudad de Tulcán, en los laboratorios de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, el factor en estudio para la elaboración de manjar de leche fue diferentes porcentaje de sustitución de leche de vaca por leche de choclo, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, un análisis funcional de prueba de Tukey al 5%, los tratamientos fueron 6 y la unidad experimental fue de 250 g de dulce de leche, las variables evaluadas fueron: pH, °brix, % de grasa, rendimiento.

Cada tratamiento se sometió a pruebas de degustación utilizando la prueba no paramétrica de Friedman, calificando características de color, sabor, olor y textura.

En el análisis de resultados se determinó que el mejor tratamiento desde el punto de vista sensorial es el T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo), 70°Brix; pH 7.00; grasa 3%; proteína 19,21%; cenizas 1,97%; fibra 2,72%; carbohidratos totales 42,35% y rendimiento 2,20 litros de la mezcla de leche/kilo de manjar.

ABSTRACT.

The present research study is based on the use of corn milk as a substitute of cow milk to make corn milk caramel spread (“manjar de leche”) and obtain a product with similar characteristics to those of the traditional milk caramel spread and in this way propose an increase to the nutritional value, and of corn milk.

It was developed in Tulcán city, at the Carchi State Polytechnic University the Agricultural Integral Development School; the experimental part was manipulated to the laboratories. The studying had different percentages factor to elaborate the caramel spread of substitution between corn milk and cow milk.

Which were distributed at random with four repetitions per treatment, a functional test analysis of Tukey at 5%, the treatments were six and the experimental unit contained 250 g of milk caramel spread, the assessed variables were: PH, °Brix, fat, performance. each treatment was sample a degusted using the Friedman test which rates characteristics including color, taste, smell, and texture.

At the end of the research according to the analyses it was noted that the best treatment was, T1 (70% cow milk, 30% corn milk), with 70 °Brix; 7 pH, performance 2, 2%; 3% fat; 19, 21 protein; 1, 97 ashes; 42, 35 total carbohydrates and performance 2,20 liters of mixture milk/ milk caramel.

Uchillachishka yuyaykuna.

Kay taripayka imashina chukllupa ñuñuta hapishpa, warmi wakra ñuñupa ranti, chukllu ñuñu allimikuyta rurashpa rikuchishkanchik, shinashpa imashina kunanpi warmi wakra ñuñuwan rurashka mishkitami rikuchinchik; kay ruraywanka hipakunaman runakunamanta lactosa unkuyta anchuchinkapa munaywanmi kay ñanta rikuchinchik, shinashpa alli mikuy kakta, shinallata chukllu ñuñu imata alli mikuyta charikta riksichinkapami kan.

Kay yuyaykunawanmi Tulcán llakta, Universidad Politécnica Estatal Carchi markapi, Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario ukupika, kay rikuchi taripaytaka paktachishkanchik; kay kutin kutin taripaykunata rurashkaka Universidad Politécnica Estatal Amawtaywasi taripak ukupimi paktarirka; kay ruraykunapika ishka rikuchikunatami ñuñuwanka rikuchishkanchik: % chukllu ñuñutami churashkanchik. nishkatami churashkanchik. Yankata hapishpami shuk rikuchita kimsa kutinta rurashpa rikuchishkanchik, shinallata Tukey taripaytapash rurashpa rikuchishkanchik; tukuy ruraytaka chunka chuskutami rikuchishkanchik, shinallata 250 g alli mikuy ruraytami rikuchishkanchik; kay ruraykunata paktachishpaka kay taripaykunatami rikuchirka: PH, °Brix, grasa (wira), miraklla kakta, shinallata alli mikuy kachun, hurukunapash illak kachunmi rikushkanchik. Kay hatun rikuchikunapika Friedman taripaytapash rurashpa, malishpapash rikuchishkanchik, tullpu alli kakta, mishki ashnaypash alli kakta, shinallata alli rikurichunpash rikushpami paktachishkanchik.

Kay taripayta tukuchishka hipaka, maykan yali alli rikuchi kaktami akllashkanchik, chayka kaykunami kan: T1 (90% warmi wakrapa ñuñuta, 10% chukllu ñuñuta), 70 °Brix nishkawan, 7,00 pH, miraklla kakta, 3 % wirata, 19,21 de proteína, 1,97 de cenizas, 42,35 de carbohidratos totales y rendimiento 2,20 ñuñu /kilo allimikuy.

Vocabulario = shimikuna

Leche = ñuñu; **Leche de vaca** = warmi wakrapa ñuñu; **Leche de choclo** = chukllupa ñuñu; **Manjar** = allimikuy

INTRODUCCIÓN.

El consumo de leche ha permitido que ciertas empresas tengan una nueva visión innovadora en diversificar sus productos, que presenten las mismas ventajas que proporciona la leche de vaca al utilizar sustitutos, que aumenten el valor nutricional aportando benéficamente en la salud en las personas que lo consumen.

Con la finalidad de mejorar el rendimiento y obtener un producto con menor cantidad de grasa, carbohidratos, rico en vitamina C, fibra y fósforo, se ha visto necesario la utilización productos sustitutos de lácteos que permitan realizar modificaciones en los hábitos alimenticios, tanto de los niños y adolescentes, adultos y adultos mayores que al consumir ciertos nutrientes esenciales para la salud, como son las proteínas, grasas, minerales y calcio tengan una facilidad para ser digeridos sin preocuparse de que su salud o su organismo presente efectos negativos ,además con la finalidad de retomar los productos agrícolas ancestrales se ha tomado en consideración la utilización de este cereal en diferentes niveles.

En esta investigación se planteó dar a conocer los beneficios de la utilización de un “sustituto de la leche de vaca por leche de choclo”, el mismo que constituye una importante fuente de alimentación para la población con un elevado valor nutritivo, con contenidos importantes de proteína, carbohidratos, fibra, azúcares, agua, minerales, hierro, fósforo, potasio, magnesio, grandes cantidades de vitamina C, ácido fólico y beta-caroteno.

Por esta razón se plantea la incorporación de la leche de choclo, al dulce de leche con la finalidad de mejorar el contenido nutricional, al mismo tiempo incentivar su producción y consumo de este cereal especialmente por los niños quienes serán los más beneficiados

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La provincia del Carchi basa su desarrollo económico en actividades relacionadas a la agricultura y ganadería permitiéndole ser catalogada a nivel nacional como una provincia proveedora de materia prima agropecuaria para las empresas nacionales y transnacionales; la industrialización de estos productos han sido aprovechada por otras regiones del país, beneficiando de esta manera el desarrollo económico y la calidad de vida de sus habitantes.

Carchi al formar parte del callejón interandino, ha desarrollado ancestralmente y de forma óptima variedad de cultivos, la agricultura es la base económica de ésta provincia que es una región muy bien dotada para esta actividad debido a que sus suelos son fértiles; unos de los cultivos importantes son: papa , trigo, arveja, caña de azúcar, fréjol, haba, mellocos, aguacate, ají, y frutas como papaya, piña, además de productos ancestrales como el maíz ,constituido en uno de los alimentos básicos en la dieta de la población.

Con el paso del tiempo la cultura y tradición ancestral de sembrar estos productos y en especial maíz, ha disminuido satisfaciendo solo el mercado local, sumado a esto la falta de alternativas innovadoras que permitan una industrialización efectiva de este producto limitan a generar un valor agregado y el aprovechamiento de las bondades nutricionales de este producto lo que ayudaría en la dieta diaria y calidad de vida de las personas que lo consumen.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Desconocimiento de la Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amyloacea*), choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche.

1.3. DELIMITACIÓN.

- a) Campo: Agroindustrial.
- b) Área: Alimentos.
- c) Aspecto: Sustituto para la elaboración de dulce de leche.
- d) Temporal: 12 meses.
- e) Unidad de observación: Ensayo experimental.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

La provincia del Carchi, se ha caracterizado por ser una de las regiones que tiene una diversidad de pisos climáticos lo que ha permitido que aproximadamente de 130.000 hectáreas (un 36% de la superficie provincial) sea para el uso agropecuario mientras que 90.000 hectáreas se dedica al cultivo de pastos para ganadería de prioridad lechera y aproximadamente 21.000 hectáreas se dedica a cultivos de ciclo corto siendo uno de los principales el maíz suave choclo con un 6.95%, a pesar de esto el adelanto agroindustrial no ha alcanzado niveles de desarrollo que mantengan concordancia con la producción agrícola, siendo el maíz un producto andino en el Ecuador ampliamente cultivado y cosechado (Gobierno Provincial del Carchi, 2012).

Carchi es una de las zonas con mayor producción lechera en la zona norte del país, según datos de la Dirección del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) en la provincia esta actividad registra los 220 mil litros mensuales como promedio. En el verano desciende a 120 mil litros, concentrándose la producción en los cantones de Montúfar, Huaca, Tulcán y Espejo(Telégrafo, 2012).

“Gran parte de la leche se la industrializa o se la semi-industrializa en quesos o yogurt. El resto, que corresponde a la leche cruda de donde salen 1000 litros mensuales que se los dirige a las familias”, señala Vicente Arévalo, técnico del MAGAP de la provincia.

La presente investigación tuvo como finalidad mostrar una alternativa de innovación ,de sustitución, de mejorar el rendimiento , además de obtener un producto con mayor cantidad de nutrientes al utilizar la leche de choclo como sustituto parcial de leche de vaca en la elaboración de dulce de leche de

esta manera aprovechando de las bondades nutricionales del mismo, el cual posee proteína, carbohidratos, fibra, azúcares, almidón, un 78% de agua, minerales, hierro, fósforo, potasio, magnesio, grandes cantidades de vitaminas del grupo B, ácido fólico, y un importante antioxidante como es el beta-caroteno, muy recomendado en la prevención del cáncer, esto mediante un proceso de industrialización, creando de esta manera nuevas opciones de una alimentación diaria integral de las personas que lo consumen, al mismo tiempo incentivar a la producción ,consumo de este cereal e incrementar la rentabilidad de los productores que lo cultivan y lo industrializan.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General.

- Utilizar la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración del dulce de leche.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el porcentaje (%) óptimo de sustitución de la leche de choclo por leche de vaca, que logre mejorar o mantener las características organolépticas del dulce de leche.
- Caracterizar la materia prima; leche de choclo y la leche de vaca, utilizadas en la elaboración del dulce de leche.
- Realizar pruebas sensoriales del producto con el fin de establecer el tratamiento de mayor aceptación.
- Realizar análisis fisicoquímico, microbiológico, estabilidad y costos al mejor tratamiento.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En el estudio: “Determinación del mejor proceso de elaboración de dulce de leche a partir de la sustitución parcial o total de leche fresca por leche en polvo”.

Tuvo como objetivo el desarrollo de la formulación y el diseño del proceso de elaboración de un dulce de leche elaborado a partir de leche en polvo como materia prima.

En esta tesis el propósito fue la elaboración de dulce de leche mediante la sustitución parcial o total de leche fresca por leche en polvo, como materia prima para la obtención un producto con características similares a las del dulce de leche tradicional, y de esta manera proponer una solución y nueva alternativa a los medianos y pequeños productores en cuanto a lo que se refiere recursos, manejo y almacenamiento de la materia prima.

Se utilizó un diseño experimental y diferentes pruebas de significación estadística donde se consideraron tres variables: tipo de materia prima, cantidad de sólidos lácteos en el producto final y porcentaje de glucosa agregado.

Se realizó todas las pruebas para determinar la calidad del mismo concluyendo que es posible reemplazar la leche fresca por la leche en polvo en la elaboración del dulce de leche, pero no en su totalidad, la materia prima debe estar compuesta por el 50% de leche fresca y el 50% de leche en polvo reconstituida, la cantidad precisa de sólidos lácteos en el producto será del 24% y el porcentaje de glucosa agregado en la mezcla de azúcares del 10%(Roca, 2011).

En la investigación “Utilización del suero de queso en la elaboración del dulce de leche”.El objetivo fue determinar el nivel de sustitución más adecuado de leche entera por suero de queso, para elaborar dulce de leche, sin afectar las características organolépticas.

Se evaluaron: 5 niveles de sustitución de leche por suero (S1-50 por ciento, S2-40 por ciento, S3-30 por ciento, S4-20 por ciento, S5-10 por ciento), 3 niveles de almidón (A1-1 por ciento, A2-1.5 por ciento, A3-2 por ciento) y 3 niveles de lactosa (l1-0.4 por ciento, L2-0.5 por ciento, L3-0.6 por ciento) se aplicó un arreglo factorial 5x3x3 con 2 replicaciones. En el producto terminado, se realizó una evaluación de variables como son: sólidos totales (g/100 g), cristales de lactosa (días), rendimiento (kg producto/kg materia inicial). Una vez terminado el producto se hizo un análisis sensorial, físico-organoléptico del producto, mencionando que al realizar las evaluaciones de las características físico- organolépticas tuvieron calificaciones que variaron de 8 a 9.22/10 puntos.

Concluyendo de esta manera que el método de sustitución de leche por suero da excelentes resultados en cuanto a textura, color, aceptabilidad y los costos de producción son menores en comparación a los costos de procesos que utilizan leche entera. Recomendando que la utilización del suero para consumo humano, sea canalizada de mejor manera, debido a que el suero contiene componentes valiosos como: proteína, grasa, lactosa, que muy bien pueden formar parte de productos alimenticios(Suárez & Jácome, 1985).

1.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

El presente proyecto de investigación se sustenta en el Reglamento de Trabajos de Investigación de Tesis, Graduación, Titulación e Incorporación de Estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, con el fin de obtener el título de ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Capítulo II del marco legal donde menciona:

Art. 1. .-OBLIGATORIEDAD DE LA TESIS. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.

Para el desarrollo de esta investigación se tendrá en cuenta lo referente a la seguridad alimentaria y las normas, objetivos del plan Nacional del buen vivir como es el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, y el de garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

En esta investigación se tomara en cuenta la Normatividad.

CODEX STAN 192-1995 Página 1 de 284.- norma general del CODEX para los aditivos alimentarios CODEX STAN 192-1995

CAC/RCP 1-1969, Rev.4-2003.- código internacional de prácticas recomendado, principios generales de higiene de los alimentos CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003).ISO 22000 Seguridad Alimentaria y sobre todo las normativas que rigen en el Ecuador dadas por la Norma INEN, requisitos leche cruda INEN 9:2012, requisitos manjar de leche INEN 700:2011.

1.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

Al maíz, se lo cataloga como uno de los tres granos básicos que sirven para la alimentación humana, el mismo que tuvo su origen y diversificación en las montañas y valles de México, esto mediante la intervención de los antiguos pobladores de este territorio con un proceso co-evolutivo que llevó a la formación de una de las plantas con mayor diversidad genética, cuya riqueza aún se mantiene en ese país, primordialmente por los productores del medio rural. Además el cultivo de este cereal constituyó los cimientos de las civilizaciones que se desarrollaron en el Nuevo Mundo, en el presente conforma la base para una agricultura diversificada en el contexto de una economía globalizada, pero al obtenerse numerosos productos y aplicaciones, lo sitúan en una posición de gran valor económico y en consecuencia de sostenimiento económico, social, crecimiento comercial y progreso tecnológico para las futuras generaciones del planeta(Kato & Mapes, 2009).

