



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL DULCE DE LECHE PARA EL  
ASEGURAMIENTO DE SU CALIDAD

REYES SANCHEZ LUCY NICOLE  
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL DULCE DE LECHE PARA EL  
ASEGURAMIENTO DE SU CALIDAD

REYES SANCHEZ LUCY NICOLE  
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL DULCE DE LECHE PARA EL ASEGURAMIENTO  
DE SU CALIDAD

REYES SANCHEZ LUCY NICOLE  
INGENIERA EN ALIMENTOS

CUENCA MAYORGA FABIAN PATRICIO

MACHALA, 17 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
17 de febrero de 2022

# Análisis Físico-Químico del Dulce de Leche para el Aseguramiento de su Calidad

## REYES SANCHEZ LUCY NICOLE

*por Lucy Nicole Reyes Sanchez*

---

**Fecha de entrega:** 10-feb-2022 06:35p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1759629331

**Nombre del archivo:** micos\_del\_dulce\_de\_leche\_para\_aseguramiento\_de\_su\_calidad\_2.pdf (968.04K)

**Total de palabras:** 5368

**Total de caracteres:** 27746

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, REYES SANCHEZ LUCY NICOLE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Análisis Físico-Químico del Dulce de Leche para el Aseguramiento de su Calidad, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de febrero de 2022



REYES SANCHEZ LUCY NICOLE  
0704134048

## **DEDICATORA**

Este trabajo se lo dedico principalmente a mis padres, a mi esposo e hija que son el pilar fundamental para seguir con mis metas, porque siempre estuvieron ahí para darme la fuerza y la motivación de seguir adelante sin importar las adversidades que se presentan en el camino.

Lucy Nicole Reyes Sánchez

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por brindarme la sabiduría y a mis padres e hija que fueron la motivación principal para seguir adelante y cumplir con unas de mis metas y como no agradecer a cada uno de los docentes que nos supieron impartieron sus conocimientos para poder llegar donde estamos.

Lucy Nicole Reyes Sánchez

## RESUMEN

El dulce de leche es tradicional en la Provincia del El Oro, comúnmente lo consumen desde el más pequeño hasta más grande debido a su delicioso sabor y aroma, este producto se lo obtiene a partir de concentración de la leche y azúcar y para la elaboración de este producto se debe cumplir con algunas disposiciones y requisitos que establece las normas para considerarlo un producto apto para el consumo humano.

Esta investigación tuvo como objetivo estudiar los análisis fisicoquímicos para garantizar los factores de calidad en el dulce de leche basándonos en la NTE INEN 700:2011, NTC 3757:2008 y la reglamentación de la MERCOSUR sobre la calidad del dulce de leche y fichas técnicas los cuales indica las condiciones necesarios que debe cumplir el dulce de leche para que pueda ser expandido en el mercado.

Los resultados obtenidos de los análisis de pH, Acidez, sólidos solubles, cenizas que fueron comparados bajo la NTC 3757:2008, reglamento técnico MERCOSUR donde los datos obtenidos para pH de  $6,00 \pm 0,05$ , acidez de  $0,22 \pm 0,03$ , sólidos solubles de  $67,16 \pm 0,04$  y cenizas de  $1,5 \pm 0,02$  y con respecto al porcentaje de humedad de  $27 \pm 0,02$ , sólidos totales  $59,53 \pm 0,13$  y azúcares totales 49% lo que nos indica que el dulce de leche cumple con los requerimientos fisicoquímicos como lo establece la normativa.

**Palabras claves:** Dulce de leche, Concentración, Calidad, requerimientos fisicoquímicos.



## ABSTRACT

Dulce de leche is a traditional product in the province of El Oro, they commonly consume it from the smallest to the largest due to its delicious flavor and aroma. This product is obtained from the concentration of milk and sugar and for the elaboration of this product it must be met with some provisions and requirements that establish the rules to consider it an act product for human consumption.

The purpose of this research work was to study physicochemical analyses factors in dulce de leche based on NTE INEN 700:2011, NTC 3757:2008 and the MERCOSUR technical regulation on the identity and quality of dulce de leche and technical sheets which indicate the necessary requirements that dulce de leche must meet in order for it to be expanded on the market.

The results obtained from the analyses of pH, acidity, soluble solids, ashes that were compared under NTC 37:2008, MERCOSUR technical regulation showed the data obtained for pH of 6,00 0,05, acidity of 0,22 0,03, soluble solids of 1,5 0,02 and with respect to the percentage of humidity of 27 0,02, total solids 59,53 0,13 and total sugars 49% which indicates that dulce de leche meets the physicochemical requirements as established by the regulations.

**Keywords:** Concentration, Quality, Physicochemical, requirements.

# Índice

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 6  |
| Objetivos .....   | 7  |
| Capítulo I: Desarrollo.....   | 8  |
| 1.1. Leche.....   | 8  |
| 1.2. Valor nutricional de la leche.....   | 8  |
| 1.3. Producción de Leche de bovino en el Ecuador. ....                            | 9  |
| 1.4. Productos lácteos.....   | 9  |
| 1.5. Dulce de Leche.....  | 9  |
| 1.6. Composición química del dulce de leche.....                                  | 10 |
| 1.7. Valor nutricional del dulce de leche.....                                    | 10 |
| 1.8. Requerimientos Microbiológicos.....  | 10 |
| 1.9. Diagrama de flujo del dulce de leche.....                                    | 11 |
| 1.10. Descripción del diagrama de flujo.....                                      | 12 |
| 1.11. Análisis de peligros y Puntos críticos de control en el dulce de leche..... | 12 |
| Capítulo II.: Metodología.....  | 17 |
| 2. Metodología.....   | 17 |
| 2.1. Determinación de pH.....   | 17 |
| 2.2. Determinación de Acidez.....   | 17 |
| 2.3. Determinación de sólidos Solubles (brix).....                                | 17 |
| 2.4. Determinación de humedad.....  | 18 |
| 2.5. Determinación de sólidos totales y cenizas.....                              | 19 |
| 2.6. Determinación de azúcares totales.....                                       | 20 |
| Capitulo III: Resultados.....   | 23 |
| 3. Resultados y Discusiones.....  | 23 |
| 3.1. pH.....  | 23 |
| 3.2. Acidez.....  | 23 |
| 3.3. Humedad.....   | 23 |
| 3.4. Sólidos solubles (brix).....   | 24 |
| 3.5. Solidos totales.....   | 24 |
| 3.6. Cenizas.....   | 24 |
| 3.7. Azúcares totales.....  | 24 |
| CONCLUSIONES .....  | 25 |
| RECOMENDACIONES .....   | 26 |
| BIBLIOGRAFIA.....   | 27 |

