



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TÍTULO:

**“EVALUACIÓN DEL BICARBONATO DE SODIO EN LA
ESTABILIDAD DE LECHE DE VACA PARA ELABORACIÓN
DE MANJAR TIPO I”**

**PROYECTO DE TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO (A) AGROINDUSTRIAL**

Autor: TORRES YÁNEZ MARÍA BELÉN

Director: Ing. Jimmy Milton Cuarán Guerrero, Mg. I



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

“EVALUACIÓN DEL BICARBONATO DE SODIO EN LA STABILIDAD DE LECHE DE VACA PARA ELABORACIÓN DE MANJAR TIPO I”

Tesis revisada por os miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

**Ing. Jimmy Milton Cuarán Guerrero, Mg I
DIRECTOR DE TESIS**

FIRMA

**Ing. Luis Armando Manosalvas Quiroz, MSc.
OPOSITOR**

FIRMA

**Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera, MSc.
OPOSITOR**

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1004145684	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Torres Yánez María Belén	
DIRECCIÓN:	La Esperanza, Galo Plaza Lasso y Manuel Freire Larrea N°10 - 102		
EMAIL:	mbtorresya@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2513-295	TELÉFONO MÓVIL:	0969899987

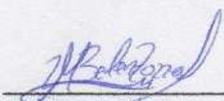
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación del bicarbonato de sodio en la estabilidad de la leche de vaca para elaboración de manjar tipo I
AUTOR (ES):	Torres Yánez María Belén
FECHA:	20/09/2022
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Jimmy Milton Cuarán Guerrero Mg. I

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es del titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

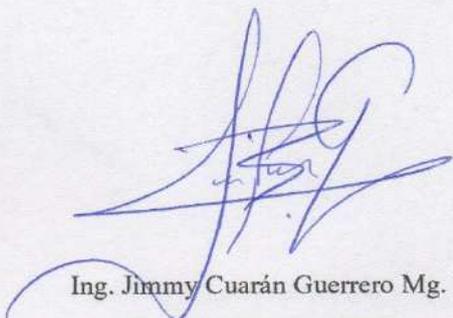
Ibarra, a los veinte días del mes de septiembre de 2022

EL AUTOR:

Firma: 
Torres Yáñez María Belén
CI: 1004145684

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita María Belén Torres Yáñez, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Cuarán Guerrero', is written over the typed name.

Ing. Jimmy Cuarán Guerrero Mg. I

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi profundo agradecimiento y gratitud a todas las personas que formaron parte de esta etapa de mi vida y proceso de titulación.

Agradezco a Dios, que con su amor infinito, me permitió culminar esta etapa con salud y bienestar.

A la Universidad Técnica del Norte, institución que me brindo la oportunidad de formarme a nivel profesional como personal.

A mi director el Ing. Jimmy Cuarán Mg. I, por su paciencia, apoyo y guía para la culminación del trabajo investigativo; también a los miembros del tribunal opositor, Ing. Armando Manosalvas y Ing. Nicolas Pinto, por todos los conocimientos impartidos.

A mi familia gracias a ellos y sus palabras, que me brindaron su apoyo constante, dándome confianza en mí, fortaleza y motivación, especialmente tías Rosita Torres y Catalina Yánez.

A mis amigos Nicolás, Madhy, Leydi, Sabrina, Marjori y Evelyn, quienes con su amistad han hecho esta etapa llena de momentos memorables y por lo que me permito considerarlos como importantes en mi vida.

Gracias a todos quienes me acompañaron durante esta etapa, por quienes se fueron y por quienes se mantuvieron, sin ellos todo lo aprendido no tendría un significado. Los llevo en mi mente y corazón.

María Belén Torres

Septiembre, 2022

DEDICATORIA

A mis Padres Luis y Ana, por ser mi ejemplo de amor apoyo incondicional, fortaleza y fuente de inspiración para alcanzar todos mis objetivos y los que vendrán. Todos mis logros serán por ustedes y para ustedes siempre.

A mis hermanos Adrián David, Gilda Alexandra y Valeria Abigail, por ser mis modelos a seguir, mis consejeros y compañeros de vida.

A sobrino Leonardo David, por ser la luz de mis ojos, mi pequeño tesoro, mi motivación y felicidad.

A el amor de mi vida Danny Francisco, por estar junto a mí en los momentos más importantes, por ser mi felicidad, mejor amigo, compañero, colega y mi luz en los días más tristes, especialmente por permitirme conocer el amor sincero.

Que Dios me permita continuar junto a ustedes y los bendiga siempre. Los amo

María Belén Torres

Septiembre, 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4. HIPÓTESIS	2
1.4.1. HIPÓTESIS NULA.....	2
1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. MANJAR O DULCE DE LECHE	4
2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL MANJAR O DULCE LECHE.....	5
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL MANJAR DE LECHE.....	6
2.1.3. REQUISITOS GENERALES	8
2.1.4. ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE	8
2.1.5. MATERIA PRIMA E INSUMOS	8
2.1.6. ELABORACIÓN DEL DULCE DE LECHE.....	11
2.2. REACCIÓN DE MAILLARD	13

2.2.1.	ESTADO INICIAL	13
2.2.2.	ESTADO INTERMEDIO	13
2.2.3.	ESTADO FINAL	14
2.3.	BICARBONATO DE SODIO Y CONTROL DE pH.....	15
CAPÍTULO III.....		17
METODOLOGÍA		17
3.1.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
3.2.	EQUIPOS, INSTRUMENTOS, MATERIALES E INSUMOS	17
3.2.1.	EQUIPOS	17
3.2.2.	INSTRUMENTOS	18
3.2.3.	MATERIALES	18
3.2.4.	MATERIA PRIMA E INSUMOS	18
3.2.5.	REACTIVOS	18
3.3.	METODOLOGÍA.....	19
3.3.1.	ANÁLISIS DEL BICARBONATO DE SODIO COMO AGENTE NEUTRALIZANTE PARA LECHE.	19
3.3.2.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE pH Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL MANJAR.....	20
3.3.3.	ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS EVALUADAS POR UN PANEL NO ENTRENADO. 22	
3.3.4.	CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO	24
3.4.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO DE PROCESAMIENTO 25	
3.4.1.	DIAGRAMA DE OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA	