Para el dulce de leche, existen muchos relatos sobre el origen del dulce de leche, lo que crea una dificultad establecer cómo fue su origen, en Argentina

existe una historia que su creación fue en el año 1829, cuando una criada olvidó hirviendo leche con azúcar y luego esta se convirtió en la sustancia espesa y amarronada que dio origen al dulce de leche y ahora es conocido como una especialidad de sabor único, típico de Sudamérica y de origen argentino donde se lo declaró patrimonio gastronómico nacional.

Este especial sabor fue difundiéndose por el mundo y así se puede encontrar al dulce de leche en otros países con diferentes nombres, por ejemplo arequipe en Colombia y Venezuela, cajeta en México, manjar Chile y Ecuador (Rosas, 2012).

1.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

1.4.1. Maíz (*Zea mays amylacea*).

1.4.1.1. Cultivo del maíz.

El cultivo de maíz tiene una gran importancia, dado que este cereal constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos. El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y el arroz.

El maíz es un cereal que se adapta a diversas condiciones ecológicas y edáficas, es decir puede ser cultivado en casi todo el mundo (David, 2001).

Las razones que hacen del maíz un cultivo popular son las siguientes:

- Su alto rendimiento por número de horas trabajadas.
- Su contenido de nutrientes en forma concentrada.
- Su fácil transporte.
- Pérdidas mínimas de granos durante el manejo.
- Permite un fácil y adecuado manejo.
- Se usa tanto en la alimentación humana y animal, como en la transformación industrial (David, 2001, pág. 9).

1.4.1.2. Clasificación científica:

El maíz pertenece a la Familia Gramínea y Tribu *Maydeae* (Tabla 1). Esta tribu se caracteriza por tener inflorescencias masculinas y femeninas separadas.

Tabla 1. Clasificación del maíz.

Reino:	Vegetal
División:	Espermatofitas o Fanerógamas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledónea
Subclase:	Glumiflorae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceas o Gramínea
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	<i>Zea mays</i> L.

Fuente: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF).

1.4.1.3. Variedades o clasificación.

El maíz de acuerdo a la estructura de sus granos, el maíz puede dividirse en subespecies, como:

***Zea mays indurata* o maíz cristalino.** Tiene un endospermo duro y granos de almidón compacto. Se usa tanto en la alimentación como materia prima para la obtención de alcohol y almidón.

***Zea mays amylacea* o maíz amiláceo.** Tiene endospermo blando. Sus granos de almidón no son compactos. Este tipo de maíz se cultiva en pequeña escala.

***Zea mays everta* o maíz reventador o palomero .**Tiene granos pequeños. Su endospermo es muy duro y revienta, formado palomitas de maíz.

***Zea mays saccharata* o maíz dulce .**Su endospermo tiene alrededor del 11 % de azúcar. Es adecuado para el consumo humano.

***Zea mays tunicata* o maíz tunicado.** El grano puede tener diferentes tipos de endospermo. Se identifica por la presencia de glumelas bien desarrolladas que cubren el grano.

Existen otras dos formas de maíz, que son:

***Zea mays japonica*.** Se le clasifica como planta hortícola.

Sus hojas son rayadas, las cuales tienen aplicaciones de tipo ornamental.

Zea mays gracillina. Es una planta hortícola enana(David, 2001, pág. 11).

1.4.1.4. Anatomía de la planta de maíz.

Lesur (2005), determina la anatomía del maíz de la siguiente manera:

Tallo. El tallo de la planta de maíz es leñoso y cilíndrico, con una cantidad de nudos que varía entre 8 y 25, con un promedio de 16.

Hojas. Van de 8 a 25, son alargadas y forman un cilindro o vaina alrededor del entrenudo, pero con los extremos desnudos. Su color es verde, pero las hay ligeramente rayadas de blanco o de purpura.

Raíz. El maíz tiene cuatro clases de raíces, raíces seminales, definitivas, de soporte y aéreas:

Las raíces seminales son cuatro raíces que se originan en el embrión y suministran nutrientes en las primeras 2 semanas, para luego dejar de funcionar.

Las raíces definitivas, que alcanzan hasta 2 o más metros de profundidad, fijan la planta al suelo y recogen agua y nutrientes.

Las raíces de soporte se originan en los nudos, sobre la superficie del suelo, sirven para favorecer una mayor estabilidad de la planta, tomar algunos nutrientes y agua del rocío y fortalecer el arraigo de la planta contra los problemas del acame.

Las raíces aéreas no alcanzan a llegar al suelo.

Flores. El maíz tiene flores masculinas y femeninas en partes separadas de la misma planta. Las flores masculinas constituyen la espiga que produce el polen, en tanto que las femeninas están dentro de la mazorca que surge como una rama lateral modificada, con las flores cubiertas por las hojas tiernas del jilote o *xilotl*, del que sobresalen los estigmas o estilos, receptores del polen, y se conoce como cabellos de elote.

Cada planta produce de una a tres mazorcas según las variedades y condiciones ambientales(págs. 17,18).

1.4.1.5. Fisiología.

La fisiología del maíz está determinada, en si, por el factor genético. La forma de crecimiento y desarrollo de la planta, como también depende de las condiciones ambientales, pero solo hasta cierto punto es así que en condiciones apropiadas de temperatura, humedad y aireación, el maíz germina dentro de los seis días posteriores a la siembra. Sin requerimiento de luz para germinar además no presenta problemas de latencia o dormancia, la duración del ciclo de vida depende de las condiciones genéticas, aunque también del ambiente. Periodos de sequía y temperaturas altas provocan una maduración temprana(Lesur, 2005).

1.4.1.6. Valor Nutritivo.

El choclo además de vitaminas y minerales es ideal para ser consumido diariamente, posee entre un 60 y 70% de azúcar y almidón, y solo un 8% de materia grasa.

Aporta a nuestro organismo hierro, magnesio, potasio, fósforo, es rico en proteínas y contiene gran cantidad de vitaminas que son esenciales para nuestra salud como: B-B7 o (Biotina), B1 (Tiamina), aportando también ácido fólico, que es muy importante entre otras cosas para la formación de los huesos, por esa razón es de suma importancia para las mujeres embarazadas y los bebés para que sus huesos sean fuertes y evitar problemas de columna.

El choclo es un vegetal que tiene fibras, las que ayudan a mantener un equilibrio fundamental en el intestino a la vez contiene un importante antioxidante como es el beta-caroteno, muy recomendado en la prevención del cáncer.

Ayuda a controlar la cantidad de azúcar en la sangre.

2.4.1.7. Composición química del maíz.

Tabla 2. Composición química de diferentes tipos de maíz (%).

Tipo	Humedad	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Extracto etéreo	Hidratos de carbono
Harinoso	9.6	1.7	10.7	2.2	5.4	70.4
Amiláceo	11.2	2.9	9.1	1.8	2.2	72.8
Dulce	9.5	1.5	12.9	2.9	3.9	69.3
Reventón	10.4	1.7	13.7	2.5	5.7	66.3

Fuente: Cortés y Wild-Altamirano (1972); Watson (1987); y FAO (1993).

Tabla 3. Composición química de las partes del grano de maíz cristalino.

Parte del grano	% Peso	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Extracto Etéreo	Hidratos de carbono
Endospermo	83	0.3	8.0	2.7	0.8	88.2
Germen	11	10.5	18.4	8.8	33.2	19.1
Pericarpio	5	0.8	3.7	86.7	1.0	7.7
Otros	1	-	-	-	-	-

Fuente: Cortés y Wild-Altamirano (1972); Watson (1987); y FAO (1993); CEDAF (1998).

2.4.1.8. Usos del maíz.

Desde la época precolombina los antiguos pobladores consumían el maíz de diversas maneras. Una de ellas era calentarlo hasta que la semilla explotara hoy lo conocemos como “palomita de maíz”, para producir harina, en el proceso de nixtamalización para la elaboración de la masa para tortillas y tamales siendo uno de los grandes logros de las culturas mesoamericanas, al favorecer la bio-disposición del calcio, aminoácidos y la niacina.

Para la época anterior a la conquista española los habitantes de Mesoamérica utilizaban, los granos, las hojas, los tallos, las espigas del maíz con diferentes propósitos. Todas las partes de la planta, incluyendo raíces y horcones, sirven como abono o combustible.

La caña se utiliza como medicina, abono, combustible, bebida refrescante o embriagante. La hoja sirve como envoltura de tamales, para fabricar objetos rituales o artesanales como recipientes.

El olote, corazón de la mazorca se emplea como combustible y alimento para animales, como herramienta para desgranar las mazorcas, pulir madera y piezas de alfarería, o como tapón de recipientes. El maíz también se emplea con propósitos medicinales, para curar diversos males del cuerpo y del alma. (Kato & Mapes, 2009).

2.4.1.9. Usos no alimenticios del maíz.

Industriales.

En la actualidad la industria utiliza el maíz en la obtención de compuestos químicos que son comercializados en alimentos, medicinas y cosméticos: miel de maíz, azúcar de maíz, dextrosa, almidón o fécula, aceite, color caramelo, dextrina, malto dextrina, ácido láctico, sorbitol, y etanol. Por otra parte al maíz, se le considera como un recurso energético renovable, de él se obtiene el etanol, un alcohol derivado de la fermentación del almidón del maíz que se utiliza principalmente como combustible de automóviles y camiones(Kato & Mapes, 2009).

2.4.2. La leche.

De acuerdo a Noriega(1998)define:

Es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación(pág. 1).

Según Brito(1997).

Desde el punto de vista químico la leche es un sistema complejo, ya que es como una emulsión de grasas en agua siendo estabilizada por una dispersión de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas, células (epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), CO₂, O₂ y nitrógeno.

Burdiles, et al. (2004), "Indica que la leche es el producto del ordeño completo y no interrumpido de vacas sanas bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro".

Según la Norma(INEN, 2012).

La leche es un producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, la misma que se la obtiene mediante uno o más

ordeños diarios, higiénicos, que deben ser completos e ininterrumpidos, destina a un tratamiento posterior previo a su consumo.

2.4.2.1. Componentes de la leche.

Los principales componentes de la leche son: agua, sales minerales, lactosa, grasa, y vitaminas.

Aproximadamente el 85% de la leche es agua. En el agua de la leche se encuentran sales minerales y lactosa disueltas y estas forman una solución verdadera, pero la mayoría de las sustancias proteica no es soluble por lo que forma conjuntos pequeños de varias moléculas haciendo que la mezcla tenga aparentemente las mismas características que una solución coloidal verdadera(Meyer, 2006).

Tabla 4. Principales constituyentes de la leche de vaca (g/100g de leche).

Constituyente	%
Agua	87,6 %
Grasa	3,8 %
Proteínas	3,3 %
Caseína	2,6 %
Proteínas del suero	0,7 %
Lactosa	4,7 %
Calcio	0,12 %
Solidos no grasos	8,7 %
Total solidos	12,5 %

Fuente: Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos (AMM).

2.4.2.1.1. Grasa.

“La grasa está compuesta químicamente por triglicéridos o esteres (98%), fosfolípidos (0,5 – 1,0%) y otras sustancias. Esta constituye una importante fuente de energía, además deservir como medio de transporte para vitaminas liposolubles como A, D, E y K “(Revilla, 1985, págs. 10,50).

2.4.2.1.2. Proteína.

La principal proteína de la leche es la caseína, representando alrededor del 80%de la proteína total.

2.4.2.1.3. Carbohidratos.

Un carbohidrato importante en la leche es la lactosa, disacárido formado por glucosa y galactosa, la lactosa al tener un alto valor energético es fuente de alimento para los microorganismos que actúan en la leche. Esta representa aproximadamente la mitad de los sólidos no grasos haciendo que sea seis veces menos dulce que la sacarosa (Revilla, 1985).

2.4.2.1.4. Enzimas.

Son proteínas que tienen la función de catalizar reacciones vitales en la leche. Estas pueden ser producidas en la ubre de la vaca o bien por bacterias que se desarrollan en la leche. Algunas enzimas que podemos encontrar en la leche son: peroxidasa, lactasas, proteasas, lipasas, amilasa, fosfatasa, entre otras (Madrid, 1996).

2.4.2.1.5. Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos importantes que se necesitan en pequeñas cantidades para la vida y la salud. Las vitaminas que se encuentran en la leche son vitaminas liposolubles como la A, D, E y K, y vitaminas hidrosolubles como lo son las del complejo B y la vitamina C (Revilla, 1985).

2.4.2.1.6. Sales minerales.

La leche contiene menos del 1% de sales minerales de su composición total, entre las más importantes se encuentran el calcio, potasio, sodio y magnesio. Estas sales se pueden encontrar ya sea disueltas o formando compuesto con la caseína (Madrid, 1996).

2.4.2.2. Requisitos Físicos y Químicos.

La leche cruda, de acuerdo con las normas ecuatorianas establecidas, debe cumplir con las especificaciones que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5. Requisitos físico-químicos de la leche cruda.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Densidad relativa				NTE INEN 11
A 15°C	-	1,029	1,033	
A 20°C	-	1.028	1,032	
Materia grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65		NTE INEN 14
Punto de congel.	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
Punto crioscópico	°H	-0,555	-0,530	
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Reductasa	H	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica		No se coagulará por la adición de un		NTE INEN 1500
(Prueba de alcohol)		volumen igual de alcohol neutro de		
		65% en peso o 75% en volumen		

Fuente: INEN. Norma Técnica No9:2003. Leche cruda. Requisitos. Quito – Ecuador.

2.4.2.3. Propiedades Físicas.

De acuerdo a (Meyer, 2006): las propiedades físicas de la leche son las siguientes:

2.4.2.3.1. Aspecto.

La leche tiene un color blanco amarillento por la grasa y caseína que esta posee. Los glóbulos de grasa y la caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. Al igual el color amarillo de la leche se debe a la grasa, que posee un caroteno, que es el colorante natural absorbido por la vaca con la alimentación de forrajes verdes.

2.4.2.3.2. Olor.

La leche no tiene un olor característico, pero por la presencia de la grasa, la leche adquiere con mucha facilidad los olores del ambiente o de los recipientes en los que se le guarda. Por otra parte la acidificación le da un olor especial a la leche y el desarrollo de bacterias coliformes un olor a establo o a heces de vaca, motivo por el cual se le designa como sabor a vaca.

2.4.2.3.3. Sabor.

La leche tiene un sabor ligeramente dulce, el sabor dulce proviene de la lactosa.

2.4.2.3.4. Densidad.

Según (DURAN F., 2009). "La densidad de la leche es el peso de un mililitro de leche a una temperatura de 20 ° C. La densidad promedio es aproximadamente de 1.030 g/mL con un promedio de 1.031/32 g/mL".

2.4.2.3.5. Acidez.

La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1 % .De esta forma se mide el ácido presente en la solución. Esta clase de acidez se llama acidez real. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 0.167%.

2.4.2.3.6. pH.