## **Introducción.**

Los análisis físicos químicos nos ayudan a cumplir con las normas legales, los cuales son los reglamentos técnicos sanitarios y las normativas del producto, es necesario realizar estos análisis físicos químicos en los alimentos para asegurar la calidad del producto final.(Caballero et al., 2018)

La Leche es una de las más consumidas a nivel mundial, ya que este líquido producido por las secreciones de la glándula mamarias del animal nos proporciona nutrientes esenciales, ya que es una fuente rica de proteínas y energía alimentarias debido al contenido de grasa y otros componentes como el agua, lactosa, vitaminas y minerales, además de la leche se derivan diferentes productos lácteos los cuales son irremplazables en las dietas de las personas ya que contienen propiedades que nos ayudan a una buena alimentación aportándonos con calcio, vitaminas D y algunos minerales como el zinc, fósforo, magnesio y complejo B, que son nutrientes necesarios para el fortalecimiento de nuestro cuerpo, los productos lácteos más consumidos son el queso, yogurt, helado, mantequilla, dulce de leche, etc. (Closa et al., 2003)

Dulce de leche, arequipe o también conocido como manjar son producidos y consumidos en algunos países de Latinoamérica como Colombia, Venezuela, Argentina y Perú. El dulce de leche se lo obtenido por concentración de la leche y azúcares que con adición de temperatura resulta el color, con una consistencia cremosa y uniforme, normalmente se lo puede usar como postres o un ingrediente más en la pastelería o heladería y también podría ser acompañado con galletas o frutas (C. Novoa & Osorio, 2009), además el dulce de leche es muy consumido en la Provincia del Oro y comúnmente producido en la parte alta como Zaruma, Balsas, la mayoría de la producción del dulce de leche son elaborados por empresas familiares el cual deben implementar análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) ya que la inocuidad del producto depende de la calidad de la leche así también como la contaminación que podría existir durante su producción y las condiciones en la que se van almacenar, para así garantizar el producto final obteniendo más niveles de producción por su calidad y ganarnos la confianza de los comerciantes y consumidores. (Ortiz et al., 2021)

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Describir los análisis físicos químicos para determinar la calidad del dulce de leche.

### **Objetivo específico**

- Elaborar una línea de proceso del dulce de leche mediante un diagrama de flujo.
- Identificar los análisis de peligros y puntos críticos de control en la elaboración del dulce de leche.
- Redactar los parámetros físicos químicos del dulce de leche según normativas nacionales e internacionales.

## Capítulo I: Desarrollo.

### 1.1. Leche.

Leche es un producto obtenido de las secreciones normales de las glándulas mamarias, extraídas mediante ordeño totalmente higiénico de animales sanos, sin adición ni sustracción alguna, y libre de cualquier materia extraña a su naturaleza (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 09, 2012)

La leche está compuesta por distintas sustancias como principal tenemos el agua que constituye el 88% aproximadamente, el 4,7% de azúcares de la leche o también conocidas como lactosa y 2,7% a 3%. Proteínas como la caseína es la más abundante proteína de la leche. (C. Novoa & Osorio, 2009)

### 1.2. Valor nutricional de la leche.

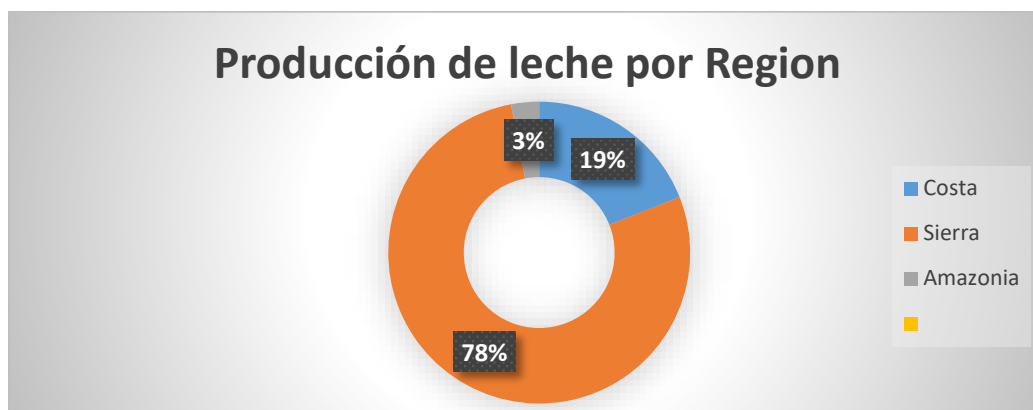
La leche es un alimento que está incluida en la dieta diarias de las personas, ya que este líquido íntegro nos proporciona un alto porcentaje de nutrientes esenciales como rica en carbohidratos (que la podemos encontrar en forma de lactosa), proteínas también tenemos las grasas y minerales como Ca, P, además la leche entera de vaca contiene mínimas cantidades de algunas vitaminas hidrosolubles y liposolubles. (E. F. Fernández et al., 2015).