3.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA	26
3.4.3. DIAGRAMA DE BLOQUES DE ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE.....	27
3.4.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE	28
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. ANÁLISIS DEL BICARBONATO DE SODIO COMO AGENTE NEUTRALIZANTE PARA LECHE CRUDA	32
4.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	32
4.1.2. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA.....	32
4.2. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PH Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL MANJAR.....	34
4.2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA VISCOSIDAD DEL EXPERIMENTO.....	34
4.2.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA CANTIDAD DE SÓLIDOS TOTALES DEL EXPERIMENTO.....	36
4.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
4.2.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VARIABLE DE RESPUESTA COLOR.....	38
4.3. ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS EVALUADAS POR UN PANEL NO ENTRENADO.	41
4.3.1. OLOR.....	41

4.3.2. COLOR	42
4.3.3. SABOR	44
4.3.4. TEXTURA	45
4.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO	46
CAPÍTULO V	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1. CONCLUSIONES.....	48
5.2. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos fisicoquímicos del manjar o dulce de leche según INEN 700.....	4
Tabla 2. Ingredientes del Manjar o Dulce de Leche	9
Tabla 3. Requisitos físico – químicos de la leche cruda de acuerdo con la NTE INEN 9	10
Tabla 4. Formulación de acuerdo con FAO	13
Tabla 5. Ubicación del experimento	17
Tabla 6. Caracterización de la materia prima.....	19
Tabla 7. Factor A: pH.....	20
Tabla 8. Factor B: Sacarosa.....	20
Tabla 9. Combinación de tratamientos.....	21
Tabla 10. Análisis estadístico (DCA).....	21
Tabla 11. Variables de respuesta.....	22
Tabla 12. Escala hedónica de 9 puntos	23
Tabla 13. Ficha de recolección de información	24
Tabla 14. Variables de caracterización del producto final	24
Tabla 15. Descripción de pruebas	26
Tabla 16. Caracterización de la materia prima.....	32
Tabla 17. ADEVA para variable viscosidad aparente a 21 °C.....	34
Tabla 18. Prueba Tukey 5% variable interacción entre factores.....	35
Tabla 19. ADEVA para variable cantidad de sólidos totales (°Brix)	36
Tabla 20. ADEVA para variable tiempo de concentración.....	37
Tabla 21. Medidas de Color escala CIELab y RGB	39
Tabla 22. Prueba de Friedman al 5% (Olor)	41

Tabla 23. Prueba de Friedman al 5% (Color).....	43
Tabla 24. Prueba de Friedman al 5% (Sabor)	44
Tabla 25. Prueba de Friedman al 5% (Textura)	45
Tabla 26. Caracterización del mejor tratamiento	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dulce de leche tipo I.....	5
Figura 2. Dulce de leche con coco o tipo III.....	6
Figura 3. Textura del dulce de leche.....	7
Figura 4. Diagrama de Flujo de elaboración del manjar de leche.....	12
Figura 5. Tres etapas de la reacción de Maillard en los alimentos.....	14
Figura 6. Recepción de la Materia Prima.....	28
Figura 7. Análisis multiparamétrico.....	28
Figura 8. Acidificación.....	29
Figura 9. Neutralización.....	29
Figura 10. Calentamiento.....	29
Figura 11. Concentración.....	30
Figura 12. Envasado.....	30
Figura 13. Medición de °Brix.....	31
Figura 14. Medición viscosidad.....	31
Figura 15. Datos de dispersión para correlación.....	33
Figura 16. Color promedio de los tratamientos.....	38
Figura 17. Color muestra Dulac's.....	38
Figura 18. Comparación de las medias de valores CIELab de los tratamientos y testigo.....	39
Figura 19. Resultados en espacio CIELab*.....	40
Figura 20. Evaluación del olor de muestras de manjar de leche.....	42
Figura 21. Evaluación del color de muestras de manjar de leche.....	43
Figura 22. Evaluación del sabor de muestras de manjar de leche.....	44
Figura 23. Evaluación de la textura de muestras de manjar de leche.....	46

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el bicarbonato de sodio en la estabilidad de leche de vaca para la elaboración de manjar tipo I. La determinación de la correcta dosificación de bicarbonato de sodio, el pH de leche y la cantidad de azúcar permiten la obtención de un manjar de leche de la calidad. El estudio aplica una metodología de tipo experimental con dos factores: pH y porcentaje de sacarosa y un total de 9 tratamientos para determinar la formulación con mejores características fisicoquímicas y sensoriales (viscosidad, °Brix, color). A su vez, se agregó una muestra comercial para realizar una comparación en la preferencia del consumidor. Por lo que se aplicaron pruebas organolépticas a un panel no entrenado integrado por 53 personas de diferentes edades entre los 7 a 83 años, los cuales calificaron cada muestra según la escala hedónica de 9 puntos que permite evaluar los niveles sensoriales de la agudeza humana. Los datos obtenidos se analizaron por medio de la prueba de Friedman al 5%, calificando aspectos relacionados al: olor, color, sabor y textura, dando como resultado que el tratamiento T9 (pH= 6.9 y sacarosa = 30%) tuvo mayor aceptabilidad ante la marca comercial. Por lo tanto, se presenció que la ecuación empírica obtenida establece la cantidad de bicarbonato de sodio necesario para reducir la acidez, estabilizando el pH de la leche de vaca, así se evita el retraso en la reacción de Maillard y se produce la cantidad suficiente de melanoidinas para alcanzar el color característico del manjar de leche. Por lo que se recomienda, el uso de la ecuación empírica para la estandarización del proceso de elaboración de manjar de leche en pequeñas, medianas y grandes industrias, evitando los problemas como el retraso en la reacción de Maillard, y textura arenosa y áspera.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

El manjar o dulce de leche es un producto procedente de la concentración de leche y sacarosa mediante calentamiento, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2006) menciona que se obtiene a partir de “leches adicionadas de azúcares que por efecto adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos”.