El pH expresa solo la concentración de hidrógeno. Con el pH se mide la acidez actual.

La leche cruda fresca tiene un pH de 6.6, es decir, que es una solución ligeramente ácida.

2.4.2.3.7. Punto de congelación.

El punto de congelación de la leche es una de las características más constantes que, en general, es de $-0,53$ y $-0,55$ °C. Esta propiedad permite detectar la adición de agua, al congelarse a 0 °C, influyendo para que el valor del punto de congelación de la leche se aproxime al del agua.

2.4.2.3.8. Punto de ebullición.

La temperatura de ebullición de la leche se inicia a los 17 °C al nivel del mar a causa de las sales y la lactosa disueltas.

2.4.2.4. Manjar de leche.

Definición:

Según el Manual Agropecuario Biblioteca del Campo (2002) dice:

El dulce de leche es un producto lácteo resultado de la concentración de los sólidos de la leche con azúcar, presenta una textura blanda, pegajosa y una apariencia brillante.

La norma (INEN, 2011), señala que el dulce de leche es un producto lácteo, obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos.

Según Burdiles et al. (2004) dice:

El manjar de leche es un producto que se lo obtiene a partir de leche adicionando azúcar y que por acción del calor adquiere su color característico, siendo el manjar básicamente una leche condensada azucarada, de color y sabor característico que se genera durante el proceso de evaporación.

Se puede catalogar al dulce de leche como un producto alimenticio el mismo que está hecho a base de leche adicionando azúcar blanca y mediante concentración a presión normal o a baja presión el mismo que debe poseer una consistencia blanda uniforme y suave, textura lisa, color castaño, aroma y sabor agradable(Arobba, et al., 2005).

2.4.2.5. Materia prima para elaboración del dulce de leche.

El dulce de leche debe ser elaborado con leche cruda producto del ordeño de bovinos, cuyo sistema de alimentación se base principalmente en el consumo directo o diferido de pasturas.

Es de gran importancia resaltar que el tiempo entre el ordeño y la elaboración sea inferior a 72* horas y que la temperatura de conservación durante la totalidad de este período debe ser menor a 6 °C; como también durante el transporte se debe mantener la cadena de frío y como máximo llegar a una temperatura de 9 °C.

El proveedor de la leche utilizada en la elaboración de dulce de debe cumplir con Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)(INTI, 2008).

2.4.2.6. Edulcorantes.

Los edulcorantes son sustancias que endulzan los alimentos. Pueden ser naturales o sintéticos. Se clasifican en función de su contenido energético en calóricos y a calóricos.

2.4.2.6.1. Azúcar refinada o extra blanca.

El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), obtenidos a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) o de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L) mediante procedimientos industriales apropiados.

El azúcar se clasifica dependiendo de los procesos aplicados a la extracción y el gusto del consumidor (Instituto Azucarero Dominicano).

El azúcar refinado es altamente puro, es decir, entre 99,8 y 99,9 % de sacarosa. El azúcar rubio se disuelve, se le aplican reactivos como fosfatos, carbonatos, cal para extraer la mayor cantidad de impurezas, hasta lograr su máxima pureza. En el proceso de refinamiento se desechan algunos de sus nutrientes complementarios, como minerales y vitaminas.

2.4.2.6.2. Glucosa.

La glucosa ($C_6H_{12}O_6$), es un azúcar monosacárido que se encuentra en la miel y en el jugo de numerosas frutas, el nombre alternativo es azúcar de uva, proviene de la presencia de glucosa en las uvas. Es un sólido cristalino de color blanco, algo menos dulce que el azúcar destinado al consumo.

Su aplicación más importante es como agente edulcorante en la elaboración de alimentos., fácilmente digerible, su poder edulcorante es inferior al de la sacarosa (azúcar común).

La utilización de esta obedece a varias razones: es económico, agrega brillo al producto y ayuda a evitar la cristalización de la lactosa, defecto que puede ocurrir en el dulce de leche.

2.4.2.7. Aromatizante / Saborizante.

En el caso de utilizar aromatizantes la Vainilla ($C_8H_8O_3$), la cantidad a utilizar dependerá del consumidor y de los ensayos organolépticos (sabor, aroma).

2.4.2.8. Coadyuvantes de tecnología / elaboración.

Bicarbonato de sodio hasta el 1 % de la formulación.

Se lo utiliza con la finalidad de reducir la acidez inicial de la leche o neutralizar la misma ya que durante el proceso de elaboración el agua de la leche se va evaporando y el ácido láctico (componente propio de la leche) se va concentrando. Así, la acidez de la leche se va incrementando de una manera tal que se podría producir una sinéresis (el dulce se corta). Las reacciones de Maillard propias en este proceso se ven favorecidas en un pH básico, por lo que el bicarbonato también favorece dichas reacciones que dan el color característico al dulce de leche.

El uso de leche con acidez elevada produciría un dulce de leche de textura arenosa, áspera.

2.4.2.9. Requisitos generales.

Según (NTE INEN,700), el manjar de leche debe cumplir con requisitos físicos y químicos establecidos en la tabla 6.

Tabla 6. Requisitos fisicoquímicos del dulce de leche.

Requisitos	TIPO I		Método de ensayo
	Max: %	Min. %	
Perdida por calentamiento	35		INEN 164
Solidos de la leche		25.5	INEN 014
Azucares totales	56		INEN 398
Expresado como azúcar invertido			

Fuente: INEN (2011).

Al igual debe estar libre de microorganismos patógenos, causantes de la descomposición del producto, de hongos y levaduras establecidos en la tabla 7.

Tabla 7. Requisitos microbiológicos para el manjar de leche.

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

Fuente: INEN (2011).

Tabla 8. Composición del dulce de leche.

Humedad máxima	30%
Solidos totales de la leche ,mínimo	26%
Grasa de la leche mínimo	6%
Acidez máxima	0,20%

Fuente: Keating P, y Rodríguez H. "Introducción a la Lactología", editorial

Limusa, S.A. De C.V Grupo Noriega Editores.

2.4.2.9.1. Requisitos específicos.

Se pueden adicionar sustancias amiláceas, solo al producto destinado a repostería, en dicho caso este producto debe rotularse con la denominación de "postre de leche".

Otros ingredientes permitidos para adicionar al manjar de leche son 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.

El dulce de leche, debe presentar un aspecto homogéneo, consistencia blanda, textura suave, uniforme, sabor dulce, olor característico del producto fresco.

2.4.2.9.1.1. Envasado.

El manjar de leche debe expendirse en envases asépticos, herméticamente cerrados, los mismos que aseguren una adecuada conservación y calidad del producto.

El manjar de leche debe acondicionarse en envases cuyo material sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo al ponerse en contacto.

El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.(INEN, 2011).

2.4.2.9.1.2. Rotulado.

La finalidad del rotulado es para facilitar al consumidor información sobre el alimento para que lo pueda elegir con discernimiento.

Esta información suministrada tendrá por objeto dar a conocer a los consumidores información sobre los nutrientes que contiene el alimento y que se considera son importantes para la dieta diaria de una persona.

El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma (INEN,1334-2:2011).Rotulado de productos alimenticios para en consumo humano.

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Afirmativa.

H_A =El porcentaje (%) de sustitución de leche de choclo por leche de vaca influye significativamente en la calidad del producto terminado.

2.5.2. Nula.

H_0 = El porcentaje (%) de sustitución de leche de choclo por leche de vaca no influye significativamente en la calidad del producto terminado.

2.6. VARIABLES.

2.6.1. Dependiente:

- ✓ Dulce de leche

2.6.2. Independiente:

- ✓ Leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca.

III.METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La modalidad de investigación fue, cuali-cuantitativa, porque se evaluaron en cada una de las unidades experimentales las características físico químicas, microbiológicas organolépticas del producto, se aplicó un diseño experimental completamente al azar (D.C.A), además un testigo que fue, manjar comercial (Industria Lechera Carchi).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

- ✓ Bibliográfico: Se recolectó la mayor cantidad de información de libros, revistas, artículos científicos, investigaciones anteriores referentes al tema los mismos que nos permitieron ampliar los conocimientos acerca del tema a investigar.
- ✓ Aplicada: Se utilizó formulaciones planteadas en algunos textos referentes al proceso de elaboración de manjar de leche, las mismas que sirvieron de ayuda para ser aplicadas en la elaboración de este producto, de esta manera optimizando los recursos existentes, y a la vez brindando nuevas alternativas de participación de los cereales en la industria láctea.
- ✓ De laboratorio: porque todos los análisis microbiológicos del producto terminado se elaboró a nivel de laboratorio utilizando técnicas planteadas.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población.

La población de la investigación la representaron todas las unidades experimentales del ensayo.

Tomando en cuenta el número de tratamientos y replicas se dispuso de (24) unidades experimentales.

3.3.2. La muestra.

Las muestras de la investigación, fueron los tratamientos realizados (manjar), pero previamente sometidos a un análisis sensorial el mismo que se envaso en recipientes plásticos adecuados que cumplan con las normas establecidas y con un peso de 250 g.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 9. Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variable	Descripción	Indicador	Técnica	Informe
El % de sustitución de leche de choclo por leche de vaca influye significativamente en la calidad del producto terminado.	V. D .- Dulce de leche	Producto lácteo resultante de la concentración de los sólidos de la leche con azúcar, en el cual se pretende mejorar y/o mantener su calidad al sustituir la leche de vaca por leche de choclo.	pH	Medición mediante un pH-metro.	Investigador
			°Brix	Medición mediante brixómetro.	Investigador
			Rendimiento %	Mediante fórmula.	Investigador
			% de grasa. de 3 a 4,5	Método de Gerber. Norma INEN No 165	Investigador
			Color	Prueba de Friedman.	Investigador
			Olor	Prueba de Friedman.	Investigador
			Sabor	Prueba de Friedman.	Investigador
			Consistencia	Prueba de Friedman.	Investigador

	V.I. Leche de maíz suave (<i>Zea mays amylacea</i>) choclo.	Producto rico en proteína, fibra, vitamina C, fósforo, que será utilizado como sustituto parcial de la leche de vaca por la leche de choclo, en la elaboración del dulce de leche.	Leche de choclo	Molienda y Tamizado	Investigador
			Proteína	Mediante Laboratorio AOAC 920.87	Lab. FICAYA
			Fibra	Mediante Laboratorio AOAC 978.10	Lab. FICAYA
			Vitamina C	Mediante Laboratorio AOAC 967.21	Lab. FICAYA
			Fósforo	Mediante Laboratorio	Lab. FICAYA

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Información bibliográfica.

- ✓ Información bibliográfica: Se recolectó a partir de libros referentes tanto al cultivo maíz, a la elaboración de dulce de leche,
- ✓ Información procedimental: Se contó con información primaria que se obtuvo a partir de la realización de formatos de hojas de degustación, registros de materias primas e insumos utilizados, flujo-grama de proceso.

3.5.2. Información procedimental.

Se contó además con información primaria a partir de la realización de formatos, de hojas de degustación, registros de materias primas e insumos utilizados, flujo grama de proceso, formulaciones base, esto se utilizó con el mismo formato para cada variable a investigarse.

3.5.3. Factor en estudio.

3.5.3.1. Factor = Porcentaje de sustitución.

Tabla 10. Porcentaje de sustitución.

Tratamientos	Proporción: leche de vaca : leche de choclo
T1	90 : 10
T2	80 : 20
T3	70 : 30
T4	0 : 100
T5	90: 10 (incorporación de vainilla).
T6	Comercial

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.5.3.3. Tratamientos en estudio.

Tabla 11. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Tipo de sustituto	Porcentaje de sustitución
T1	Leche de Choclo	10%
T2	Leche de Choclo	20%
T3	Leche de Choclo	30%
T4	Leche de Choclo	100%
T5	Leche de Choclo	10%
T6	D.L. Comercial	-----

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.5.4. Diseño experimental.

3.5.4.1. Tipo de diseño.

El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño Completamente al Azar (D.C.A)

- ✓ Número de repeticiones por tratamiento: Cuatro (4)
- ✓ Número de tratamientos: 5+1 (testigo)= 6
- ✓ El número de unidades experimentales es $(t \times r) = 24$

3.5.4.2. Variables a evaluar.

3.5.4.2.1. Variables Cuantitativas.

- a) Rendimiento (%). Se evaluó considerando los litros de leche o mezcla leche de vaca, leche de choclo necesarios para elaborar un kilo de dulce de leche se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{litros de leche}}{\text{kilos de dulce de leche}}$$

- b) pH. Es un término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución.

La determinación del pH en las muestras analizadas, se realizó mediante un pH metro previamente calibrado, con la finalidad de evaluar el grado de acidez o alcalinidad del manjar de choclo al finalizar la elaboración del producto en cada tratamiento.

- c) °Brix. Los grados °brix sirven para determinar el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido, mediante la utilización de un refractómetro colocamos dos gotas del producto sobre el vidrio cerramos la tapa, teniendo en cuenta que no queden lugares vacíos, ni burbujas de aire en la muestra esperamos 30 segundos sostenemos el refractómetro apuntando hacia la fuente de luz y miramos por el lente, tomando la lectura de la escala.

- d) Grasa. Dicho análisis se realizó al producto terminado una vez concluido el proceso de elaboración, bajo el método de Gerber señalado en la norma INEN No 165.

Procedimiento:

- Pesar 20 g de manjar de leche en un vaso de precipitación.
- Disolver la misma con agua destilada y aforar esta solución a 100 mL.
- En un butirómetro colocar 10 mL de ácido sulfúrico, 11 mL de la muestra y 1 mL de alcohol amílico.
- Tapar bien y centrifugar durante 5 min.
- Transcurrido el tiempo previsto sacamos el butirómetro de la centrifuga y colocamos a baño maría (65 °C). Leer la cantidad de grasa que tiene cada una de las muestras

3.5.4.2.2. Variables Cualitativas.

- a) Color.
- b) Olor.
- c) Sabor y textura.
- d) Aceptación.

Cada una de estas variables fue sometida a una prueba sensorial de Friedman (Color, olor, sabor, textura y aceptación), realizadas mediante catación por panelistas no entrenados. Para lo cual se utilizó hojas de catación y paneles de degustación.

3.5.4.3. Análisis Microbiológicos.

Se realizó un recuento de mohos y levaduras del mejor tratamiento mediante análisis de laboratorio, obteniéndose los resultados indicados en la siguiente tabla.

Tabla 12. Recuento de mohos y levaduras (producto terminado).

Resultados				
Parámetro Analizado	Unidad	Dulce leche	Dulce de leche choclo	Método de ensayo
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	AOAC 989.10
Salmonella(Pres/ausencia)	(Pres/ausencia)	Ausencia	Ausencia	AOAC 967.26
Recuento de mohos	UPM/g	0	0	AOAC 995.21
Recuento de levaduras	UPL/g	5	2	

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.5.5. Métodos de Manejo del Experimento.

3.5.5.1. Materiales y equipos.

a) Materia Prima.

- Leche de choclo.
- Leche de vaca.

b) Insumos.

- Azúcar Sulfitada.
- Glucosa.
- Bicarbonato de Sodio.
- Sorbato de potasio.

c) Materiales.