**Tabla 1. Valor nutricional de la leche entera de vaca. (Por cada 100g)**

| <i>Nutrientes</i>              | <i>Contenidos</i> |
|--------------------------------|-------------------|
| <i>Agua</i>                    | 88                |
| <i>Energía</i>                 | 61                |
| <i>Proteína</i>                | 3,2               |
| <i>Caseína</i>                 | 2,8               |
| <i>Lactoalbumina</i>           | 0,4               |
| <i>Grasa</i>                   | 3,4               |
| <i>Lactosa</i>                 | 4,7               |
| <i>Valor energético (Kcal)</i> | 69                |
| <i>Minerales</i>               | 0,72              |
| <i>Calcio(mg)</i>              | 125               |
| <i>Fosforo(mg)</i>             | 103               |
| <i>Potasio(mg)</i>             | 138               |
| <i>Vitamina A(U.I)</i>         | 158               |

**Fuente:**(Santillán et al., 2014)

### 1.3. Producción de Leche de bovino en el Ecuador.



Fuente: (Sánchez et al., 2020)

En el Ecuador la producción de leche es el ingreso de miles de ecuatorianos. Según el INEC, durante el 2019 se produjo alrededor de 6,6 millones de leche diaria en todo el territorio Ecuatoriano, la región costa el 19% y la amazonia con el 3%, la región Sierra produce 78% de leche diaria siendo Pichincha la provincia pionera con mayor producción de leche con 1085.747 litros diarios que equivale el 16%.(Sánchez et al., 2020)

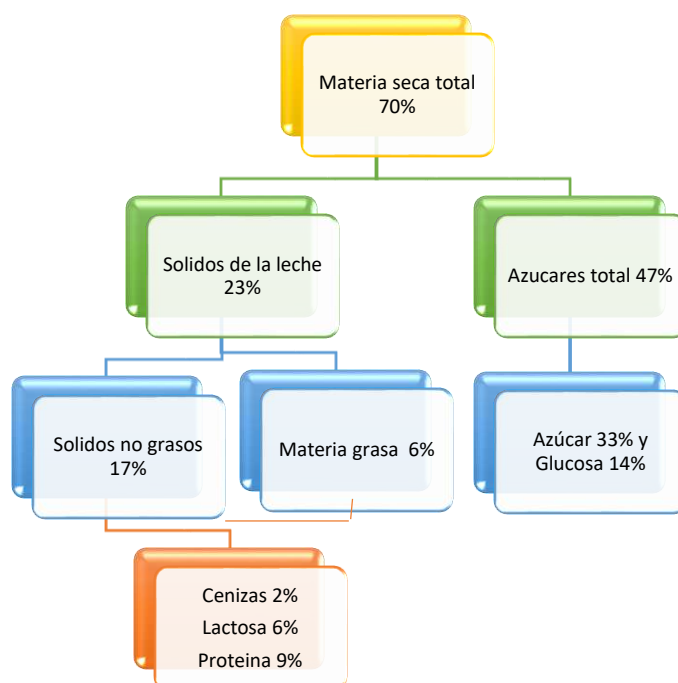
### 1.4. Productos lácteos.

La leche es muy consumida por distintas edades y siempre está incluida en nuestra alimentación es por eso que se a desarrollado distintas tecnologías para aprovechar al máximo este alimento como es queso, yogurt, mantequilla, dulce de leche etc. Siendo la leche el principal de los ingredientes y cada producto tiene su propia característica nutricional. (Bello et al., 2004)

### 1.5. Dulce de Leche.

El dulce de leche es un producto consumido en latino américa y según la (Norma Técnica ecuatoria INEN 700, 2011) nos dice que el dulce de leche es producido por concentración y acción del calor en la leche entera del animal con ayuda de azúcares reductores y sacarosa más otros componentes alimenticio como frutos secos, coco, miel. En la fabricación del dulce de leche, en el proceso de evaporización se experimenta una reacción muy conocida de pardeamiento no enzimático provocada por el calor produciendo el color café y su agradable sabor peculiar al producto, esta es la reacción de maillard que es producida entre proteína y azúcares a alta temperatura, El tiempo de elaboración del dulce de leche es de 2 a 3 horas aproximadamente hasta que él producto alcance una concentración de solidos de 70° brix. (López & Vaquero, 2013).

## 1.6. Composición química del dulce de leche.



Fuente: (Zunino, 2017)

## 1.7. Valor nutricional del dulce de leche.

**Tabla 2.** Valor nutricional del dulce de leche por cada porción de 100g

| <i>Componente</i>      | <i>Cantidad</i> |
|------------------------|-----------------|
| <i>Calorías (kcal)</i> | 315 kcal        |
| <i>Carbohidratos</i>   | 54,68 g         |
| <i>Grasas</i>          | 8,00 g          |
| <i>Proteínas</i>       | 7,74 g          |

Fuente:(Encalada & Vélez, 2007)

## 1.8. Requerimientos Microbiológicos.

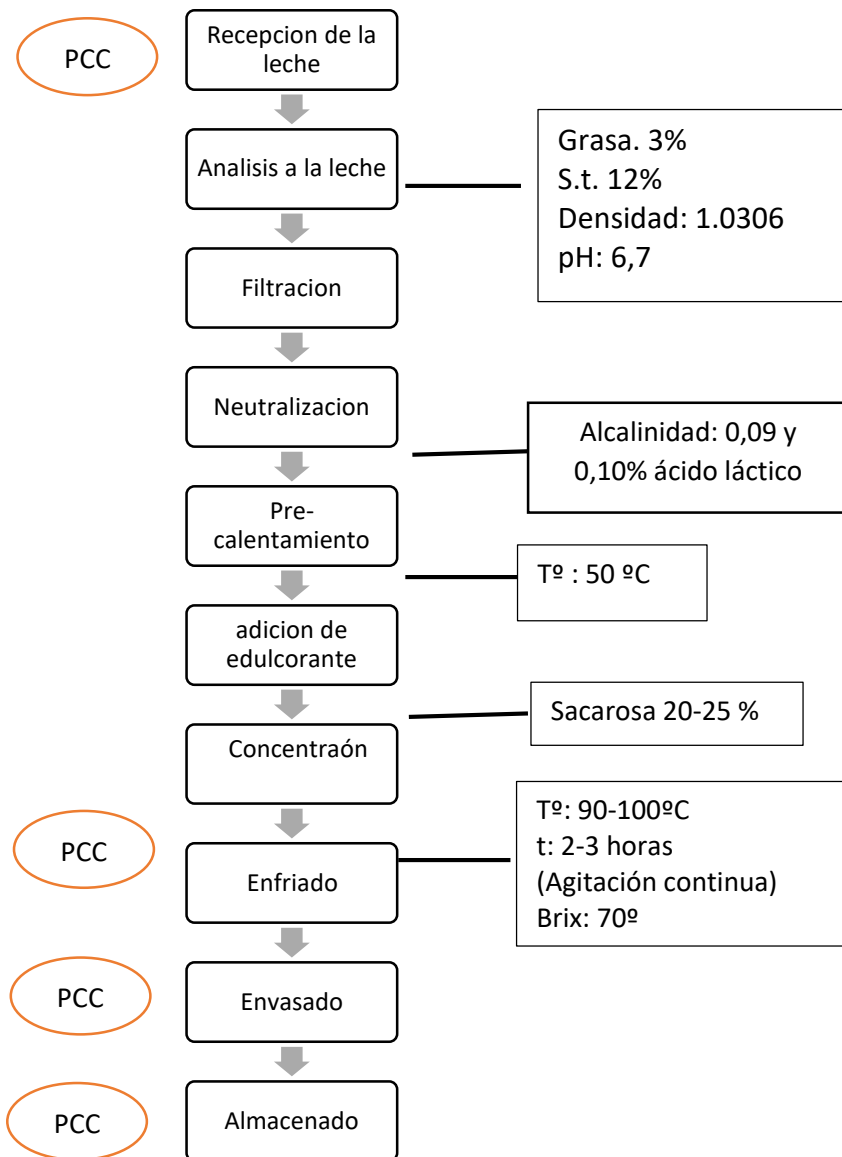
Según la (Norma Técnica ecuatoria INEN 700, 2011) los análisis microbiológicos para el dulce de leche no debe presentar microorganismos patógenos, de sus metabolismos y toxinas.