En Ecuador existe un gran número de productores de manjar de leche a nivel nacional que utilizan desde instrumentos caseros hasta la tecnología más avanzada en producción láctea, por tal razón el manjar varía en sabor, textura, precio y presentación; un pequeño productor al iniciar su emprendimiento presenta problemas técnicos que disminuyen la calidad del producto debido a la falta de estabilidad en la materia prima, dado que se considera necesario tomar en cuenta factores importantes en la composición de la materia prima como es la acidez (Chacón et al., 2013) (Rodríguez, 2010).

La calidad del producto final puede verse alterado en consecuencia del exceso o defecto de acidez en la leche, siendo causal de sabores intensos no deseables, coagulación de proteínas y sinéresis, generando así la textura arenosa y áspera, adicional el incremento de ésta puede provocar el retraso en la reacción de Maillard cuyo efecto es un color no característico del producto deseado; es necesario determinar la adecuada dosificación de bicarbonato de sodio para la estabilización de la materia prima considerando mediciones cuantitativas como el nivel del pH (INA, 2001).

1.2. JUSTIFICACIÓN

El manjar de leche es producido a pequeña, mediana o a gran escala debido a que el producto contiene alta demanda en el mercado nacional, sea para consumo personal o como ingrediente para la repostería, es así que en Ecuador se han producido 2,90 millones de unidades en el año 2018, según cifras del informe SCPM-IGT-INAC-002-2019 de la Superintendencia de Control del Poder de

Mercado (SCPM) (Campaña Hoyos & Aguilar, 2021).

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo establecer la correcta dosificación de bicarbonato de sodio en la estabilidad de la leche para la elaboración del manjar tipo I considerando los cambios de calidad tecnológica que puede sufrir el producto con la experimentación de distintos niveles de pH y concentraciones de sacarosa, buscando determinar la ecuación empírica que estime la cantidad de bicarbonato de sodio para la estabilización del pH de la leche cruda. Además, esta investigación pretende ser una fuente de información confiable para los productores que se encuentren con inconvenientes de carácter técnico en la elaboración de su manjar de leche.

La estandarización del proceso en la obtención del manjar de leche reduce las características diferenciadoras entre lotes de producción, la correcta dosificación de ingredientes da como resultado un producto de calidad con características físico – químicas y sensoriales uniformes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el bicarbonato de sodio en la estabilidad de leche de vaca para elaboración de manjar tipo I.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el bicarbonato de sodio como agente neutralizante para reducir acidez de leche.
- Evaluar los parámetros de pH y concentración de azúcar sobre las características de calidad del manjar.
- Determinar la aceptabilidad del producto mediante pruebas organolépticas evaluadas por un panel no entrenado.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS NULA

El nivel de pH y porcentaje de azúcar no interviene en la estabilidad de la leche y

características físicas (viscosidad, color y tiempo) durante el proceso térmico de elaboración de manjar.

1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

El nivel pH y porcentaje de azúcar influye en la estabilidad de la leche y características físicas (viscosidad, color y tiempo) durante el proceso térmico de elaboración de manjar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MANJAR O DULCE DE LECHE

El manjar de leche o dulce es un producto de confitería suave obtenido a partir concentración de leche y azúcar, por el efecto del calor adquiere su color característico marrón, y otros ingredientes permitidos, similar en varios aspectos a la leche condensada con textura homogénea sin cristales de azúcar. Es uno de los productos más elaborados en América del Sur, su origen se atribuye a Argentina debido a su singular historia, aunque Uruguay, Chile y otros países latinoamericanos lo reclaman como “producto nacional” (INEN, 2011)(Penci y Marín, 2016) (CODEX ALIMENTARIUS 252, 2006).

Los requisitos fisicoquímicos que debe cumplir el manjar de leche están establecidos por INEN (2011) en la tabla 1, igualmente el CODEX ALIMENTARIUS 252 (2006) recomienda que tenga acidez máxima: 0.3%.

Tabla 1. Requerimientos fisicoquímicos del manjar o dulce de leche según INEN 700

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

(*) Expresado como azúcar invertido

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN 700, 2011)

El producto final en un análisis microbiológico correspondiente debe dar como resultado la ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolismos y toxinas (INEN, 2006), dentro de un ensayo con 5 muestras los requerimientos en un recuento de mohos y levaduras medidas en unidades formadoras de colonias sobre gramo (UFC/g), el índice máximo permisible es de 10^2 (UFC/g) empleando el método de ensayo NTE INEN 1529-10 (INEN, 2011).

2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL MANJAR O DULCE LECHE

La norma INEN 700 (2011), clasifica al manjar de acuerdo con sus características en los siguientes tipos:

- Tipo I Dulce de leche
- Tipo II Dulce de leche con crema
- Tipo III Dulce de leche mixto

2.1.1.1. Dulce de Leche tipo I

El dulce de leche tipo I es considerado el arequipe tradicional el cual tiene como materias primas principales leche de vaca, azúcares, adición de bicarbonato de sodio y aditivos permitidos como son: conservante, aromatizante humectante, colorante y espesante, que se somete a concentración hasta que se caramelize y obtenga textura blanda y color marrón, es utilizado como postre o como golosina o como relleno de otros postres. Este también debe cumplir como requisito físico-químico con grasa de 6.0 a 9.0 (g/100g) (Novoa, 2018) (Zapata, 2010) (CAA, 2020).