- Colador.
- Cuchillos.
- Paila.
- Guantes.
- Jarra, bandeja y tinas plásticas.
- Mesa de acero inoxidable.
- Ollas de aluminio.
- Cocina a gas.
- Envases plásticos (100 g).

d) Materiales de laboratorio.

- Lactodensímetro.
- Acidómetro.
- Pipeta 10 mL.
- Probetas de 250 y 500 mL.
- Tubos de ensayo.
- Vasos de precipitación de 500 mL.
- Cajas Petri.
- Butirómetro.
- Mechero.

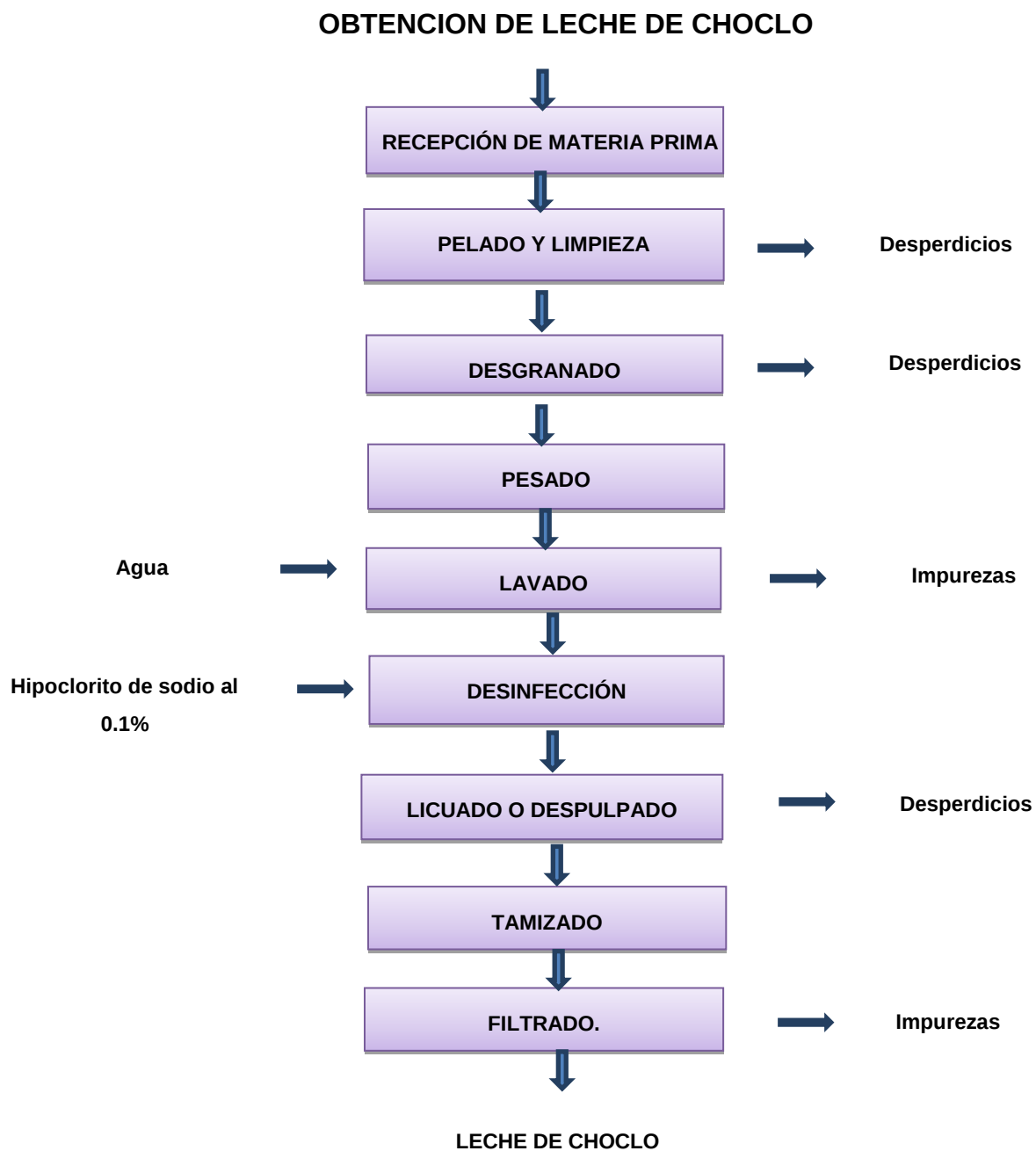
e) Equipos de Proceso.

- Balanza analógica de 5Kg de capacidad y 1g de precisión.
- Balanza digital de 500g de capacidad y 1g de precisión.
- Licuadora industrial.
- pH-metro.
- Refractómetro.
- Termómetro.
- Baño María.
- Centrifuga.

f) Equipos de Oficina.

- Computadora.
- Flash Memori.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.

3.5.5.2. Diagrama de flujo para la obtención de leche de choco.



3.5.5.2.1. Descripción del diagrama de flujo para la obtención de leche de choclo.

a) Recepción de materia prima.

Esta operación es considerada importante en la industria alimenticia. La materia prima se pesa en la recepción para conocer la cantidad que se introducirá al proceso de elaboración. La materia prima deberá someterse a una inspección, clasificación, selección, para controlar los siguientes puntos:

- ✓ La sanidad y el estado de madurez de la materia prima.
- ✓ El buen estado físico y ausencia de defectos.

En algunos casos, dependiendo del proceso a que se destinará la materia prima, será de interés efectuar algunos análisis de laboratorio de rutina (°brix, estado de madurez); análisis sencillos que se puede hacer fácilmente con un refractómetro manual.

Fotografía 1. Recepción de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

b) Pelado y limpieza.

Es importante la eliminación de las hojas de la mazorca, esto como parte de la operación de limpieza, se lo realizó de manera manual hasta que la mazorca quede completamente sin pelos y sin brácteas

Fotografía 2. Pelado de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

c) Desgranado.

Consistió en quitar los granos de choclo de la mazorca, para después eliminar el olote.

Fotografía 3. Desgranado de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

d) Pesado.

Se pesó 3kg de materia prima con la ayuda de una balanza, para establecer la cantidad inicial para el proceso y ejecutar el balance de materiales, la misma que permitió cuantificar el rendimiento.

Fotografía 4. Pesado de materia prima.

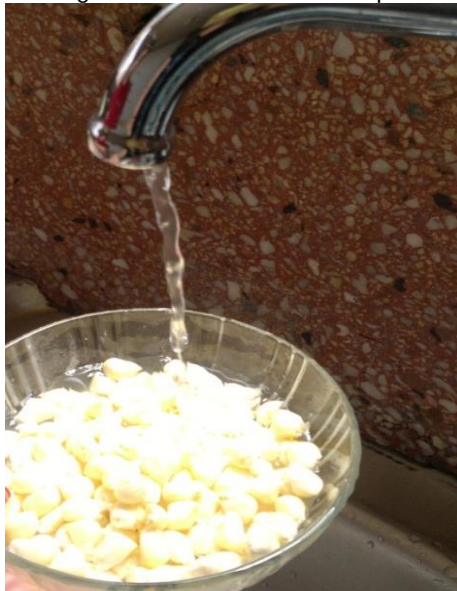


Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

e) Lavado.

Se realizó esta operación con abundante agua potable, el cual tuvo como propósito; eliminar suciedad, polvo y materias extrañas que contenga los granos de choclo.

Fotografía 5. Lavado de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

f) Desinfección.

Para el proceso se utilizó una disolución de hipoclorito de Sodio al 0.1% (NaClO). En este proceso se eliminó la flora microbiana reduciendo el riesgo de contaminación y así dejando la materia prima, completamente lista para entrar al siguiente proceso.

Fotografía 6. Desinfección de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

g) Despulpado.

El proceso consistió en utilizar una despulpadora para eliminar de esta manera el pericarpio y obtener la leche de choclo.

Fotografía 7. Despulpado de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

h) Tamizado y filtrado.

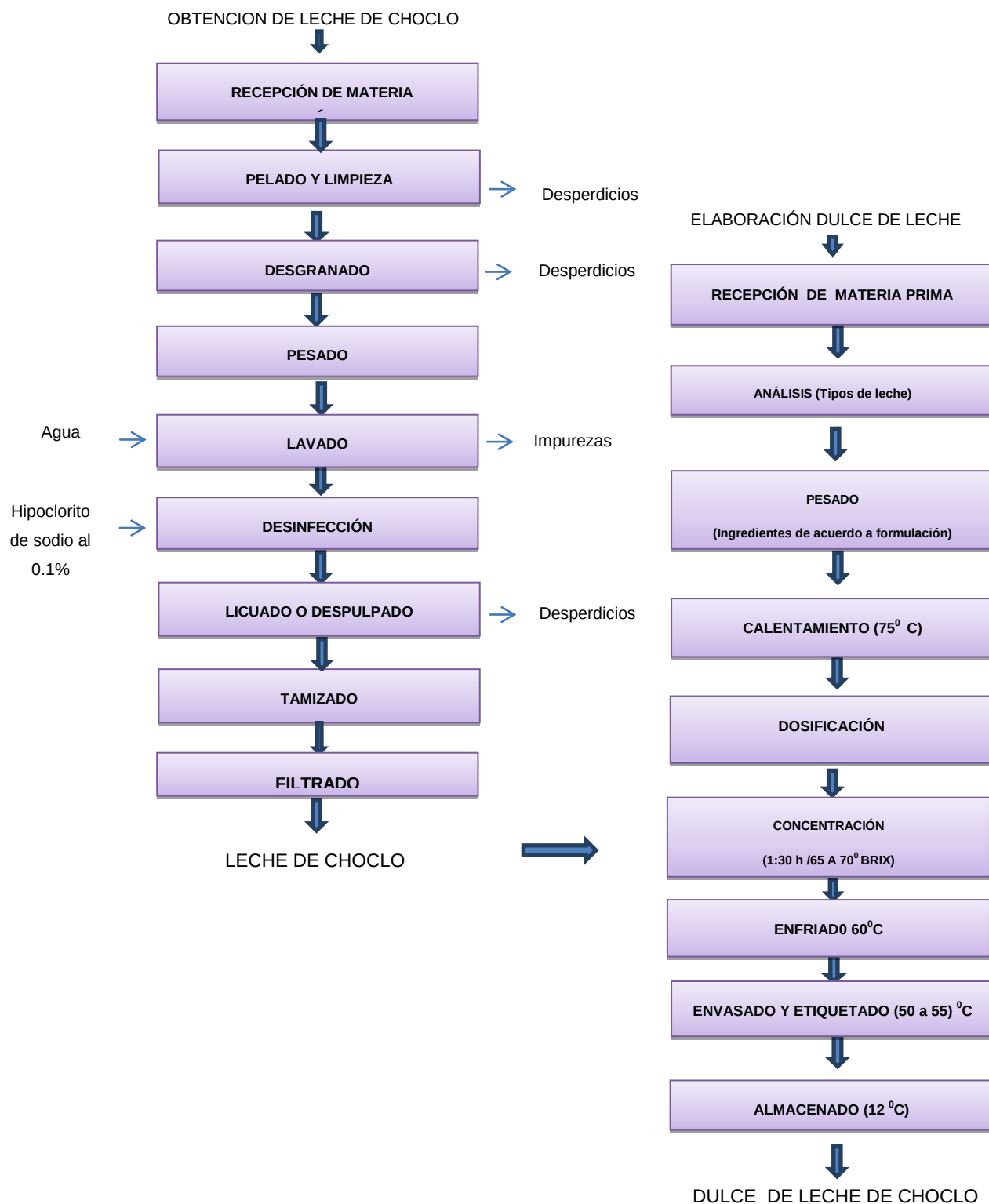
Se efectuó para retener el material fibroso y las impurezas presentes, las que pueden provocar defectos en el producto final, se empleó un tamiz. Una vez terminado el proceso de tamizado, se evaluó las características, pH, acidez, para determinar las condiciones iniciales de la leche de choclo previo al proceso de elaboración del producto.

Fotografía 8. Tamizado de materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

3.5.5.3. Flujograma de elaboración de dulce de leche.



3.5.5.3.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de dulce de leche de choclo.

a) Recepción de la materia prima, leche de vaca.

Esta operación es considerada importante en la industria alimenticia. La materia prima leche de vaca se sometió a pruebas de control de calidad como: análisis organoléptico (color, olor, sabor), análisis microbiológico, análisis físico químico, grasa (NTE INEN 12), acidez (NTE INEN 13) y densidad (NTE INEN 11).

Tabla 13. Características de materia prima (leche de vaca).

Características fisicoquímicas de la leche de vaca		
Acidez	14o D	NTE INEN 13
Grasa	4,09 %	NTE INEN 12
Densidad	1,028g/mL	NTE INEN 11
Temperatura	17,50 °C	-----
Proteína	3,24%	NTE INEN 16

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Tabla 14. Análisis organoléptico de materia prima (leche de vaca).

Características organolépticas de la leche de vaca	
Color	Blanco, ligeramente amarillento.
Olor	Lácteo característico, libre de olores extraños.
Sabor	Lácteo característico.
Aspecto	Homogéneo, libre de materias extrañas.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Tabla 15. Características de materia prima (leche de choclo).

Características fisicoquímicas de la leche de choclo	
Acidez	20
Grasa	0,0 %
Temperatura	15 ° C

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Tabla 16. Análisis de leche de choclo.

Características fisicoquímicas de la leche de choclo			
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Sólidos Totales	g/100g	26,2	AOAC 925.10
Proteína	g/100g	0,46	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g/100g	0,802	AOAC 920.85
Cenizas	g/100g	0,8	AOAC 923.03
Fibra	g/100g	2,7	AOAC 978.10
Sacarosa	g/100g	0,42	AOAC 906.01
Azúcares Reductores Libres	g/100g	0,93	AOAC 906.01
Azúcares Totales	g/100g	1,35	CALCULO
Almidón	g/100g	10,29	AOAC 906.01
Carbohidratos totales	g/100g	24,14	CALCULO
Vitamina C	mg/100g	5,2	AOAC 967.21
Fósforo Total	mg/100g	60,3	Molib.-Vanad.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Tabla 17. Análisis organoléptico de materia prima (leche de choclo).

Características organolépticas de la leche de choclo	
Color	Ligeramente amarillento.
Olor	Característico a choclo.
Sabor	Característico a choclo.
Aspecto	Libre de materias extrañas.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Fotografía 9. Pruebas control de calidad (leche).

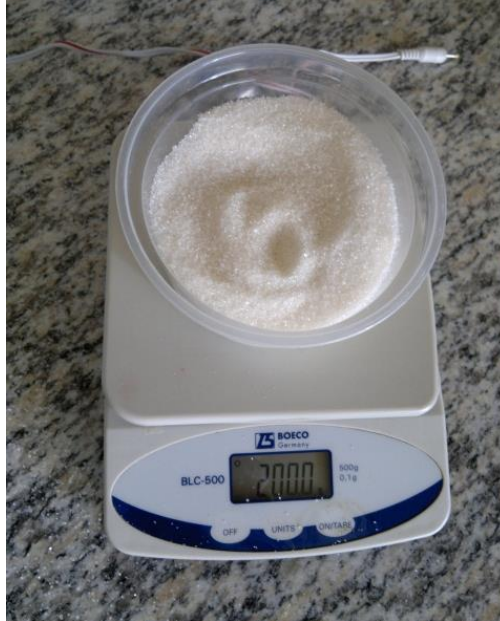


Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

b) Pesado y medida.