**Tabla 3.** Requisitos microbiológicos para el dulce de leche.

| Requisitos                              |   |   |    |                 | Métodos de ensayos |
|---|---|---|----|-----------------|--------------------|
|   | n | c | M  | M               |                    |
| Recuento de mohos y levaduras,<br>UFC/g | 5 | 2 | 10 | 10 <sup>2</sup> | NTE INEN 1529 - 10 |

**Fuente:** (Norma Técnica ecuatoria INEN 700, 2011)

**1.9. Diagrama de flujo del dulce de leche.**





### 1.10. Descripción del diagrama de flujo.

- **Recepción de Materia prima:** Se debe observar que la leche tenga un buen aspecto, además se registra cuántos litros de leche ingresan al proceso.
- **Análisis:** Se debe realizar distintos análisis para comprobar si la leche está apta para el proceso, realizarán los siguientes análisis como pH, porcentaje de grasa, sólidos totales, antibióticos.
- **Neutralización:** Se añade bicarbonato de sodio para neutralizar la acidez en la leche y así adecuar el medio.
- **Precalentamiento:** Se calienta la leche hasta que alcance una temperatura de 50°C.
- **Adición de edulcorante:** Se agrega 20-25% de azúcar (sacarosa) y agitamos continuamente.
- **Concentración:** Se continúa calentando la mezcla hasta que alcance 70° Brix, en esta etapa se tomará un tiempo de 2 a 3 horas aproximadamente hasta que se evapore un buen porcentaje de agua de la leche y continuamos agitando la mezcla para prevenir que se pegue o se queme.
- **Batido y enfriado:** Desconectamos la fuente de calor y seguimos batiendo la mezcla para acelerar el enfriado.
- **Envasado:** El dulce de leche se envasa a una temperatura ambiente de 25-26 °C.

### 1.11. Análisis de peligros y Puntos críticos de control en el dulce de leche.

El análisis de peligro y puntos críticos de control (APPCC) es un sistema que nos ayuda a prevenir los peligros específicos para cada etapa del proceso del producto para así asegurar el producto final.(Olivé González et al., 2004)

Los peligros pueden ser físicos, químicos y biológicos estos pueden ser detectados o eliminados durante el procedimiento del dulce de leche, como por ejemplo durante la etapa de concentración un punto a controlar sería el efecto de la temperatura y otras medidas de control como filtración, limpieza de maquinaria o equipos, seguimientos a los proveedores y así poder evitar y corregir a tiempo. (Ortiz et al., 2021)

**Tabla 4.** Análisis de los peligros, identificación de los puntos críticos de control (PCC).

| Etapa del proceso | Peligros Potenciales. |  | ¿Es este un peligro significativo para la inocuidad del producto? | Justificación  | Medidas de control   | PCC (SI/NO) |
|-------------------|-----------------------|--|---|--|--|-------------|
| Recepción (Leche) | Físico                | Cabello, piedras, y cualquier otra partícula extraña.  | Si  | Contaminación de microorganismo.   | Filtración de leche.   | Si          |
|                   | Químico               | Restos de antiséptico y plaguicidas, etc.  | Si  | No se puede controlar en los siguientes procesos.  | Pruebas obligatorias de cuantificación de antibióticos y plaguicidas.  | Si          |
|                   | Biológico             | Presencia de cualquier m/o patógenos provocado por el rompimiento de la cadena de frío o contaminación patógena por el uso de utensilio o una mala manipulación. | Si  | La leche debe llegar en un camiones isotérmicos con refrigeración a 4°C hasta la planta para no provocar proliferación de m/o. | Transporte refrigerado de la leche, receptando solo proveedores que entreguen a la planta con una temperatura de < 7 °C, además al personal de la planta procesadora realizar una buena limpieza de los utensilios y tener la vestimenta adecuada. | Si          |
|                   | Físico                | Contaminación por el medio ambiente inadecuado, producción de grumos por deficiencia de bicarbonato.   | No  |  | Limpieza y control del área de producción, calibración de balanzas   |             |

|                            |           |   |    |   |   |    |
|----------------------------|-----------|---|----|---|---|----|
| Neutralización de la Leche | Químico   | Ninguno   | No |   |   | No |
|                            | Biológico | Contaminación de m/o por los medios inadecuados del lugar, mala limpieza de equipos o utensilios        | Si | Los microorganismos patógenos producen ETA. | Vigilancia y control de una buena limpieza del lugar de trabajo, capacitación a los obrero sobre la BPM.                          |    |
| Precalentamiento           | Físico    | Calentamiento excesivo promueve coloración indeseable   | No |   |   | No |
|                            | Químico   | Ninguno   | No |   |   |    |
|                            | Biológico | Contaminación de microorganismo por medios inadecuados del lugar, mala limpieza de equipos o utensilios | Si | Los microorganismos patógenos producen ETA  | Vigilancia y control de una buena limpieza del lugar de trabajo y protección de marmitas capacitación a los obreros sobre la BPM. |    |
| Calentamiento              | Físico    | Contaminación por cualquier partícula o microorganismo que  |    |   |   |    |