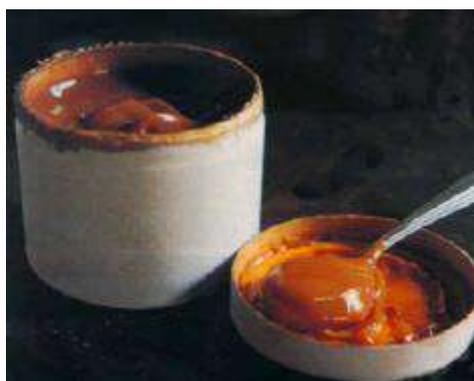


Figura 1. Dulce de leche tipo I

FAO, (2014)

2.1.1.2. Dulce de Leche tipo II

El tipo II o Dulce de Leche con crema se incluye este término cuando el contenido de grasa de un producto superior a 9.0 (g/100 g) o dentro de su composición tenga un mínimo de 11.0 % p/p, entendiéndose que sus materias primas y aditivos son iguales al del tipo I (Stephani et al., 2019) (CAA, 2020).

2.1.1.3. Dulce de Leche tipo III

El tipo III es denominado mixto por que puede contener cacao, chocolate, almendras, maní, frutos secos, cereales y/u otros ingredientes (aparte o mezclados), que no sean aditivos espesantes/estabilizadores/humectantes autorizados. Deben ser etiquetados como Dulce de Leche con ____ el(los) nombre(s) del(los) producto(s) agregado(s) ingresado(s) en el espacio en blanco, opcionalmente se puede etiquetar como Dulce de Leche mixto (Stephani et al., 2019).



Figura 2. Dulce de leche con coco o tipo III

NESTLÉ S.A. (2020)

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL MANJAR DE LECHE

El dulce de leche como carácter tecnológico entra en la categoría de productos lácteos conservados por evaporación y adición de azúcar, lo que causa una notable disminución en la actividad de agua (a_w) que oscila entre 0.801 y 0.851 lo que permite conservarlo en temperatura ambiente durante periodos cercanos a seis meses (Novoa, 2018) (Murillo, 2008).

Generalmente tiene consistencia homogénea, cremosa o pastosa, una textura untuosa, color caramelo brillante u opaco y un sabor dulce entre lácteo y acaramelado característico (Lopes et al., 2015).

Por lo que se puede identificar que las principales características físicas son la textura, color y sabor.

- **Textura**

El dulce de leche es característico por ser un fluido no newtoniano de carácter pseudoplásticos resultado que en presencia de cizallamiento el producto tiene resistencia para fluir y su relación entre esfuerzo cortante y velocidad es de carácter no lineal. La consistencia está en función de que alcance una concentración entre 65 – 75 °Brix que debe ser cremosa o pastosa. Debe ser homogénea, agradable al paladar y libre de sensación arenosa (Chacón et al., 2013) (Herderson & Cortes, 2001) (Pauletti et al., 1990).

En la textura desde un punto industrial se deben cuidar tres aspectos según Chacón, Pineda y Méndez (2013) y son:

- Consistencia, capacidad de mantenerse sin derramarse al ser extendido
- Tipo de corte que determina la formación o no hilos al separar dos porciones del producto
- Extensibilidad se condiciona por la uniformidad de la capa que se forme al depositarlo.



Figura 3. Textura del dulce de leche

Diario Perfil S.A., (2020)

- **Sabor**

Característico a un producto lácteo, ni demasiado dulce ni empalagoso, sin presencia de otras sensaciones extrañas como la presencia de cristales y debe disolverse en la boca (Lopes et al., 2015).

- **Color**

Puede variar entre un color crema claro y el marrón oscuro, obtiene este color a

medida que se incrementa la concentración de solutos, disminución de acidez de la mezcla inicial y aumenta la proporción de sacarosa (Chacón et al., 2013)

2.1.3. REQUISITOS GENERALES

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización en su norma INEN 700 (2011), debe cumplir con los siguientes requisitos tales como:

- El dulce de leche, cualquiera que fuese se designación. debe presentar un aspecto homogéneo, consistencia blanda, textura suave, uniforme, sabor dulce, olor característico del producto fresco.
- Debe estar libre de microorganismos patógenos, causantes de la descomposición del producto, de hongos y levaduras.

2.1.4. ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE

El manjar o dulce de leche es el resultado de un proceso de concentración de calor donde se elimina el agua por evaporación, “mientras que la proteína de la leche reacciona con los azúcares reductores y la emulsión de grasa láctea se estabiliza en la fase azucarada. La leche ayuda a desarrollar el color, reacciones de Maillard y sabor mientras retiene la humedad dentro de la matriz azucarada” (Penci y Marín, 2016).

Existen requisitos particulares para cada país en Ecuador se establece la norma INEN 700 (2011), basado en el CODEX STAN 252 (2006) para la elaboración de dulce de leche, donde se definen materias primas principales como aditivos permitidos que pueden emplearse, como son sus requisitos de calidad y que el producto cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

2.1.5. MATERIA PRIMA E INSUMOS

Entre los ingredientes se puede dividir en dos grupos los cuales se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Ingredientes del Manjar o Dulce de Leche

OBLIGATORIOS	OPCIONALES
Leche	Crema de leche
Azúcar (sacarosa)	Sólidos de origen láctico
Bicarbonato de sodio	Mono y disacáridos que sustituyan a la sacarosa
	Almidón o fécula de maíz
	Cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutas secas, cereales, etc.
	Aditivos y coadyuvantes
	Pueden estar solos o en mezclas en una cantidad mínima del 5 % m/m del producto final.

- **Leche**

La principal materia prima es la leche, se utiliza comúnmente la leche de vaca, aunque también podría usar la leche cabra u oveja. También esta puede ser cruda o pasteurizada, o en presentación en polvo. Sin embargo, la leche en polvo como fluida tienen ventajas e inconvenientes por ello es aconsejable emplearla como uso alternativo o combinado conforme a los requerimientos de producción, siempre considerando que sea apta para el consumo humano (INTI, 2010).