Se pesó los ingredientes, de acuerdo a la formulación establecida en el diseño experimental en cuanto a leche de vaca, leche de choclo, bicarbonato 1.3g/L y azúcar 19.8%, glucosa 0.2% mediante la utilización de una balanza

Fotografía 10. Pesado materia prima.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

c) Neutralización.

Se adicionó el bicarbonato de sodio a cada tratamiento, se agitó durante 5 minutos para una buena incorporación y se dejó en reposo por 15 minutos.

Fotografía 11. Neutralización.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

d) Calentamiento.

La leche de vaca se calentó a 70 °C durante 30 min., esta manera se eliminan las bacterias patógenas que podrían estar presentes en la materia prima por efecto de la temperatura y eliminación de agua concentrando así los componentes en la leche y regulando las propiedades físicas químicas del producto final.

Fotografía 12. Calentamiento de materia prima (leche).



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

e) Dosificación.

En esta etapa a la leche se agregó los edulcorantes (50% de azúcar) y se continuó con la concentración.

Fotografía 13. Dosificación de insumos.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

f) Concentración.

Se continuó con la concentración, se agregó el 50% de azúcar restante y ella glucosa, se concentró hasta llegar de (65 a 70) °brix, una vez alcanzados los

°brix establecidos se añadió la leche de choclo con lo cual se observó una disminución en el valor de los °brix de 70 a 60 aproximadamente, se continuó con la concentración hasta llegar a los grados °brix deseados. Adicionar el conservante (Sorbato de potasio al 0.1%), agitar por 5 minutos y suspender la concentración.

Fotografía 14. Concentración de leche.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

g) Enfriado.

Una vez que el producto estuvo en los grados °brix deseados, se detuvo el proceso de concentración, para evitar la sobre-cocción del producto y que las propiedades organolépticas cambien; se continuo con la agitación hasta que la temperatura baje a 60 °C.

Fotografía 15. Enfriado de manjar de leche de choclo.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

h) Envasado y Etiquetado.

El envasado se lo realizó a temperaturas de entre (50 a 55)⁰ C, para permitir un fácil flujo y deslizamiento, si se envasa a mayor temperatura existe el inconveniente de que se continuaría produciendo vapores dentro del envase y al condensarse en la tapa, podrían facilitar la aparición de hongos. Los envases a utilizar deberán estar limpios y desinfectados.

Fotografía 16. Envasado, tapado y etiquetado.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

i) Almacenamiento.

En esta etapa si el producto fue elaborado sin conservantes y aún menos tuvo tratamiento térmico posterior, es aconsejable almacenarlo a temperatura de refrigeración no menor a 8°C, pero si se utilizó conservantes o se realizó el tratamiento térmico, el mismo se puede mantener a temperatura ambiente de (12 a 20) °C, en lugares frescos y secos.

Fotografía 17. Almacenamiento manjar de leche de choclo.



Tomado por: Alexandra Ortega, 2013

3.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Análisis de resultados.

Luego de haber realizado la investigación titulada “Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche”, se obtuvieron los siguientes resultados.

3.6.1.1. Análisis organoléptico del producto terminado.

Para el análisis organoléptico se evaluaron características como: color, olor, sabor, consistencia, el análisis se lo realizó mediante un test de degustación que se indica: anexo 1 y 2: Guía para la degustación.

Además como parámetro de referencia se consideró un dulce de leche comercial codificado como T6 (marca Carchi ver anexo 6) en las prueba de degustación.

Este análisis se realizó mediante la prueba no paramétrica de Friedman, en la que participaron 20 panelistas.

Tabla 18. Características del producto terminado.

Aspecto evaluado	Dulce de leche	
	Dulce de Leche.	Dulce de leche de choclo.
Color	Castaño acaramelado.	Castaño acaramelado.
Olor	Olor característico de un producto fresco.	Olor característico de un producto fresco.
Sabor	Dulce característico.	Dulce característico.
Consistencia	Cremosa o pastosa.	Cremosa o pastosa.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.6.2. Resultados de la Prueba de Friedman del dulce de leche.

3.6.2.1. Prueba de Friedman para color.

Tabla 19. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica color.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T ²	p
4,78	3,13	3,13	1,70	3,53	4,75	14,97	< 0,0001

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Siendo el valor $p = <0.0001$; para la característica color del dulce de leche de choclo existe una diferencia estadística altamente significativa.

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 16,811

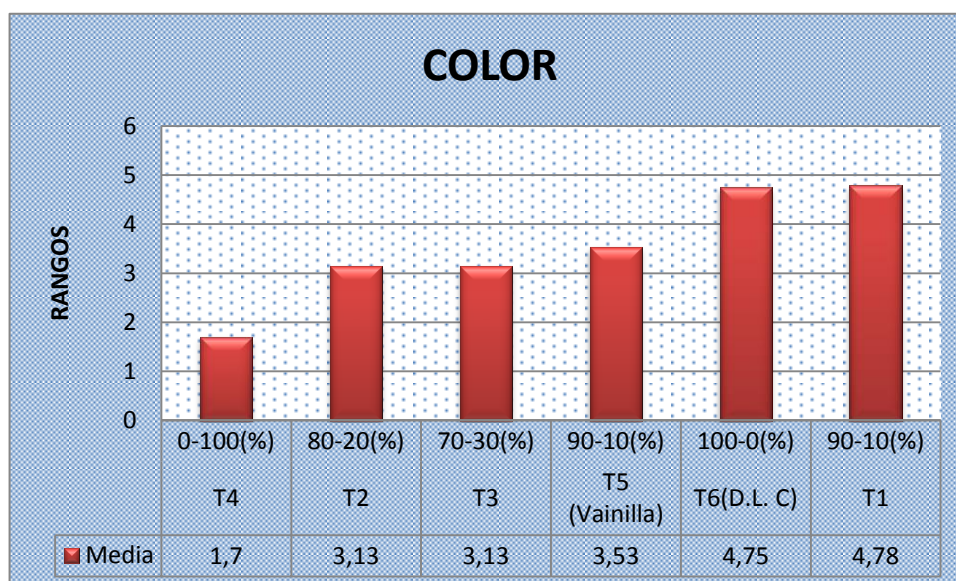
Tabla 20. Ubicación de rangos, para color dulce de leche.

Tratamiento	(L.V-L.CH) %	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Rangos
T4	0-100	34,00	1,70	20	A
T3	70-30	62,50	3,13	20	B
T2	80-20	62,50	3,13	20	B C
T5 (Vainilla)	90-10	70,50	3,53	20	B C D
T6(D.L. Comercial)	100-0	95,00	4,75	20	E
T1	90-10	95,50	4,78	20	E

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

La Estadística no paramétrica Prueba de Friedman presenta cinco rangos A, B, C, D, y E, para la característica color del dulce de leche de choclo, T1 (90% leche de vaca, 10 % leche de choclo) y T6 (dulce de leche comercial), se encuentran en el rango “E” con mayor aceptación en la degustación y en el rango “A” se encuentra T4 (100% leche de choclo) con una mínima aceptación.

Gráfico 1. Análisis de color para el dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 1 se observa que de acuerdo a la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento en el análisis sensorial para la característica color se obtuvo que el tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10 % leche de choclo) y T6 (dulce de leche comercial) tuvieron mayor aceptación con 4.78% y 4.75% respectivamente, a diferencia del tratamiento T4 (100% leche de choclo) que tuvo la menor aceptación con un 1.7%.

3.6.2.2. Prueba de Friedman para olor.

Tabla 21. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica olor.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T ²	p
4,93	3,20	3,20	1,33	3,43	4,93	28,44	<0,0001

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Siendo el valor $p = <0.0001$; para la característica olor del dulce de leche de choclo existe una diferencia estadística altamente significativa.

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 14,109

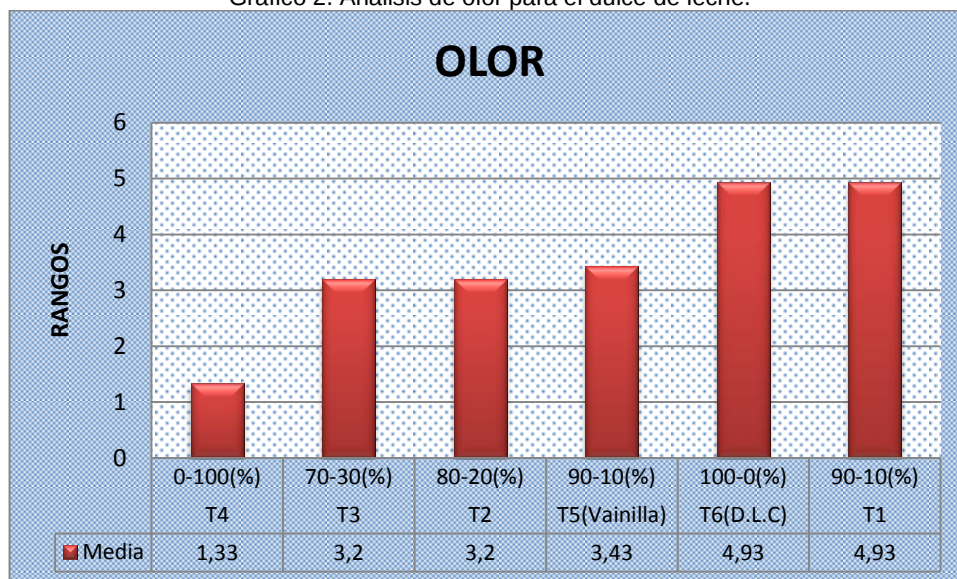
Tabla 22. Ubicación de rangos, para olor dulce de leche.

Tratamiento	(L.V-L.CH) %	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Rangos
T4	0-100	26,50	1,33	20	A
T3	70-30	64,00	3,20	20	B
T2	80-20	64,00	3,20	20	B C
T5(Vainilla)	90-10	68,50	3,43	20	B C D
T6(D.L. Comercial)	100-0	98,50	4,93	20	E
T1	90-10	98,50	4,93	20	E

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Al realizar la Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica organoléptica olor del dulce de leche de choclo, se encontró la presencia de cinco rangos A,B,C,D,E, además que el tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10 % leche de choclo) y el T6 (Dulce de leche comercial) tuvieron mayor aceptación y se encuentran compartiendo el mismo rango “E”, a diferencia del tratamiento T4 (100 % leche de choclo), que tuvo menor aceptación ubicado en el rango “A”.

Gráfico 2. Análisis de olor para el dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 2, se observa que en el análisis sensorial para la característica olor, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T1 (10% leche de vaca, 90% leche de choclo), y T6 (D.L. Comercial), con 4,93%, a razón del tratamiento T4 (100% leche de choclo), con 1,33% tuvo menor aceptabilidad de acuerdo a la suma de rangos.

3.6.2.3. Prueba de Friedman para sabor.

Tabla 23. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica sabor.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T ²	p
4,90	3,15	3,15	1,40	3,50	4,90	26,38	<0,0001

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Siendo el valor $p = <0.0001$; para la característica sabor del dulce de leche de choclo existe una diferencia estadística altamente significativa.

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 14,316

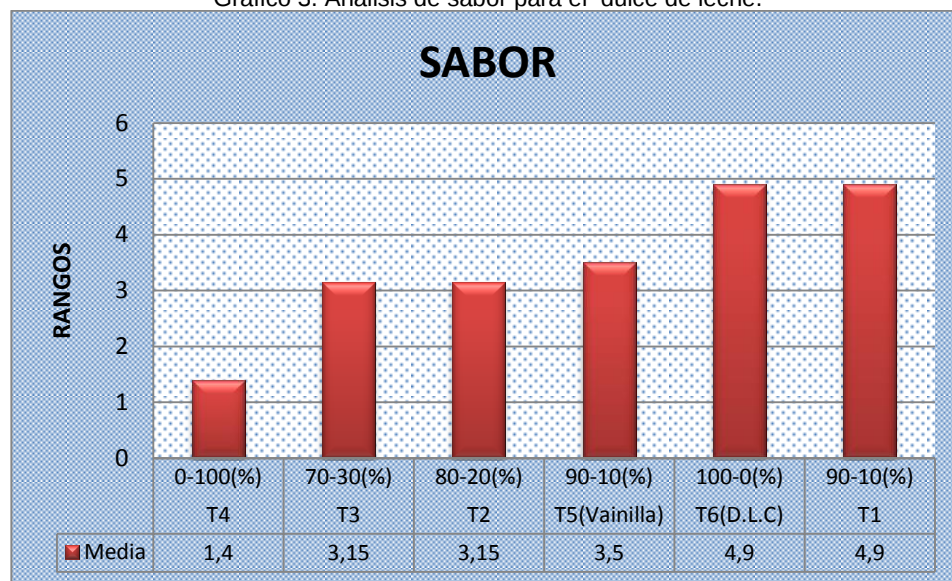
Tabla 24. Ubicación de rangos, para sabor de dulce de leche.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Rangos
T4	0-100	28,00	1,40	20	A
T3	70-30	63,00	3,15	20	B
T2	80-20	63,00	3,15	20	B C
T5(Vainilla)	90-10	70,00	3,50	20	B C D
T6(D.L. Comercial)	100-0	98,00	4,90	20	E
T1	90-10	98,00	4,90	20	E

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

La Estadística no paramétrica Prueba de Friedman presenta cinco rangos A, B, C, D, y E, para la característica sabor del dulce de leche de choclo, T1 (90% leche de vaca, 10 % leche de choclo) y T6 (dulce de leche comercial), se encuentran en el rango “E” con mayor aceptación en la degustación y en el rango “A” se encuentra T4 (100% leche de choclo) con una aceptación mínima.

Gráfico 3. Análisis de sabor para el dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 3, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento en el análisis sensorial para la característica sabor, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) y T6 (D.L Comercial), con 4,9%; ocupando el mismo rango de aceptación, y el tratamiento T4 (100 % leche de choclo) con 1,4% tuvo menor aceptabilidad.

3.6.2.4. Prueba de Friedman para consistencia.

Tabla 25. Estadística no paramétrica Prueba de Friedman para la característica consistencia.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T ²	p
4,95	2,93	2,98	1,43	3,78	4,95	30,87	< 0,0001

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 13,703

Siendo el valor $p = < 0.0001$; para la característica consistencia del dulce de leche de choclo existe una diferencia estadística altamente significativa.