|          |           |   |          |  |  |    |
|----------|-----------|---|----------|--|--|----|
|          |           | se encuentre en suspensión en el lugar de trabajo porque es un proceso abierto, Calentamiento excesivo provocando una coloración muy oscura.        | Si<br>No | Los microorganismos patógenos producen ETA.  | Vigilancia y control de una buena limpieza del lugar de trabajo, capacitación a los obreros sobre la BPM.          | Si |
|          | Químico   | Calentamiento excesivo produce formación de 5-hidroxiacetilfurfural   | Si       | No se podrá controlar en los siguientes procesos.  | Control de tiempo y temperatura.<br>Verificación de Brix   |    |
|          | Biológico | Contaminación de Microorganismos por medios inadecuados en el lugar de trabajo porque es un proceso abierto, mala limpieza de equipos o utensilios. | Si       | Los microorganismos patógenos generan ETA  | Control de desinfección del lugar de trabajo y limpieza de equipos utensilios capacitación a los obreros de BPM.   |    |
| Enfriado | Físico    | Contaminación Física por algún materia que se encuentre en suspensión del medio ambiente por lo que es un proceso abierto.                          | Si       | Contaminación de microorganismo que puede provocar ETA.  | Protección del lugar en donde se está llevando a cabo el enfriamiento.   | Si |
|          | Químico   | Ninguno   | No       |  |  |    |
|          | Biológico | Contaminación por m/o del medio.  | Si       | Las temperaturas debajo de los 45 °C favorecen al crecimiento de microorganismos patógenos que producen ETA. | Vigilancia del lugar de trabajo y control de temperatura de enfriamiento, y protección de la zona de enfriamiento. |    |

|                |           |  |    |  |  |    |
|----------------|-----------|--|----|--|--|----|
| Envasado       | Físico    | Contaminación física por partículas de plásticos del envase plástico.          | Si | Contaminación con m/o que genera ETA.  | Verificar la limpieza y desinfección de los envases.   | Si |
|                | Químico   | Ninguno  | No |  |  |    |
|                | Biológico | Contaminación biología con m/o del medio ambiente o por una mala manipulación. | Si | Microorganismos por Moho y levaduras producidas por el dulce y la temperatura del envasado menores a 30 °C proliferan m/o y reduce la vida útil del producto.                        | Aseo correcto del área de trabajo y todo que este contacto con el producto, capacitación a los empleados sobre BMP.  |    |
| Almacenamiento | Físico    | Ninguno  | No |  |  |    |
|                | Químico   | Ninguno  | No |  |  |    |
|                | Biológico | Contaminación de microorganismo durante el almacenamiento o                    | Si | Microorganismos como Moho y levaduras producidos por el medio y un almacenamiento inadecuado así también tomando en cuenta temperatura y humedad creara proliferación de dichos m/o. | Colocar el producto en un lugar seco y seguro controlando la temperatura y humedad relativa en la zona donde se va almacenar, evitar que el envase tenga algún daño como agujeros. |    |

(Ortiz et al., 2021)

## Capítulo II.: Metodología.

### 2. Metodología.

El presente trabajo de investigación describe los parámetros físicos químicos en el dulce de leche para que pueda ser expandido a mayor volumen y en óptimas condiciones para el consumo humano.

#### 2.1. Determinación de pH.

La determinación de pH en el dulce de leche se llevó a cabo mediante la diferencia de potencial par de electrodo, primero diluimos la muestra del dulce de leche debido a su textura viscosa, esta dilución la realizamos en partes iguales, es decir 20 g de muestra del dulce de leche con 20 g de agua destilada.(Encalada & Vélez, 2007)

#### 2.2. Determinación de Acidez.

La determinación de acidez se realizó por volumetría más un reactivo básico obteniendo el porcentaje de ácido que predomina el dulce de leche.

##### Materiales:

- Soporte Universal.
- Bureta.
- Matraz
- Indicador fenolftaleína 2%
- NaOH 0,1 N

##### Procedimiento:

Para la determinación de la acidez debemos diluir el dulce de leche en 100 ml (10 g de dulce de leche en 90 g de agua destilada), luego obtenemos la muestra diluida agregamos 3 a 4 gotas del indicador fenolftaleína al 2%, a continuación comenzamos a titular con ayuda de la bureta se enrasa con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N.(Encalada & Vélez, 2007)

##### Formula:

$$Acidez = \frac{(Consumo\ del\ NaOH) \times (meq\ del\ ácido\ de\ la\ muestra)}{gr\ de\ la\ muestra\ disuelta} \times 100$$

#### 2.3. Determinación de sólidos Solubles (brix).

Para la determinación de la contracción del dulce de leche, se utilizó un refractómetro en cual nos muestra los grados brix, primero tomamos una pequeña cantidad del dulce de leche y lo colocamos en el prisma del refractómetro y observamos el grado de Brix que

tiene el dulce de leche, luego el grado obtenido lo llevamos a las tablas para poder obtener 5U equivalente en sólidos. (Encalada & Vélez, 2007)

#### **2.4. Determinación de humedad.**

La determinación de humedad es uno de los métodos de mayor importancia ya que nos ayuda a la conservación del producto, puesto que el porcentaje de humedad indica la estabilidad del dulce de leche y además nos ayuda a evaluar las pérdidas durante el proceso.

**Método:** Secado por estufa.

##### **Fundamentación**

Se calienta una determinada cantidad del producto a  $100 \pm 1$  °C hasta suprimir totalmente la humedad. (Norma Técnica Ecuatoriana 164, 1975)

##### **Equipos y materiales**

- Cápsula de porcelana
- Desecador.
- Estufa.

##### **Procedimiento.**

Para la determinación se realizó por duplicado usando la metodología de (Norma Técnica Ecuatoriana 164, 1975) donde primeramente preparamos la muestra y enseguida pesamos 20 g de arena calcinada y lavada en ácido y la dejamos secar en la estufa a 100 °C hasta que los dos pesos no difieran más de 0,1 mg, después colocamos en la cápsula con arena de 2 a 5 g de la muestra preparada y mezclamos con ayuda de una varilla de vidrio y la dejamos en la estufa durante 90 minutos, después procedemos a enfriar la capsula con su contenido en el desecador, pesamos y repetimos de nuevo el procedimiento de calentar y de enfriar en el desecador por tiempos de 10 minutos hasta halla que no exista diferencia entre los pesos y que no exceda a 0.002 mg.