La leche destinada para el proceso de elaboración debe cumplir con la NTE INEN 9 (2008) que presenta los siguientes requisitos específicos:

Requisitos organolépticos

- **Color.** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento
- **Olor.** Debe ser suave, lácteo característico, libre de materias extrañas
- **Aspecto.** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas

Requisitos físicos y químicos

La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico- químicos que se indican en la tabla 3.

Tabla 3. Requisitos físico – químicos de la leche cruda de acuerdo con la NTE INEN 9

REQUISITOS	UNIDAD	MIN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad Relativa A 15° C	---	1,029	1,033	NTE INEN 11
Materia Grasa	%(m/m)	3,2	---	NTE INEN 12
Acides titulable como ácido láctico	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Proteínas	%(m/m)	2,9	---	NTE INEN 16
Reacción de estabilidad proteica (Prueba de alcohol)	No se coagula por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65 % en peso o 75% en volumen	NTE INEN 1500		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (NTE INEN 9, 2012)

- **Azúcar**

Otra de las importantes materias primas para la elaboración de manjar de leche es la caña de azúcar o sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) o α -D-Glucopiranosil - β -D-Fructofuranósido, además de impartir sabor dulce, aporta sólidos e influye en la consistencia del dulce de leche (Novoa, 2018) (INTI, 2010).

La sacarosa o caña de azúcar es la que podemos encontrar en cocina de todos los hogares, además de la consistencia da la luminosidad y es de gran importancia en la formación del color final (INTI, 2010).

El azúcar se puede mezclar con la leche y el bicarbonato de sodio iniciando el proceso, a la medida que se aumenta la proporción de sacarosa: leche, el dulce de leche tendrá mayor dulzor y con menor cantidad de sólidos no grasos y proteína, de modo que se proporcionan la sacarosa en base al mínimo de sólidos lácteos permisibles (Novoa, 2018).

- **Bicarbonato de Sodio**

Se utiliza para neutralizar el exceso de acidez de la leche y así proporcionar un medio neutro que favorece la formación del color típico del manjar (FAO, 2014).

De acuerdo con el CODEX ALIMENTARIUS (2011) en su edición respecto la leche y productos lácteos indica que se puede utilizar hasta 2 gramos de bicarbonato por litro como neutralizante de acidez y favorecer la reacción de Maillard.

2.1.6. ELABORACIÓN DEL DULCE DE LECHE

El manjar de leche se puede realizar de cuatro formas, según nos menciona Stephani, Francisquini, Tuler Perrone , Fernandes de Carvalho, & Cappa de Oliveira (2019):

- Sartén abierta
- Dividir la adición de la mezcla a la sartén abierta
- Preconcentración en evaporador de vacío y terminación en bandeja abierta

En términos generales se puede establecer un proceso casero o industrial, todo dependerá la capacidad de producción de los equipos y al mercado que se destinará.

El tiempo de procesamiento varía de 40 minutos a 4 horas hasta alcanzar de 65 – 75 °Brix, depende del tipo de equipo utilizado y la cantidad de vapor inyectado, este mismo juega un papel importante en la viscosidad, el color, el sabor y, en última instancia, determina las características del producto final (Stephani et al., 2019).

- **Diagrama de flujo**

La elaboración del manjar, así como su formulación puede variar de acuerdo con los requerimientos productivos de cada productor, sin embargo, la FAO (2014) en sus fichas técnicas de procesados de lácteos presenta un diagrama de referencia con sus respectivas especificaciones como se encuentra en la figura 4.