Tabla 26. Ubicación de rangos, para consistencia dulce de leche.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	Rangos
T4	0-100	28,50	1,43	20	A
T2	80-20	58,50	2,93	20	B
T3	70-30	59,50	2,98	20	B C
T5 (Vainilla)	90-10	75,50	3,78	20	D
T1	90-10	99,00	4,95	20	E
T6 (D.L. Comercial)	100-0	99,00	4,95	20	E

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

La Estadística no paramétrica Prueba de Friedman presenta cinco rangos A, B, C, D, y E, para la característica consistencia del dulce de leche de choclo, T1 (90% leche de vaca, 10 % leche de choclo) y T6 (dulce de leche comercial), se encuentran en el rango “E” con mayor aceptación en la degustación y en el rango “A” se encuentra T4 (100% leche de choclo) con una mínima aceptación.

Gráfico 4. Análisis de consistencia para el dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 4, observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento en el análisis sensorial para la característica consistencia, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T1 (10 % leche de vaca, 90 % leche de choclo), y T6 (D.L. Comercial), con 4,95, a diferencia del T4 (100 % leche de choclo), con 1,43% tuvo menor aceptabilidad de acuerdo a la suma de rangos.

3.6.3. Análisis de variables evaluadas en el producto terminado.

Estas variables se las evaluó al finalizar el proceso de elaboración, y se tomó una muestra de cada repetición de todos los tratamientos. Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

3.6.3.1. Datos de pH tomados al producto terminado.

Tabla 27. Datos de variable pH.

Tratamiento	(L.V-L.CH) %	pH				Sumatoria	Media
		R1	R2	R3	R4		
T1	90-10	6,99	7	7	7	27,99	7,00
T2	80-20	6,95	6,95	6,95	6,95	27,8	6,95
T3	70-30	6,85	6,85	6,85	6,85	27,4	6,85
T4	0-100	6,74	6,74	6,74	6,74	26,96	6,74
T5 (Vainilla)	90-10	6,99	7	7	7	27,99	7,00
Total						138,14	6,91

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 27, se reporta el grado de pH del producto terminado en cada una de las repeticiones de los tratamientos.

Tabla 28. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), pH del dulce de leche.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,20	4	0,05	4936,75	<0,0001
Tratamientos	0,20	4	0,05	4936,75	<0,0001
Error	1,5 E-04	15	1,0 E-05		
Total	0,20	19			
Media	6,91pH				
C.V.	0,05%				

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Luego de realizar el análisis de varianza, se observa que existe una diferencia estadística significativa, para tratamientos. Esto demuestra que la sustitución de leche influye significativamente en el pH del dulce de leche. El coeficiente de variación en esta medición es de 0,05%, con una media de 6,9.

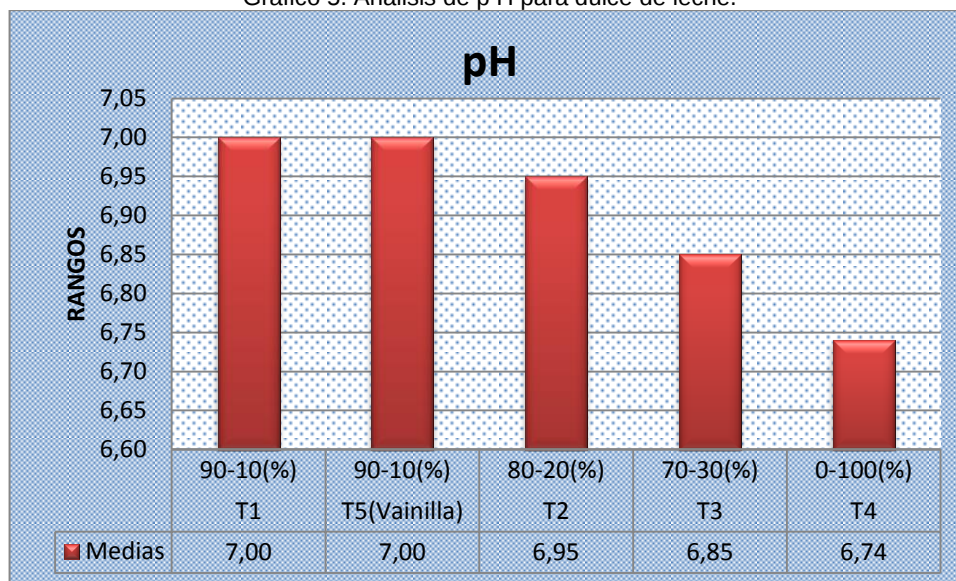
Tabla 29. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): p H dulce de leche.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Medias	n	E.E.	Rangos
T1	90-10	7,00	4	1,6 E-30	A
T5(Vainilla)	90-10	7,00	4	1,6 E-30	A
T2	80-20	6,95	4	1,6 E-30	B
T3	70-30	6,85	4	1,6 E-30	C
T4	0-100	6,74	4	1,6 E-30	D

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla anterior se puede observar que existe cuatro rangos (A,B,C,D); lo cual indica que, el tratamiento T1(90% leche de vaca,10% leche de choclo) y el tratamiento T5 (90% leche de vaca,10% leche de choclo, mas vainilla),comparten el mismo rango "A" ,el T4 (100% leche de choclo),tiene un solo rango "D"; lo que indica que la sustitución de leche de vaca por leche de choclo si influye en el p H del producto.

Grafico 5. Análisis de p H para dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 5, se reporta los valores promedios de las medias de pH del dulce de leche correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando que, los tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo), T5 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo, mas vainilla), presentan un mismo valor de p H a diferencia de T4 (100% leche de choclo) que presenta un valor de 6,74. El rango de pH en el que se encuentran los productos elaborados es de 6,74 a 7.

3.6.3.2. Datos de grasa tomados al producto terminado.

Tabla 30. Datos de variable grasa.

Tratamiento	(L.V-L.CH) %	GRASA				Sumatoria	Media
		R1	R2	R3	R4		
T1	90-10	2,9	3	3	3	11,9	3,0
T2	80-20	2,5	2,5	2,5	2,5	10	2,5
T3	70-30	2	2	2	2	8	2,0
T4	0-100	0	0	0		0	0,0
T5(Vainilla)	90-10	2,9	3	3	3	11,9	3,0
Total						41,8	2

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 30. Se reporta el % de grasa del producto terminado en cada una de las repeticiones de los tratamientos.

Tabla 31. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), grasa del dulce de leche.

F.V.	SC	gl	C M	F	p-valor
Modelo.	24,78	4	6,20	1239101,00	<0,0001
Tratamientos	24,78	4	6,20	1239101,00	<0,0001
Error	7,5E-05	15	5,0E-06		
Total	24,78	19			
C.V	1,1%				
Media	2%				

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el análisis de varianza, para la variable grasa permite detectar significación estadística para tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición es de 1,1%, con una media de 2.

Esto indica que el % de sustitución de leche, influye estadísticamente en el valor de grasa del dulce de leche.

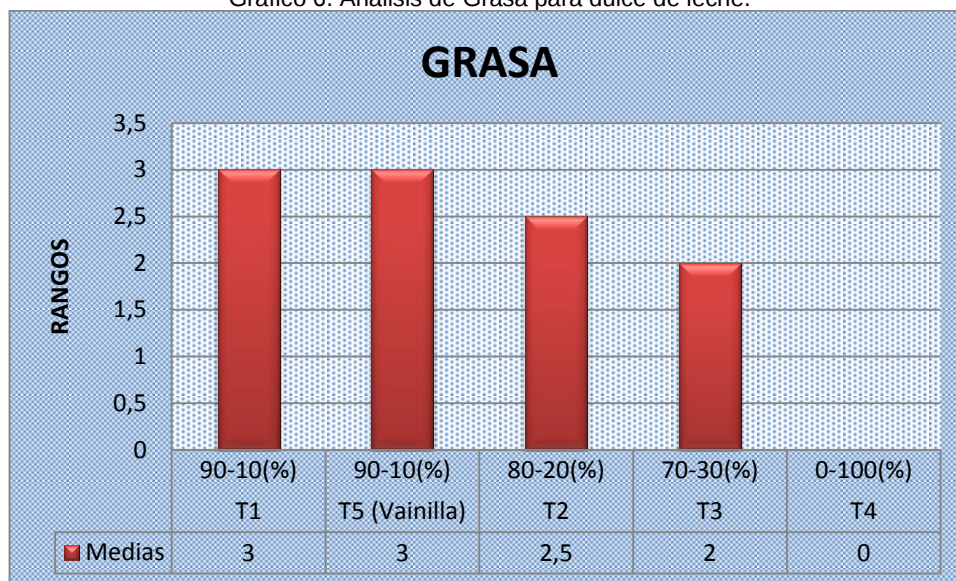
Tabla 32. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): grasa al final del proceso de elaboración.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Medias	n	E.E.	Rangos
T1	90-10	3,00	4	1,1E-03	A
T5 (Vainilla)	90-10	3,00	4	1,1E-03	A
T2	80-20	2,50	4	1,1E-03	B
T3	70-30	2,00	4	1,1E-03	C
T4	0-100	0,00	4	1,1E-03	D

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla anterior se puede observar que en la prueba de Tukey existen cuatro rangos "A, B, C, D", identificando que los tratamientos T1 y T5 se ubican en el rango "A" presentando un mayor contenido de grasa.

Grafico 6. Análisis de Grasa para dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 6, se indican los valores promedios de grasa al finalizar la elaboración del dulce de leche correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando que dependiendo de la cantidad de sustitución de leche, la grasa del producto tiende a bajar siendo el tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) y T5 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo, mas vainilla), los que contienen mayor cantidad de grasa seguido del tratamiento T4 (100% leche de choclo).

3.6.3.3. Datos de °brix tomados al producto terminado.

Tabla 33. Datos de variable °brix.

Tratamiento	(L.V-L.CH) %	°Brix				Sumatoria	Media
		R1	R2	R3	R4		
T1	90-10	70	70	70	70	280	70
T2	80-20	70	70	70	70	280	70
T3	70-30	70	70	70	70	280	70
T4	0-100	40	41	41	41	163	41
T5	90-10	70	70	70	70	280	70
TOTAL						1283	64

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 33. Se reporta los grados °brix del producto terminado en cada una de las repeticiones de los tratamientos

Tabla 34. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), °brix del dulce de leche.

	SC	gl	C M	F	p-valor
Modelo.	2645,00	4	661,25	13225,00	<0,0001
Tratamientos	2645,00	4	661,25	13225,00	<0,0001
Error	0,75	15	0,05		
Total	2645,75	19			
C.V	0,35%				
Media	64 °brix				

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Luego de realizar el análisis de varianza, se observa que existe una diferencia estadística, para tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición es de 0,35 %.

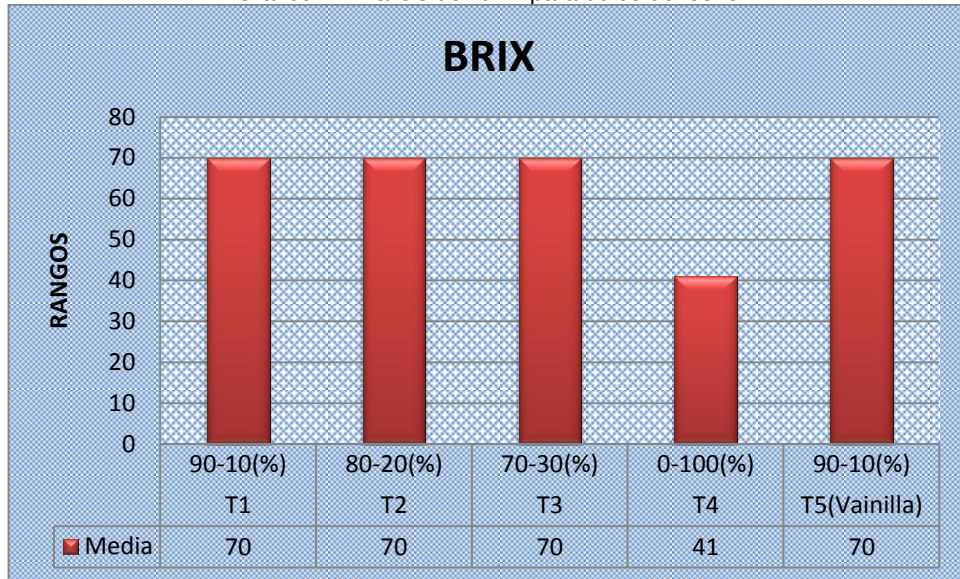
Tabla 35. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): °brix al final del proceso de elaboración.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Medias	n	E.E.	Rangos
T5(Vainilla)	90-10	70,00	4	0,11	A
T3	70-30	70,00	4	0,11	A
T2	80-20	70,00	4	0,11	A
T1	90-10	70,00	4	0,11	A
T4	0-100	41,25	4	0,11	B

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla anterior se puede observar que existe dos rangos (A y B); lo cual indica que, los tratamientos T1(90% leche de vaca,10% leche de choclo),T2 (90% leche de vaca,10% leche de choclo),T3 (70% leche de vaca,30% leche de choclo),T5(90% leche de vaca,10% leche de choclo, mas vainilla),comparten el mismo rango “A”; es decir presentan el mismo valor de grados °brix.

Grafico 7. Análisis de °brix para dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 7, se indican los valores promedios de °brix al finalizar el proceso de elaboración del producto correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando que los tratamientos T1, T2, T3, T5, tienen los mismos valores de grados °brix estando dentro de los mejores tratamientos.

3.6.3.4. Datos de rendimiento al producto terminado.

Tabla 36. Datos de variable rendimiento.

Rendimiento (litros de leche (L.V-L.CH)/kilogramos de manjar)							
Tratamiento	(L.V-L.CH) %	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	90-10	2.2	2.2	2.19	2.2	8.79	2.20
T2	80-20	2.17	2.17	2.17	2.17	8.68	2.17
T3	70-30	1.95	1.95	1.95	1.95	7.8	1.95
T4	0-100	1.77	1.77	1.77	1.77	7.08	1.77
T5	90-10	2.2	2.2	2.2	2.2	8.8	2.20
Total						41.15	2.06

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 36. Se reporta el % de rendimiento del producto terminado en cada una de las repeticiones de los tratamientos.

Tabla 37. Resultados de análisis de varianza (ADEVA), rendimiento del dulce de leche.

F.V.	SC	gl	C M	F	p-valor
Modelo.	0,58	4	0,15	14606,75	<0,0001
Tratamientos	0,58	4	,015	14606,75	<0,0001
Error	1,5E-04	15	1,0E-05		
Total	0,58	19			
C.V	0,15%				
Media	2,06				

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el análisis de varianza, para la variable rendimiento permite detectar significación estadística para tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición es de 0,15 % con una media de 2,06. Esto indica que el (% de sustitución de leche), influye altamente en el rendimiento del dulce de leche.