##### **Cálculos**

Fórmula para la determinación de humedad:

$$P = \frac{m1 - m2}{m1 - m} \times 100$$

**Siendo:**

*P = Perdida por calentamiento, en porcentaje de masa*

$m$  = masa de la cápsula en gramos ( $g$ )

$m_1$  = masa de la cápsula con la muestra antes del calentamiento en gramos.

$m_2$  = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gramos.

## 2.5. Determinación de sólidos totales y cenizas.

La determinación de sólidos totales es un método muy usado para conocer si existe una alteración en la leche, ya que los sólidos totales son lo que constituye el producto, por lo que si disminuye o aumenta se va a ver afectada la calidad de la misma. (Calderón et al., 2007)

### Fundamentación.

Se evapora una cantidad determinada de líquido y se procede a pesar el residuo que corresponde a los sólidos totales del dulce de leche

### Equipos y materiales.

- Balanza Analítica
- Cápsula
- Estufa
- Desecador
- Mufla

### Procedimiento.

La determinación de cenizas se realizó por duplicado usando la metodología de (Norma Técnica Ecuatoriana 14, 1983) primeramente lavamos y secamos la cápsula en la estufa a una temperatura 103 °C durante 30 minutos y procedemos a enfriarnos en el desecador y pesamos la cápsula y pesamos 5 g de muestra, la llevamos a la cápsula con la muestra a baño María a ebullición por 30 minutos, luego llevamos la cápsula a la estufa a una temperatura 103 °C y calentamos durante 3 horas y dejamos enfriar la cápsula que contiene los sólidos en el desecador y pesamos y repetimos el procedimiento de calentamiento por periodos de 30 minutos, Luego llevamos la cápsula a la mufla a 530° ± 20°C hasta que obtengamos cenizas libre de partículas de carbón este proceso se lo lleva a cabo durante aproximadamente 2 o 3 horas.

### Cálculos.

$$S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Siendo:

$S$  = contenido de sólidos totales, en porcentaje de masa.

$m$  = masa de la cápsula vacía en gramos. ( $g$ )



$m_2 =$  masa de la cápsula con la muestra antes de la desecación (g)

$m_1 =$  masa de la capsula con los sólidos totales después de la incineración (g)

Fórmula para determinar el contenido de cenizas:

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Siendo:

$C =$  contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

$m =$  masa de la cápsula vacía en gramos. (g)

$m_2 =$  masa de la cápsula con la muestra antes de la desecación en gramos. (g)

$m_3 =$  masa de la cápsula con los cenizas después de la incineración en gramos

## 2.6. Determinación de azúcares totales.

La determinación del grado de azúcares totales se basa en distintos ensayos y uno de ellos es el método de reducción de cobre, ya que este método tiene la capacidad de reducir distintos azúcares sobre disoluciones salinas de metales pesados. (I. Fernández et al., 2015)

### Fundamentación:

Se determinará la cantidad de óxido cuproso por medio de la reducción al reaccionar con el dulce de leche, mediante tablas.

### Materiales y equipos:

- Balanza analítica.
- Matraz volumétrico de 200 ml
- Embudo
- Papel filtro
- Vaso de precipitación
- Fuente de calor.
- Malla de asbesto
- Vidrio de reloj
- Crisol de Gooch
- Pipeta
- Matraz de Erlenmeyer 250ml.

**Reactivos:**

Para la elección de los reactivos nos regimos en el apartado 5 de la (Norma técnica Ecuatoriana INEN 398, 1978)

**Procedimientos:**

Para la determinación de azúcares totales se realizó por duplicado en la muestra preparada basándonos en la metodología de (Norma técnica Ecuatoriana INEN 398, 1978) , primeramente preparamos la muestra de acuerdo con la indicaciones luego determinamos azúcares reductores antes de la inversión, en un vaso de precipitación vertimos 25 ml de solución de sulfato de cobre y 25ml de la solución alcalina de tartrato sódico potásico y añadimos 50 ml de la muestra preparada y la llevamos a ebullición durante 4 minutos manteniendo el vaso de precipitación tapado con un vidrio reloj, después filtramos la solución con ayuda de un asbesto analítico en un crisol Gooch, disolvemos el óxido de cobre con 5 ml de solución de ácido nítrico al 50% y procedemos a filtrar en un Erlenmeyer de 250 ml y lo llevamos a ebullición hasta observar desprendimiento de humos rojos y añadimos agua de bromo y hervimos nuevamente hasta desprender el bromo, enfriamos y añadimos 10ml de acetato de sodio y también 10 ml de yoduro de potasio y empezamos a titular con la solución tiosulfuro de sodio, hasta obtener un color amarillo pálido y adicionamos el indicador de almidón para obtener el color azul intenso, antes de terminar la titulación se agrega 2g de sulfocianuro de potasio y agitamos y continuamos la titulación hasta que la solución sea de color blanco y determinamos el peso del óxido cuproso y establecemos el peso del azúcar usando la tabla 1 del anexo A de la normativa 398. En seguida se determinó los azúcares totales por inversión, en un matraz volumétrico colocamos 50ml de la muestra preparada anteriormente y le adicionamos 5 ml de la solución de ácido clorhídrico al 1N y lo dejamos en reposo durante aproximadamente 12h, una vez pasado el tiempo neutralizamos con la solución de hidróxido de sodio y dejamos enfriar y realizamos el mismo procedimiento de azúcares reductores antes de la inversión.