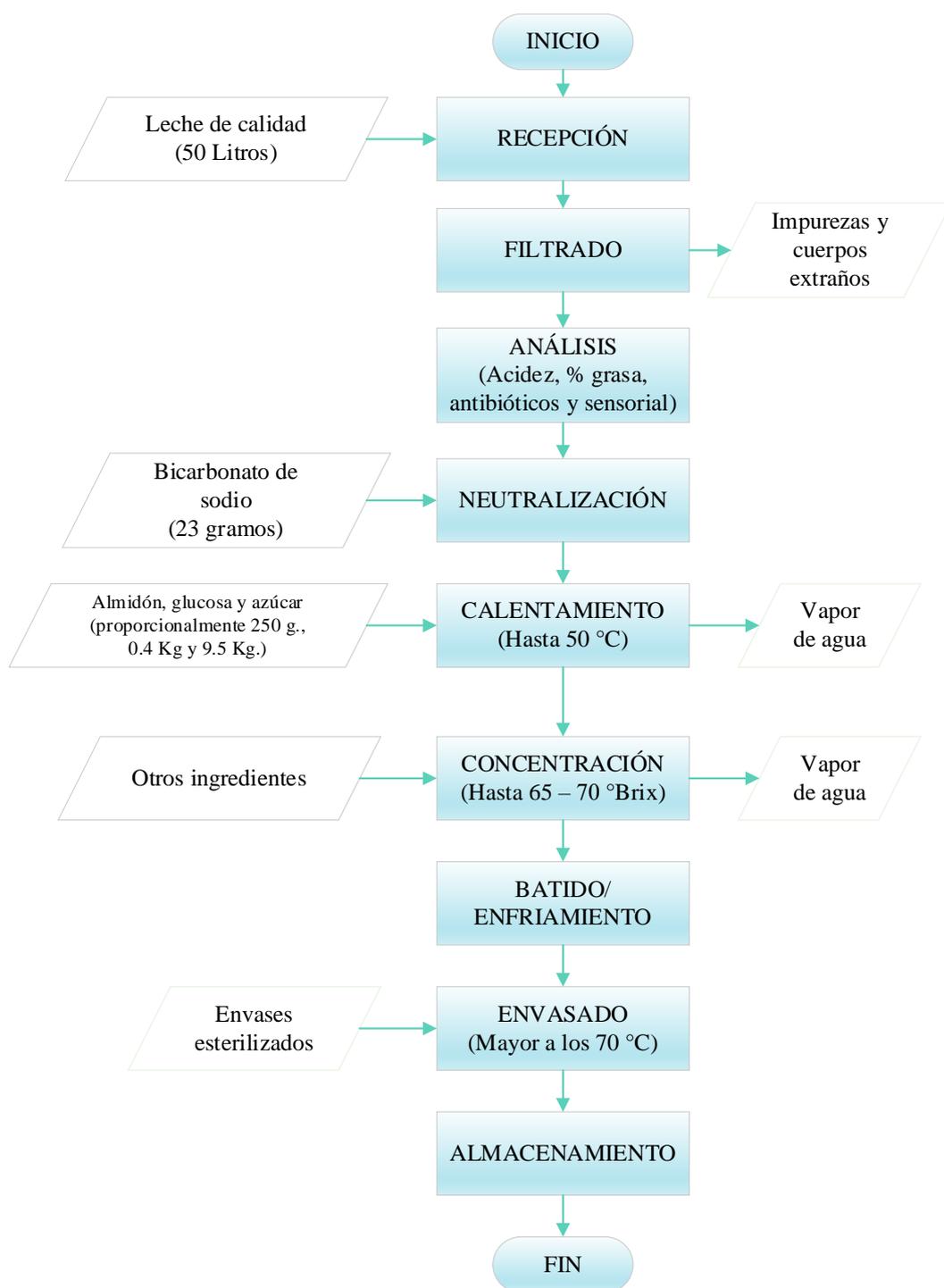


Figura 4. Diagrama de Flujo de elaboración del manjar de leche

FAO, (2014)

La FAO (2014), al igual presenta una formulación básica para una tanda de 60 Kg. de mezcla presentado en la tabla 4:

Tabla 4. Formulación de acuerdo con FAO

INGREDIENTE	CANTIDAD	FUNCIÓN
Leche fresca	50 litros	Ingrediente principal
Azúcar	9.5 Kg.	Aporta los sólidos solubles que ayudan a concentrar el producto
Glucosa	0.4 Kg.	Mejora la viscosidad y previene la cristalización
Bicarbonato de sodio	23 g.	Neutraliza acidez de la leche
Almidón	250 g.	Mejora la consistencia y reduce tamaño de los cristales

Food and Agriculture Organization (FAO, 2014)

2.2. REACCIÓN DE MAILLARD

El manjar de leche presenta un sabor característico y coloración que se deben a la reacción de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) que se produce por el tratamiento térmico al que se somete la leche y la sacarosa (Hiroshi et al., 2020).

La reacción de Maillard consiste en una serie de reacciones que son las responsables del color característico del dulce de leche, en determinadas condiciones la función aldehído de los azúcares reacciona con diversas sustancias nitrogenadas (amoníaco, aminos, aminoácidos), también suele producirse en las leches esterilizadas y evaporadas (Zunino, 2012).

Este tipo de reacciones se pueden clasificar en tres estados de desarrollo que van surgiendo en pailas o en concentración a medida que se avanza en la elaboración, y son: estado inicial, intermedio y final.

2.2.1. ESTADO INICIAL

Inicio del calentamiento de la leche a baja temperatura < 100°C, donde se producen sustancias poco coloreadas. Además, se producen las reacciones de azúcar-amino por condensación y las transformaciones de Amadori (azúcar de aldosa) producto del reordenamiento secuencial para producir una aminocetosa (Nursten, 2005).

2.2.2. ESTADO INTERMEDIO

La segunda fase tiene lugar después de un calentamiento prolongado o almacenamiento, se da lugar a tres tipos de reacciones: deshidratación. fragmentación de los azúcares y degradación de aminoácidos o degradación de

Strecker, sus productos dan lugar a los compuestos dicarbonílicos, redutonas, y derivados furfurales, estos dan origen a una hexosa (5 – hidroximetilfurfural) que son fluorescentes y absorben radiación ultravioleta, teniendo un color amarillento o incoloro en ocasiones (Nursten, 2005) (Stephani et al., 2019).

2.2.3. ESTADO FINAL

Ocurren las últimas reacciones de aldo-condensación, donde los productos resultantes del estado intermedio se polimerizan con residuos de lisina o arginina en las proteínas para crear compuestos estables que culminan en la formación de pigmentos oscuros conocidos como melanoidinas, dando como resultado el color pardo característico del dulce de leche (Nursten, 2005) (Stephani et al., 2019).