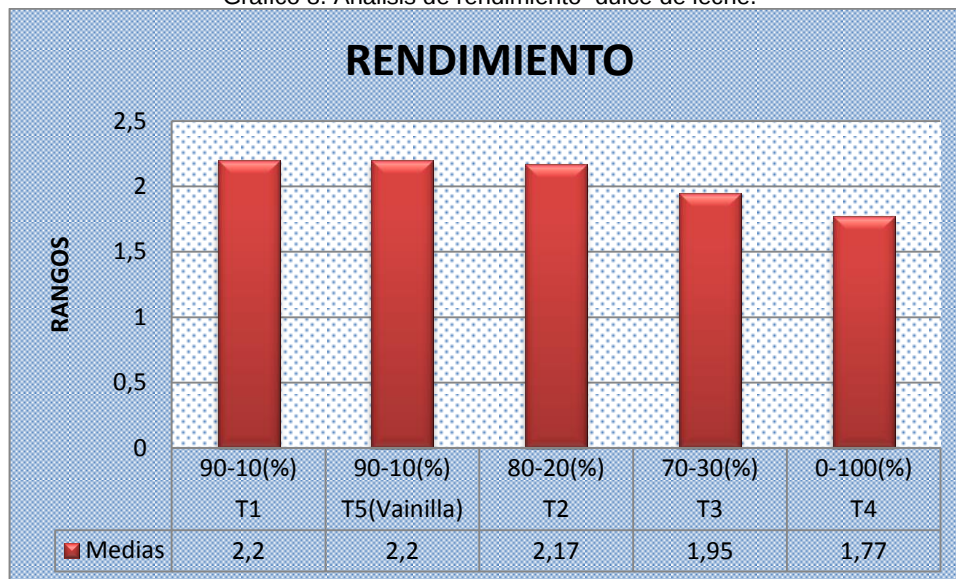
Tabla 38. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): Rendimiento al final del proceso de elaboración.

Tratamientos	(L.V-L.CH) %	Medias	n	E.E.	RANGOS
T1	90-10	2,20	4	1,6 E-03	A
T5(Vainilla)	90-10	2,20	4	1,6 E-03	A
T2	80-20	2,17	4	1,6 E-03	B
T3	70-30	1,95	4	1,6 E-03	C
T4	0-100	1,77	4	1,6 E-03	D

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

Según muestra Tukey para tratamientos, se observa que existen cuatro rangos (A, B, C, D), donde los tratamientos T2, T3 y T4 tienen diferente rango siendo los mejores debido a que se utiliza menor cantidad de materia prima.

Grafico 8. Análisis de rendimiento dulce de leche.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el gráfico 8, al comparar los valores de rendimiento de cada uno de los tratamientos en estudio se observa que, los tratamientos T4 (100% leche de choclo) con un valor de 1.77 litros de leche de choclo/kilo de dulce de leche de choclo y T3 (70% leche de vaca, 30% leche de choclo) con 1.95 litros de mezcla (70:30)/kilo de dulce de leche se los considera como los mejores tratamientos, ya que se utiliza menor cantidad de leche para obtener un kilo de dulce de leche, a diferencia de T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) que requiere 2.2 litros de mezcla (90:10)/kilo de dulce de leche, con una diferencia en volumen entre T1 y T4,T3 de 0.43L y 0.25L respectivamente.

3.6.4. Del análisis estadístico no paramétrico Prueba de Friedman.

De las degustaciones se determinó el mejor tratamiento T1 (90% de leche de vaca, 10% de leche de choclo) al cual se le realizó el análisis físico químico, microbiológico, estabilidad, análisis de costos.

3.6.5. Análisis físico químico y microbiológico.

Dulce de leche comercial y el dulce de leche T1 (90% de leche de vaca, 10% de leche de choclo).

Tabla 39. Análisis Fisicoquímico dulce de leche.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Dulce de leche	Dulce leche de choclo	
Solidos totales	g/100g	66,81	63,53	AOAC 925.10
Proteína	g/100g	20,17	19,21	AOAC 920.87
Cenizas	g/100g	2,17	1,97	AOAC 923.03
Fibra	g/100g	0,04	2,72	AOAC 978.10
Sacarosa	g/100g	2,25	2,5	AOAC 906.01
Azúcares reductores libres	g/100g	22,92	22,17	AOAC 906.01
Azúcares totales	g/100g	25,17	24,67	CALCULO
Carbohidratos totales	g/100g	44,47	42,35	CALCULO
Vitamina C	mg/100g	13,9	29,71	AOAC 967.21
Fósforo Total	mg/100g	21,02	18,88	Molib.-Vanad.

Realizado en: Laboratorio de uso múltiple de la UTN de la FICAYA

Tabla 40. Recuento de microorganismos del dulce de leche.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Dulce de leche	Dulce leche de choclo	
Recuento estándar en placa	UFC/g	0	0	AOAC 967.26
Salmonella(Pres/ausencia)	(Pres/ausencia)	ausencia	ausencia	AOAC 989.10
Recuento de mohos	UFC/g	0	0	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/g	5	2	

Realizado en: Laboratorio de uso múltiple de la UTN de la FICAYA

En la tabla 39 y 40, se puede observar que los análisis fueron realizados de acuerdo a lo estipulado en la NTE INEN 700:2011, para el manjar comercial tomado como referencia (ver anexo 6 y 7) en la presente investigación y el mejor tratamiento obtenido de acuerdo al análisis sensorial T1.

3.6.5.1. Vida útil del dulce de leche de choclo.

Obtenido mediante degustación T1 (90% leche de choclo, 10% leche de vaca).

Tabla 41. Características organolépticas a temperatura ambiente.

Días	Color	Olor	Sabor	Consistencia
5	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
10	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
20	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
25	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
30	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 41, se puede observar que las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) de manjar de leche de choclo T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) se mantienen inalterables a temperatura ambiente en los 30 días de seguimiento.

Tabla 42. Características organolépticas a refrigeración (8 °C).

Días	Color	Olor	Sabor	Consistencia
5	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
10	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
20	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
25	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda
30	Característico de un producto fresco.	Característico de un producto fresco.	Dulce	Blanda

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 42, se puede observar que las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) de manjar de leche de choclo T1 (90% leche de

vaca, 10% leche de choclo) no sufren cambio al mantenerse el producto en refrigeración (8°C) en los 30 días de seguimiento.

Tabla 43. Parámetros físico químicos a temperatura ambiente.

Días	°Brix	p H	Grasa
5	70	7	3
10	70	7	3
20	70	7	3
25	70	7	3
30	70	7	3

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 43, se puede observar que las características fisicoquímicas (°brix, p H, grasa) de manjar de leche de choclo T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) no sufren ningún cambio al mantenerse el producto a temperatura ambiente a los 30 días de seguimiento.

Tabla 44. Parámetros físico químicos a refrigeración.

Días	°Brix	p H	Grasa
5	70	7	3
10	70	7	3
20	70	7	3
25	70	7	3
30	70	7	3

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En la tabla 44, de igual manera se puede observar que las características fisicoquímicas (°brix, p H, grasa) de manjar de leche de choclo T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) permanecen estables al mantenerse el producto a temperatura refrigeración (8°C) a los 30 días de seguimiento.

Tabla 45. Recuento estándar en placa a temperatura ambiente y refrigeración.

TRATAMIENTOS Días	T1(A.) UFC/g	T1(R.)UFC/g
0 días	<10	<10
5 días	30	20
10días	60	40
20 días	70	60
30 días	90	80

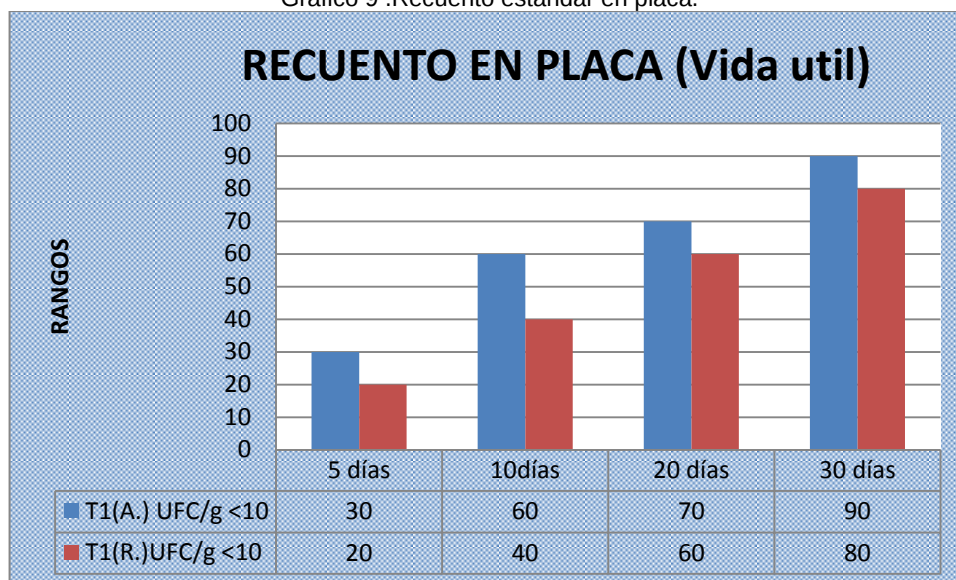
Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013.

UFC: unidades formadoras de colonias

Norma NTE INEN 1529-10 Máx. UFC/g $1,0 \times 10^1$

En la tabla 45, se puede observar que los resultados del análisis microbiológico del manjar comercial tomado como referencia (ver anexo 6 y 7) y del mejor tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo).

Gráfico 9 .Recuento estándar en placa.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

En el grafico 9, se puede observar que los análisis fueron realizados de acuerdo a lo estipulado en la NTE INEN 700:2011, para el dulce de leche tomado como referencia (ver anexo 6 y 7) en la presente investigación y el mejor tratamiento obtenido de acuerdo al análisis sensorial T1.

3.6.5.2. Análisis económico del mejor tratamiento.

A continuación se detalla los costos de las materias primas e insumos utilizados en la elaboración de dulce de leche de choclo.

Tabla 46. Costo de producción dulce de leche de choclo.

Costo de producción de dulce de leche de choclo.				
Detalle	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total (en USD)
Materia prima e insumos				
Leche Choclo	0.2	lt	\$5.00	\$1.00
Leche de vaca	1.8	lt	\$0.55	\$0.99
Azúcar	0.396	kg	\$1.00	\$0.40
Glucosa	0.04	Kg	\$5.00	\$0.20
Bicarbonato	2.6	g	\$0.03	\$ 0.08
Sorbato de potasio	0.0212	kg	\$16.50	\$0.35
Total				\$3.01
DEPRECIACIONES				
Equipo y Maquinaria	15%			\$0.45
Suministros	5%			\$0.15
Mano de Obra	15%			\$0.45
Imprevistos	5%			\$0.15
Sub-Total				\$4.22
Utilidad	20%			\$0.84
Costo del Producto				\$5.06
P.V.P	150	g		\$0.85
P.V.P	250	g		\$1.40

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013

3.6.6. Verificación de hipótesis.

Tanto el % de sustitución de leche de vaca por leche de choclo si influyen en la calidad sensorial, bromatológica y rendimiento del producto terminado, aceptando así la hipótesis afirmativa planteada al inicio de esta investigación.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

Se puede concluir que los tratamientos con mayor rendimiento fueron aquellos en los que se reemplazó con mayor porcentaje de leche de vaca por leche de choclo, es decir que la cantidad de sustitución tiene relación directamente proporcional con esta variable, pero también fueron los que menos aceptación tuvieron.

El análisis sensorial, determinó que el tratamiento de mayor aceptación es el T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo), comparado con el resto de tratamientos incluido el testigo comercial.

En lo que se refiere a parámetros como pH, °brix, del dulce de leche de choclo con respecto al dulce de leche comercial, no existen diferencias significativas, referenciados bajo la norma INEN 700:2011.

Para contenido de grasa se determinaron diferencias estadísticas encontrándose el mayor contenido de grasa en el testigo comercial con un 3,5 % de grasa a diferencia del mejor tratamiento T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) que posee un 3% de grasa.

Un aspecto destacable es el alto contenido de vitamina C 29,71 y fibra 2,72, además del bajo contenido en grasa que presenta el T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo), lo que podría potenciarlo como producto funcional, cuyo costo es de \$1,40 en referencia al comercial de PVP \$1,50; diferencia mínima en base al aspecto nutricional mayor que representa.

Se sometió el producto elaborado T1 (90% leche de vaca, 10% leche de choclo) a análisis para la estimación del tiempo de vida útil, encontrándose estable en sus parámetros al final de los 30 días que duro dicho análisis, el cual se realizó a temperatura de refrigeración 8°C, y temperatura ambiente 12 °C.

4.2. RECOMENDACIONES.

Al no existir normas INEN, para la obtención de la leche de choclo, se recomienda utilizar los datos obtenidos en la investigación con el fin de establecer parámetros de calidad para la leche de choclo.

Se sugiere investigar otras materias primas vegetales para utilizarlas como sustitutos en la elaboración de dulce de leche, así como, profundizar en lo referente a su valor nutricional y su posible enriquecimiento.

Se recomienda su consumo en personas que necesiten aportes bajos de grasa, carbohidratos y altos en vitamina C, fibra.

Se debe tener en cuenta el tiempo y temperatura de concentración del dulce de leche al momento de incorporar el sustituto para obtener un producto con mejor textura.

Realizar estudios para demostrar de forma satisfactoria que este producto elaborado posee efectos beneficiosos sobre una o varias funciones del organismo para que pueda ser considerado como un alimento funcional.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

Brito, M. (1997). *La leche, Alimento indispensable*. Sao Paulo, Brasil: em Nutricao Ltda.

CEDAF. (1998). Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. *Guía técnica # 33*, 1^{ra} Edición., República Dominicana.

David, B. (2001). *Manuales para la educación agropecuaria. Producción Vegetal*, 10. México: Trillas, S.A de C.V.

Gobierno Provincial del Carchi. (2012). Recuperado el 5 de 2 de 2012, de <http://www.carchi.gob.ec>

Instituto Azucarero Dominicano. (s.f.). Obtenido de <http://www.inazucar.gov.do/>

INTI. (2008). *Elaboración de dulce de leche*. Peru: INTI.

KATO, T., & MAPES, L. M. (6 de Noviembre de 2009). *Origen y diversificación del maíz*. México.

KATO, T., & MAPES, L. M. (2009). *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*. México.

Lara, J. S. (2001). *Historia de la iglesia catolica en el Ecuador*. Quito: Abya - Yala.

Lesur, L. (2005). *Manual del cultivo de maíz*. México: Trillas, S.A. de C.V.

Meyer, M. (2006). *Elaboracion de productos Lacteos*. México: Trillas.

Noriega. (1998). Sección Profesionales de la Salud. *Productos lácteos*.

NTE INEN, 700. (s.f.). <http://apps.inen.gob.ec/descarga/>. Recuperado el 10 de 11 de 2012, de <http://www.inen.gob.ec>.

INEN (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 700 *Dulce de leche. Requisitos*. Quito – Ecuador.

INEN (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 9. *Leche cruda. Requisitos*. Quito – Ecuador.

Revilla, A. (1985). *Tenología de la leche*. Honduras.

Roca, E. (03 de Enero de 2011).
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/16045?mode=full>.

Rosas, J. M. (6 de Noviembre de 2012). *Guía palomar*. Obtenido de
www.guiapalomar.com/cuento_c_dulce.htm

Suárez, & Jácome. (5 de Enero de 1985). Utilización del suero de queso en
la elaboración del dulce de leche. Ambato, Ecuador.