**Cálculos:**

Mediante la siguiente ecuación se determinara de contenido azúcares reductores o azúcares totales por inversión.

$$A = 100 \frac{m1}{m}$$

**Siendo:**

*A = Contenido de azúcares reductores antes de la inversión*

*m = masa de la muestra usada en gramos*

*m1 = masa de azúcares obtenidas a través de la tabla 1 de la NTE INEN 398; en gramos*

## Capítulo III: Resultados

### 3. Resultados y Discusiones.

Los resultados en el presente estudio de los parámetros establecidos para los análisis físicos químicos se muestran a continuación en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados obtenidos de pH, Acidez, cenizas, humedad, Sólidos totales y azúcares totales

| PARÁMETROS                 | CANTIDAD     |
|----------------------------|--------------|
| • pH                       | 6,00 ± 0,05  |
| • Acidez                   | 0,22 ± 0,03  |
| • Humedad %                | 27 ± 0.02    |
| • Sólidos solubles (°brix) | 67,16 ± 0,04 |
| • Sólidos Totales          | 59,53 ± 0,13 |
| • Cenizas                  | 1,5 ± 0,02   |
| • Azúcares totales*        | 49 %         |

#### 3.1. pH

El resultado obtenido es  $6,00 \pm 0,05$  no tiene una diferencia con  $6,02 \pm 0,10$  que reportó a (D. F. Novoa & Ramírez, 2012) para dulce de leche, al igual que (Castañeda et al., 2004) obtuvieron  $5,97 \pm 0,04$ , pero sí se evidencian una diferencia de  $7,37 \pm 0,03$  para el dulce de leche por sustitución de azúcar por glucosa (Maldonado, 2019) ya que con ese medio se puede provocar sinéresis en el producto ya terminado.

#### 3.2. Acidez

El resultado obtenido es de  $0,22 \pm 0,12$  no tiene una diferencia con  $0,23 \pm 0,02$  como lo reportó (Maldonado, 2019) y también (Castañeda et al., 2004) obtuvieron datos de similares de  $0,24 \pm 0,05$  basando nuestros resultados en (Procesados de Lácteos Fichas Técnicas, 2016)

#### 3.3. Humedad.

El resultado obtenido de humedad es de  $27 \pm 0,02$  no tiene diferencia con  $26,87 \pm 0,05$  según datos obtenidos por (Cohene et al., 2016), al igual que (Andrade et al., 2009) que obtuvieron datos similares de  $27,5 \pm 0,03$ , porcentajes similares como lo establece la norma Mercosur un contenido máximo de 30 % de humedad (Reglamento Para El Dulce de Leche, 1996).

### **3.4. Sólidos solubles (brix)**

Los valores obtenidos es de  $67,16 \pm 0,04$  no tiene diferencia con  $67,00 \pm 0,2$  datos obtenidos por (Maldonado, 2019), al igual que  $65,16 \pm 0,14$  datos obtenidos por (D. F. Novoa & Ramírez, 2012), de acuerdo del protocolo del dulce de leche que detener un mínimo de 65% y máximo de 73 % (Resolucion SAGPyA N° 798/2006, 2017)

### **3.5. Solidos totales**

Los resultados obtenidos es de  $59,52 \pm 0.13$  no tiene diferencia con los datos obtenidos por (Masache, 2012) de  $59,35 \pm 0,03$  basándonos en lo que nos indica la (Norma Técnica ecuatoria INEN 700, 2011) que debe contener un mínimo de sólidos totales de 25,5 y adicionalmente la (Norma Técnica Colombiana 3757, 2008) que debe contener un máximo de 70%.

### **3.6. Cenizas**

Los resultados obtenidos es de  $1,5 \pm 0,02$  no tiene diferencia con  $1,5 \pm 0,05$  datos obtenidos por (Cohene et al., 2016) al igual que los datos obtenidos por (Andrade et al., 2009) con  $1,76 \pm 0,09$ , basándonos en lo que nos indica (Norma Técnica Colombiana 3757, 2008) y (Reglamento Para El Dulce de Leche, 1996) ambas nos dice que debe tener 2,0 % máximo de cenizas en fracción de masa.

### **3.7. Azúcares totales.**

El valor obtenido es de 49% no tiene diferencia con 49,43% datos obtenidos por (Roca & Cáceres, 2015), al igual que 49,98% valores obtenidos por (Castañeda et al., 2004) basando los resultado según lo indica la (Norma Técnica ecuatoria INEN 700, 2011) para azucares totales un máximo de 56 %.

## CONCLUSIONES

Todos los productos procesados deben regirse de acuerdo a las normas técnicas dependiendo del tipo de alimentos que se va a procesar y para el dulce de leche nos regimos a lo que nos indica la NTE INEN 700: 2011 y NTC 3757:2008 donde se establecen parámetros que nuestro producto final debe cumplir como la determinación de pH, sólidos solubles (°Brix), humedad, sólidos totales, cenizas, azúcares totales que debe cumplir para que sea de buena calidad y seguro para el consumidor.

Los análisis fisicoquímicos nos ayuda a determinar la calidad del producto y conocer los valores garantizará si el producto está apto para la comercialización y consumo, obteniendo  $6,00 \pm 0,05$  pH,  $0,22 \pm 0,03$  en acidez titulable,  $27 \pm 0,02$  humedad,  $67,16 \pm 0,04$  en sólidos solubles,  $59,53 \pm 0,13$  de sólidos totales,  $1,5 \pm 0,02$  de cenizas y 49 % en azúcares totales, valores que se encuentran en el rango establecidos por las NTE 700:2011 y la NTC 3757:2008.

## **RECOMENDACIONES**

Para obtener un dulce de leche de calidad se debe regir por las normas técnicas ya sea nacionales o internacionales y realizar los análisis Físicoquímicos y microbiológicos correspondientes para garantizar la calidad del producto terminado, además en necesario desarrollar un diagrama de flujo para conocer cada etapa del proceso con sus respectivos tiempo y temperatura.