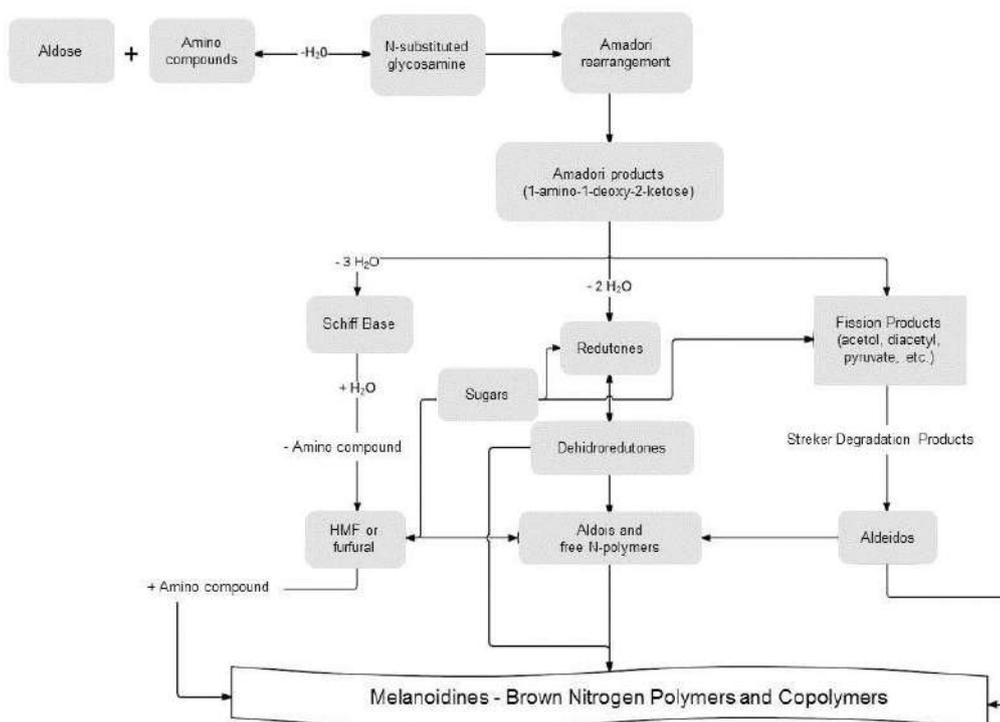


Figura 5. Tres etapas de la reacción de Maillard en los alimentos

Stephani et al., (2019)

Las reacciones son catalizadas por metales como el hierro (Fe) y el cobre (Cu), también por fostatos, el proceso se acelera considerablemente al calentarse; como resultado de estas se verifican en el instante, según Hidalgo (2014) :

- Descenso de pH.

- Producción de CO₂.
- Producción de compuestos reductores.
- Insolubilización de proteínas.
- Coloración oscura.
- Sabor a caramelo.

2.3. BICARBONATO DE SODIO Y CONTROL DE PH

La adición de bicarbonato de sodio está directamente relacionada con la acidez de la leche, un exceso de esta puede provocar en el manjar de leche sabores muy pronunciados no deseables para los consumidores afectando a la calidad del producto, generando al manjar una textura arenosa y áspera, además evita la coagulación de las caseínas (formación de grumos) y cristalización de la lactosa producto de la caída del pH (Barba & Muñoz, 2020) (Penci y Marín, 2016).

El incremento de la acidez de la leche se debe a la evaporación del agua, lo puede provocar que la reacción de Maillard se retrase, teniendo como consecuencia que no se alcance el color característico del manjar, por lo que es importante ajustar la acidez de la leche a 13 °D (° D, grado Dornic, acidez expresada en ácido láctico) añadiendo bicarbonato de sodio (0.04–0.06% p / p) (INA, 2001) (Penci y Marín, 2016).

En Colombia, se permite la utilización de bicarbonato de sodio (NaHCO₃) en cantidad máxima de 5 g/kg de leche, sin embargo, la dosis aproximada es de 1.3 g/Kg de leche si no se realizó hidrólisis de lactosa y de 0.065 g/L de leche si se hidrolizó la lactosa (Novoa, 2018).

En el documento de tecnología del dulce de leche de Zunino (2012) explica de forma cuantitativa la adición de bicarbonato de sodio para la neutralización considerando la acidez titulable expresada en grados Dornic y es:

Si presenta la leche una acidez de 18 °D (sin neutralizar) donde un 1°D= 1mg de ácido láctico en 10mL leche se ente que:

Acidez inicial: 18°D }
Acidez final: 13°D } $\Delta = 5 \text{ °D}$ lo que se entiende por 5 mg de ácido
láctico en 10mL leche.

Suponiendo que se tiene 100 Litros de leche para producir:

Se tiene que 50g de ácido láctico en 100 L y basado en una relación de proporción que por 90 g de ácido láctico se añade 84 g de bicarbonato de sodio, para una paila de 300 litros de leche se debe hacer adicionar 140 g de bicarbonato, producto de la relación matemática planteada por Zunino (2012).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Ibarra, ubicada en la provincia de Imbabura. El desarrollo de la fase experimental se efectuó en el laboratorio de frutas y panificación de las Unidades Eduproductivas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), de la Universidad Técnica del Norte (UTN). En la tabla 5 se indica datos geográficos de la ubicación del experimento.

Tabla 5. Ubicación del experimento

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2250 m.s.n.m.
HR. Promedio:	73 %
Temperatura:	La temperatura fluctúa entre 18 y 24 °C
Precipitación:	Promedio entre 550,3 m.m. Año
Pluviosidad:	503 – 1000 mm año

INAMHI, 2016

3.2. EQUIPOS, INSTRUMENTOS, MATERIALES E INSUMOS

3.2.1. EQUIPOS

- Analizador de leche (Milkanalyzer)
- Balanza analítica
- Medidor de pH (potenciómetro)
- Colorimétrico
- Refractómetro analítico (REICHERT AMETEK)

3.2.2. INSTRUMENTOS

- Pipeta de 1 ml y 10 ml
- Tela lienzo
- Termo lactodensímetro
- Vasos de precipitación 100 ml y 250 ml
- Probeta plástica de 250 ml
- Refractómetro
- Acidómetro de Dornic
- Termómetro

3.2.3. MATERIALES

- Cacerola de acero inoxidable
- Paletas de madera
- Recipientes plásticos 1/5 L y 1 L
- Jarra de 1L
- Cucharas

3.2.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Leche cruda
- Azúcar
- Bicarbonato de Sodio

3.2.5. REACTIVOS

- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio 1N
- Fenolftaleína

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. ANÁLISIS DEL BICARBONATO DE SODIO COMO AGENTE NEUTRALIZANTE PARA LECHE.