SENATI. (2009). *“Elaboración de manjar blanco, documento de consulta”*.
Perú.

Telegrafo, E. (26 de Octubre de 2012). Obtenido de
<http://www.telegrafo.com.ec>

VII. ANEXOS.

Anexo 1: Guía para la degustación

Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario

Guía Instructiva Para la Evaluación Sensorial de:

“Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche”.

Introducción Para el Catador

El presente documento está orientado a evaluar las características organolépticas del producto final (dulce de leche de choclo), con el objetivo de establecer el mejor tratamiento, las opiniones y sugerencias de usted son muy importantes.

Instrucciones

Sr. Degustador para la degustación del producto tómese el tiempo necesario, lea y analice detenidamente cada una de las características organolépticas del dulce de leche de choclo. Marque con una X en los atributos que usted crea que esta correcto basándose en la siguiente información

Características Principales del Dulce de Leche de Choclo.

1.-COLOR: Se evaluará de acuerdo a la impresión visual que usted tenga del producto. El dulce de leche de choclo debe presentar un color castaño acaramelado, y debe ser agradable a la vista.

2.-OLOR: Debe presentar un olor característico a dulce de leche, no debe presentar olor a quemado.

3.-SABOR.- Dulce característico, sin olores ni sabores extraños, no quemado.

4.-CONSISTENCIA: Debe presentar una consistencia cremosa o pastosa.

NOTA: En las siguientes hojas usted encontrará los cuadros con las alternativas establecidas y los números de muestras a evaluar.

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

“Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche”.

FECHA:

Nº DE CATADOR:.....

EDAD:.....

GÉNERO:.....

1.- COLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	911	722	653	344
Muy Agradable				
Agradable				
Poco agradable				
Desagradable				

2.- OLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	911	722	653	344
Muy Agradable				
Agradable				
Poco agradable				
Desagradable				

3.- SABOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	911	722	653	344
Muy Agradable				
Agradable				
Poco agradable				
Desagradable				

4.- CONSISTENCIA.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	911	722	653	344
Muy Agradable				
Agradable				
Poco agradable				
Desagradable				

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

FIRMA

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

“Utilización de la leche de maíz suave (*Zea mays amylacea*) choclo, como sustituto de la leche de vaca en la elaboración de dulce de leche”.

FECHA:

EDAD:.....

GÉNERO:.....

1.- COLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	641	956	866
Muy Agradable			
Agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

2.- OLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	641	956	866
Muy Agradable			
Agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

3.- SABOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	641	956	866
Muy Agradable			
Agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

4.- CONSISTENCIA.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	641	956	866
Muy Agradable			
Agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

Marque con una (x) la opción que usted crea más conveniente desde su punto de vista.

Al consumir dulce de leche usted preferiría que este sea:

DULCE DE LECHE NORMAL	DULCE DE LECHE ENRIQUECIDO NUTRICIONALMENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

FIRMA

Anexo 4: Análisis de laboratorio (manjar de leche de choclo).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 87 - 2013

Ibarra, 09 de abril de 2013

Análisis solicitado por:

Sra. Alexandra Ortega

Número de muestras :

Dos, Manjar de Leche de choclo

Fecha de recepción de las muestras:

01 de abril de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Metodo de Ensayo
		Manjar leche	Manjar leche choclo	
Sólidos Totales	g /100 g	66,81	63,53	AOAC 925.10
Proteína	g /100 g	20,17	19,21	AOAC 920.87
Cenizas	g /100 g	2,17	1,97	AOAC 923.03
Fibra	g /100 g	0,04	2,72	AOAC 978.10
Sacarosa	g /100 g	2,25	2,5	AOAC 906.01
Azúcares Reductores Libres	g /100 g	22,92	22,17	AOAC 906.01
Azucars Totales	g /100 g	25,17	24,67	Cálculo
Carbohidratos totales	g /100 g	44,47	42,35	Cálculo
Vitamina C	mg /100 g	13,9	29,71	AOAC 967.21
Fósforo Total	mg /100 g	21,02	18,88	Molib. - Vanad.
Recuento estandar en placa	UFC/ g	0	0	AOAC 989.10
Recuento de mohos	UFC/ g	0	0	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/ g	5	2	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2609-420 2640 - 811 Fax: Ext: 1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

Anexo 5: Análisis leche de choclo.



Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 62 - 2013

Ibarra, 15 de marzo de 2013

Análisis solicitado por:

Srta. Alexandra Ortega

Número de muestras :

Una, Leche de choclo

Fecha de recepción de las muestras:

05 de marzo de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de Ensayo
Sólidos Totales	g /100 g	26,2	AOAC 925.10
Proteína	g /100 g	0,46	AOAC 920.87
Extracto etéreo	g /100 g	0,802	AOAC 920.85
Cenizas	g /100 g	0,8	AOAC 923.03
Fibra	g /100 g	2,7	AOAC 978.10
Sacarosa	g /100 g	0,42	AOAC 906.01
Azúcares Reductores Libres	g /100 g	0,93	AOAC 906.01
Azúcares Totales	g /100 g	1,35	Cálculo
Almidón	g /100 g	10,29	AOAC 906.01
Carbohidratos totales	g /100 g	24,14	Cálculo
Vitamina C	mg /100 g	5,2	AOAC 967.21
Fósforo Total	mg /100 g	60,3	Molib. - Vanad.

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

Av. 17 de Julio s-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.



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

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MANJAR O DULCE DE LECHE. REQUISITOS	NTE INEN 700:2011 Primera revisión 2011-06
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el manjar o dulce de leche, destinado al consumo directo o a elaboración ulterior. 2. DEFINICIONES 2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones: 2.1.1 <i>Manjar ó dulce de leche.</i> Es el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos 2.1.2 <i>Postre de leche.</i> Es el producto definido en 2.1.1 al que se le ha adicionado sustancias amiláceas. 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS 3.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud pública. 3.2 La leche destinada a la elaboración del dulce de leche debe cumplir con la NTE INEN 9. 3.3 Los límites máximos de plaguicidas y sus metabolitos no debe superar los límites establecidos por el Codex Alimentarius CAC/ MLR 1 en su última edición. 3.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición. 4. REQUISITOS 4.1 Requisitos específicos 4.1.1 Se pueden adicionar sustancias amiláceas, solo al producto destinado a repostería, en dicho caso este producto debe rotularse con la denominación de "postre de leche". 4.1.2 Se pueden adicionar 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. 4.1.3 <i>Requisitos físicos y químicos.</i> El manjar o dulce de leche, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1. <i>(Continúa)</i> DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, dulce de leche, requisitos.		

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos para el manjar o dulce de leche

REQUISITOS			MÉTODO DE ENSAYO
	Mín %	Máx %	
Pérdida por calentamiento	-----	35	NTE INEN 164
Sólidos de la leche	25,5	-----	NTE INEN 014
Azúcares Totales*	-----	56	NTE INEN 398

(*)Expresado como azúcar invertido

(*)Expresado como azúcar invertido

4.1.4 Requisitos microbiológicos

4.1.4.1 Al análisis microbiológico correspondiente, el manjar o dulce de leche debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

4.1.4.2 El manjar o dulce de leche, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el manjar o dulce de leche

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

En donde:

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

4.1.4.3 Cuando se analicen muestras individuales se deben tomar como valores máximos los expresados en la columna m.

4.1.5 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074

4.1.6 Contaminantes. El límite máximo permitido no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995.

4.2 Requisitos complementarios. Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

(Continúa)

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El manjar o dulce de leche debe expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 El manjar o dulce de leche debe acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7. ROTULADO

7.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9	<i>Leche Cruda. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 164	<i>Mantequilla. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 398	<i>Conservas vegetales. Determinación de azúcares</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>
	<i>Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
RTE INEN 022	<i>Rolulado de productos alimenticios, procesados, envasados y empaquetados. Requisitos</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995	<i>Contaminantes en los alimentos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CODEX STAN 192-1995 Rev. 2009 *Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios*

Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N° 977/96. República de Chile. Artículo 219, Págs. 96
 Código Alimentario Argentino Vigente 21 de diciembre de 2006. Artículo 592 - (Res Conj. SPyRS y
 SAGPA N°33/2006 y N°563/2006)

Anexo 7: Manjar de Leche Comercial (CARCHI) considerado como referencia T6 en la presente investigación.



Nombre del Producto:	Manjar de leche Carchi.
Nombre y Dirección del Fabricante	Industria lechera Carchi. Ciudad: Tulcán-ecuador Dirección: av. Ventanilla N° . 31-044 y 24 de mayo Fax: 06-2986-718
Declaración de Ingredientes y Aditivos Empleados en la Elaboración del Producto:	Leche entera, Azúcar, Bicarbonato de Sodio, Lactasa. "Contiene Leche" "Contiene Lactosa"
Peso del Producto	250g
Norma	INEN:700
Número de registro sanitario:	013859INHQAN0112
Fecha de Elaboración	08 - 03 - 2013
Fecha de Vencimiento	08 – 04 - 2013
Código de Lote:	L67
Condiciones Especiales de Conservación	Conservar en Refrigeración.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 9:2012
Quinta revisión

LECHE CRUDA. REQUISITOS.

Primera Edición

RAW MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos
AL 03.01-401
CDU: 637.133.4
CIIU: 3112
ICS: 67.100.01

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento. 2. ALCANCE 2.1 Esta norma se aplica únicamente a la leche cruda de vaca. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición. 3. DEFINICIONES 3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones: 3.1.1 <i>Leche</i>. Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo. 3.1.2 <i>Leche cruda</i>. Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la uddes (no más de 40°C). 4. DISPOSICIONES GENERALES 4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando: 4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma. 4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas. 4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1. 4.1.4 Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 7 días posteriores al parto. 4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un conteo microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido. 4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfriada, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente. 4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfriada, a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante. 4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/MRL 1 (Continúa) DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.		

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MRL 2.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 1)

5.1.1.1 **Color.** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

5.1.1.2 **Olor.** Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.1.1.3 **Aspecto.** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.1.2 Requisitos físicos y químicos

5.1.2.1 La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico-químicos que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C	-	1,029	1,033	NTE INEN 11
A 20 °C	-	1,028	1,032	
Materia grasa	% (fracción de masa)*	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 019
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁴⁾	ug/l	---	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex ⁵⁾

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

** °C= °H - f, donde f= 0,9656

*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

4) *Fracción de masa de B₂W₂: Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %; La notación % (w/w) no deberá usarse.

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

5.1.3 Contaminantes. El límite máximo para contaminantes es el que se indica en la tabla 2.

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Piomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

5.1.4 Requisitos microbiológicos. La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en nato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529-5
Recuento de células somáticas/cm ³	$7,0 \times 10^5$	AAC - 279.26

5.2 Requisitos complementarios. El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11	Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	Leche. Determinación del contenido de grasa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15	Leche. Determinación del punto de congelación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18	Leche. Ensayos de reductasas.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	Leche. Determinación de suero de quesería on leche. Método cromográfico
ISO/TS 6733	Milk and milk products -- Determination of total content -- Graphite furnace atomic absorption spectrometric method
ISO 14674	Milk and milk powder -- Determination of aflatoxin M1 content -- Clean-up by immunoaffinity chromatography and determination by thin layer chromatography
AOAC 978.26	Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993
AOAC 988.08	Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988
CODEX ALIMENTARIO CAC/MRL 1-2001	Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas
CODEX ALIMENTARIO CAC/LMR 02-2005	Límites Máximos del Codex para residuos de Medicamentos Veterinarios
CODEX ALIMENTARIUS Codex Stan 193-1995	Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos. United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs
CODEX ALIMENTARIO CAC/RCP 57-2004	Código de práctica de higiene para la leche y los productos lácteos
Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01	Reglamento de leche y productos lácteos. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Andina NA 0063:2009 *Leche cruda. Requisitos.* Comunidad Andina, Lima 2009.
- Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) *Leche pasteurizada.* Comisión Venezolana de Normas industriales. Caracas, 1989.
- Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. *Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fe de Bogotá. Colombia 1993.
- Asociación of Oficial Analytical Chemists Official Methods of Análisis, última edición.
- United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005.

Anexo 9: Principales pruebas de calidad de leche.

Nombre de la prueba	Tipo	Método	Rangos
Densidad.	Fisicoquímica.	Densímetro.	Entre: 1.029 a 1.033g/cm ³ a 15°C para leche entera 1.028 a 1.032 a 20 °C.
Grasa Prueba de acidez.	Fisicoquímica Fisicoquímica	Butirómetro. Titulación con hidróxido de sodio.	El rango normal es de 3 % de grasa. El pH de una leche de buena calidad puede variar entre 6.5 y 6.65. Una leche fresca de vaca tiene un porcentaje de acidez de 0.13 a 0.17%.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2012, basado norma INEN.

Anexo 10: Clasificación del dulce de leche.

CLASIFICACIÓN DEL DULCE DE LECHE SEGÚN NORMA INEN Y CAA		
Tipos de dulce de leche según norma Ecuatoriana INEN y Código Alimentario Argentino		
Norma	Tipo	Características
INEN	I Dulce de Leche	Elaborado con leche fresca y apta para el consumo.
	II Dulce de leche con crema	Elaborado con leche y o crema de leche fresca y apta para el consumo
	III Dulce de leche mixto	Elaborado con leche o crema de leche fresca, aptas para el consumo, se puede añadir también miel, coco, cacao, almendras, maní u otros productos de uso permitido
Código Alimentario Argentino	Dulce de leche para repostería	Se permite el uso de sustancias gelificantes, estabilizantes y espesantes autorizados hasta en un 2% p/p
	Dulce de leche con crema	El contenido de materia grasa mínimo es del 11%, con esto cambia la composición general del dulce.
	Dulce de leche mixto	Adicionado de otras sustancias alimenticias (nueces, chocolates). Se permite el agregado de estabilizantes y espesantes, la mezcla no puede contener menos del 70% de dulce de leche, ni menos del 10% de la sustancia agregada.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2012, basado en norma INEN, Cód. Alimentario SENATI. (2009).
"Elaboración de manjar blanco, documento de consulta". Perú.

Anexo 11: Requisitos organolépticos que debe presentar el dulce de leche según las diferentes normas.

Norma:	Aspecto	Consistencia	Textura	Sabor	Olor	Color
INEN.	Homogéneo.	Blanda.	Suave y uniforme.	Dulce.		Característico del producto fresco.
Protocolo de Calidad INTI	Homogéneo.		Cremoso.	Sin gránulos.		Acaramelado.
Tratado MERCOSUR	Cremosa o pastosa, más firme en el dulce de leche para confitería.	Sin cristales perceptibles.	Dulce, sin sabores extraños.	Característico sin olores extraños.		Castaño acaramelado.

Elaborado por: Alexandra Ortega, 2012 basado en INTI. (2008). "Elaboración de Dulce de Leche. Cuadernillo para unidades de producción". Argentina.SENATI. (2009). "Elaboración de manjar blanco, documento de consulta". Perú.

Anexo 12: Etiqueta Dulce de Leche de Choclo.



Elaborado por: Alexandra Ortega, 2013