Así también se recomienda que se debe aplicar un APPCC desde momento en que ingresa la materia prima hasta el producto final, para evitar posibles amenazas en cualquier etapa de la elaboración del dulce de leche.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrade, R. D., Vélez, G. I., Arteaga, M. R., Díaz, Y. S., & Sánchez, S. S. (2009). *Neutralization and addition of sweetening effect in physicochemical, microbiological and sensory properties of buffalo milk arequipe*. *16*(2), 201–209.
- Bello, M. J., Lizeldi, B., González, E., Manzo, A., Nochebuena, X., Quiñones, E., & Vásquez, C. (2004). Productos lácteos: la ruta de la metamorfosis. *Productos Lacteos*, *5*(7). <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art89/int89.htm>
- Caballero, T., Patiño, R., Días, A., & Otálvaro Leandro. (2018). *Manual de análisis químico e instrumental* (M. M. Pacheco & O. O. Porras (Eds.); Vol. 2). Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ. <https://unipaz.edu.co/assets/14.manual-de-analisis-fisico-tomo-ii.pdf>
- Calderón, A., Sc, M., Rodríguez, V., & Vélez R, S. (2007). Colombia evaluation of milk quality in four processors of cheese in the municipality of monteria, Colombia. *Rev.MVZ Córdoba*, *12*(1), 912–920.
- Castañeda, R., Muset, G., Castells, L., Aranibar, G., Murphy, M., & Rodríguez, G. (2004). *Dulce de leche Argentino variedad tradicional. Su caracterización*. [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5\\_anio/ca/INTI\\_-\\_Dulce\\_de\\_leche.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/ca/INTI_-_Dulce_de_leche.pdf)
- Closa, S. J., de Landeta, M. C., Andérica, D., Pighín, A., & Cufre, J. A. (2003). Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *53*(3), 320–324. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222003000300016&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000300016&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Cohene, M., Sandoval, A., Dinatale, F., & Surabbi, A. (2016). Comparative study of the physicochemical and organoleptic composition of handmade dulce de leche using milk and sweet rennet whey in a ratio of 70/30, with and without hydrolyzate of the mixture. *Compend. Cienc. Vet*, *06*(01), 17–23. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.01.17-23>
- Encalada, D., & Vélez, C. (2007). *Determinación de costo de calidad del manjar de leche de la empresa “D&C”* [Escuela Superior Politécnica del Litoral].



<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/131615/D-CD105113.pdf>

Fernández, E. F., Hernández, J. A. M., Suárez, V. M., Villares, J. M. M., Yurrita, L. R. C., Cabria, M. H., & Rey, F. J. M. (2015). Documento de Consenso: Importancia nutricional y metabólica de la leche. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 31, Issue 1, pp. 92–101). <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>

Fernández, I., Fuentes, A., & García, E. (2015). *Calculo del contenido en azúcares Totales en alimentos por el método de Bertrand*. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29788/Cálculo del contenido en azúcares totales.pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29788/Cálculo%20del%20contenido%20en%20azúcares%20totales.pdf?sequence=3)

López, E. C., & Vaquero, M. F. (2013). *Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1788/3/AGI-2013-T022.pdf>

Maldonado, L. A. (2019). *efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche* [Universidad Nacional de Chimborazo]. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6247/1/TESIS\\_FINAL.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6247/1/TESIS_FINAL.pdf)

Masache, J. M. (2012). *El zapallo como espesante en la elaboración del dulce de leche* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3554/1/T-UTEQ-0003.pdf>

Norma Técnica Colombiana 3757. (2008). *Arequipe y Manjar blanco. Requisitos*. [https://kupdf.net/download/ntc3757-arequipe-y-manjar-blancopdf\\_5bda10dee2b6f5240361ce47\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntc3757-arequipe-y-manjar-blancopdf_5bda10dee2b6f5240361ce47_pdf)

Norma Técnica ecuatoria INEN 700. (2011). *Dulce de leche requisitos*.

Norma Técnica Ecuatoriana 14. (1983). *Leche. Determinacion de solidos totales y cenizas*.

Norma Técnica Ecuatoriana 164. (1975). *Determinación de la perdida por calentamiento*.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 09. (2012). *Leche Cruda. Requisitos*.

- Norma técnica Ecuatoriana INEN 398. (1978). *Determinación de azúcares*.
- Novoa, C., & Osorio, D. (2009). Dulce de leche. In F. Novoa & J. Chaparro (Eds.), *Derivados lácteos* (p. 120). COLCIENCIAS. <https://orcid.org/0000-0003-1688-4624>
- Novoa, D. F., & Ramírez, J. S. (2012). Colorimetric characterization of manjar blanco del valle. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a07.pdf>
- Olivé González, E., Vázquez López, C., Valdés Fernández, M., & Castro Fernández, B. (2004). Análisis de peligro y puntos críticos de control: Su relación con la inocuidad de los alimentos. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 42(2), 0–0. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032004000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Ortiz, L., Ortega, R., Chito, D., Ramirez, A., & Rada, M. (2021). Análisis de peligros y puntos críticos de control en la elaboración de manjar blanco en una planta de derivados lácteos del municipio de Popayán. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2), 214–233. <https://doi.org/10.18684/BSAA.V19.N2.2021.1507>
- Procesados de lácteos Fichas técnicas*. (2016). <https://www.fao.org/3/au170s/au170s.pdf>
- Reglamento para el dulce de leche, (1996). <http://www.loa.org.ar/legnormadetalle.aspx?id=4218>
- Resolucion SAGPyA N° 798/2006. (2017). *Protocolo de calidad para el Dulce de Leche*. 08. [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema\\_protocolos/SAA012\\_Dulce\\_de\\_leche\\_CP.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/SAA012_Dulce_de_leche_CP.pdf)
- Roca, E., & Cáceres, P. (2015). *Ingredients with antioxidant and antihypertensive activity* *View project*. <https://www.researchgate.net/publication/267945360>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). *El sector lechero en el Ecuador*. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Sector-lechero-Ecuador.pdf>
- Santillán, E., Méndez, M., & Vélez, J. (2014). Productos lácteos funcionales, fortificados

y sus beneficios en la salud humana. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(1), 5–14. <https://www.researchgate.net/publication/311103257>

Zunino, A. (2017). Dulce de Leche. *Asuntos Agrarios y Producción*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38831223/dulce\\_de\\_leche\\_inf-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1642353146&Signature=bWnrMZW1YY8iHW3fe9GX3MEUAEUiFIyrUERPuUKgXOSSeEg3dCnGva4FI3tNpH1sd0DvsirILoqN8ZeI4daLhr3yJrlimkIIAkY6vqnOKhgk6akqQle0YTpMxgiOOAv-KHvO1ZTix](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38831223/dulce_de_leche_inf-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1642353146&Signature=bWnrMZW1YY8iHW3fe9GX3MEUAEUiFIyrUERPuUKgXOSSeEg3dCnGva4FI3tNpH1sd0DvsirILoqN8ZeI4daLhr3yJrlimkIIAkY6vqnOKhgk6akqQle0YTpMxgiOOAv-KHvO1ZTix)