La materia prima debe cumplir con la normativa INEN 009 (2008) por lo cual se realizó análisis fisicoquímicos, los métodos empleados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Caracterización de la materia prima

ANÁLISIS	MÉTODO DE ENSAYO/ EQUIPO	UNIDAD	REFERENCIA
Acidez	Acidez titulable de la leche	° Dornic	NTE INEN 13
pH	GHM Greisinger, Modelo GMH 3500 Series	–	(Instituto Adolfo Lutz, 2008)
Grasa	Multiparamétrico (Milkanalyzer)	%	NTE INEN 9
Densidad		kg/m ³	
Proteína		%	
Adición de agua		%	
Sólidos no grasos		%	
Punto crioscópico		°C	

La neutralización de la acidez titulable por acción del bicarbonato de sodio, grado alimenticio, se realizó mediante las referencias bibliográficas que recomienda el uso de bicarbonato de sodio en un rango entre 0.065 g/L – 1.3 g/Kg de leche según menciona Novoa (2018). El proceso se ejecutó por triplicado para valorar la influencia del bicarbonato en el pH de la leche.

Los datos obtenidos se evaluaron mediante análisis de covarianza para determinar una ecuación empírica que permita identificar la dosificación adecuada de bicarbonato de sodio para alcanzar un determinado nivel de pH. El uso de la técnica matemática de mínimos cuadrados permitió relacionar pH y cantidad de bicarbonato de sodio, el mejor ajuste se determinó con el cálculo del Coeficiente de Correlación r (1).

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (1)$$

3.3.2. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE pH Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL MANJAR

La elaboración de manjar de leche a diferentes niveles de pH fue un proceso importante para identificar si se realizó una adecuada estabilización de la leche entera; donde fue necesario evaluar el pH dentro de un rango de 6.5 a 7 y un nivel inferior para establecer diferencias significativas entre tratamientos y con el empleo de diferentes porcentajes de sacarosa entre 20, 25 y 30 % de adición por litro.

El análisis estadístico se realizó mediante un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial AxB en donde el factor A es pH (potencial hidrógeno) y el factor B porcentaje de sacarosa.

A continuación, se describe el diseño estadístico planteado:

3.3.2.1. Factores de Estudio

Los factores de estudio son: pH (potencial hidrógeno) y sacarosa.

Tabla 7. Factor A: pH

Factor A	Niveles
A1	6.4
A2	6.7
A3	6.9

Tabla 8. Factor B: Sacarosa

Factor B	Niveles
B1	20%
B2	25%
B3	30%

3.3.2.2. Tratamientos

Los tratamientos tomados en cuenta para el desarrollo del proyecto serán 4, los cuales presentan las siguientes combinaciones, que se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Combinación de tratamientos

N° de Tratamiento	Factor A Potencial Hidrógeno (pH)	Factor B % de sacarosa	COMBINACIÓN
T1	A1	B1	A1B1
T2	A2	B1	A2B1
T3	A3	B1	A3B1
T4	A1	B2	A1B2
T5	A2	B2	A2B2
T6	A3	B2	A3B2
T7	A1	B3	A1B3
T8	A2	B3	A2B3
T9	A3	B3	A3B3

3.3.2.3. Característica de la Unidad Experimental

Se utilizará un volumen de 3 litros de materia prima.

- Número de repeticiones: 3
- Tratamientos: 9
- Unidades experimentales: 27

3.3.2.4. Análisis estadístico

La tabla 10 describe el análisis de varianza para el diseño experimental

Tabla 10. Análisis estadístico (DCA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	1
Factor B	1
Interacción AxB	1
Error Experimental	18

3.3.2.5. Análisis funcional

Se realizó una prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0,05$) para los factores que se identifiquen significancia o alta significancia empleando el programa R-studio.

3.3.2.6. Variable dependiente

Las variables de respuesta a analizadas fueron las características fisicoquímicas del manjar de leche (grados brix, viscosidad, tiempo y color), detalladas en la siguiente

tabla 11:

Tabla 11. Variables de respuesta

ANÁLISIS	FUNDAMENTO	MÉTODO DE ENSAYO/EQUIPO	UNIDAD	REFERENCIA
Viscosidad	Viscosidad dinámica (resistencia de las sustancias a deformarse al aplicarse un esfuerzo cortante).	Viscosímetro rotacional	cP	J.P. Selecta S.A.U. (2020)
Cantidad de sólidos totales	Índice de refracción de la luz	ABBE REFRACTOMETER	°Brix	AOAC 932.12
Tiempo	Medición de tiempo	Cronómetro	Minutos	
Color	Coeficiente de reflexión	Colorímetro 3nh	CIE Lab	Lopes et al., (2015)

3.3.3. ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS EVALUADAS POR UN PANEL NO ENTRENADO.

La aceptabilidad del producto se pudo determinar mediante la aplicación de un test con la escala hedónica de 9 puntos, considerando la agudeza humana para una evaluación sensorial.

Se determinó un panel no entrenado de 53 degustadores que según valoración y gusto aplicando las normativas de degustación analizaran la calidad del producto. Los nueve tratamientos fueron las muestras para evaluarse y una muestra comercial reconocida dentro de la ciudad de Ibarra (Dulac's).

Tabla 12. Escala hedónica de 9 puntos

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Se solicitará al panel que elijan una de preferencia, incluso si no están seguros. Se mostrará simultáneamente las muestras y después de terminar con cada una deberán tomar agua y comer una galleta sin sal, que servirá como neutralizante para evitar interferencias con el siguiente producto. Las diferencias estadísticas entre muestras se empleará la prueba de Friedman al 5%, utilizando siguiente ecuación.

$$x^2 = \frac{12}{rt(t+1)} R^2 - [3r(t+1)] \quad (2)$$

Donde:

- x^2 = chi cuadrado
- 12 = constante
- R^2 = Sumatoria de rangos al cuadrado
- r = número de degustadores
- t = número de muestras

Los datos por recolectarse se escribirán en la siguiente tabla de información (tabla 13).

Tabla 13. Ficha de recolección de información

Género: F___ M___				
Fecha:				
Edad:				
MUESTRA	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
I				
II				
III				
IV				
V				
VI				
VII				
VIII				
IX				
X				

3.3.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

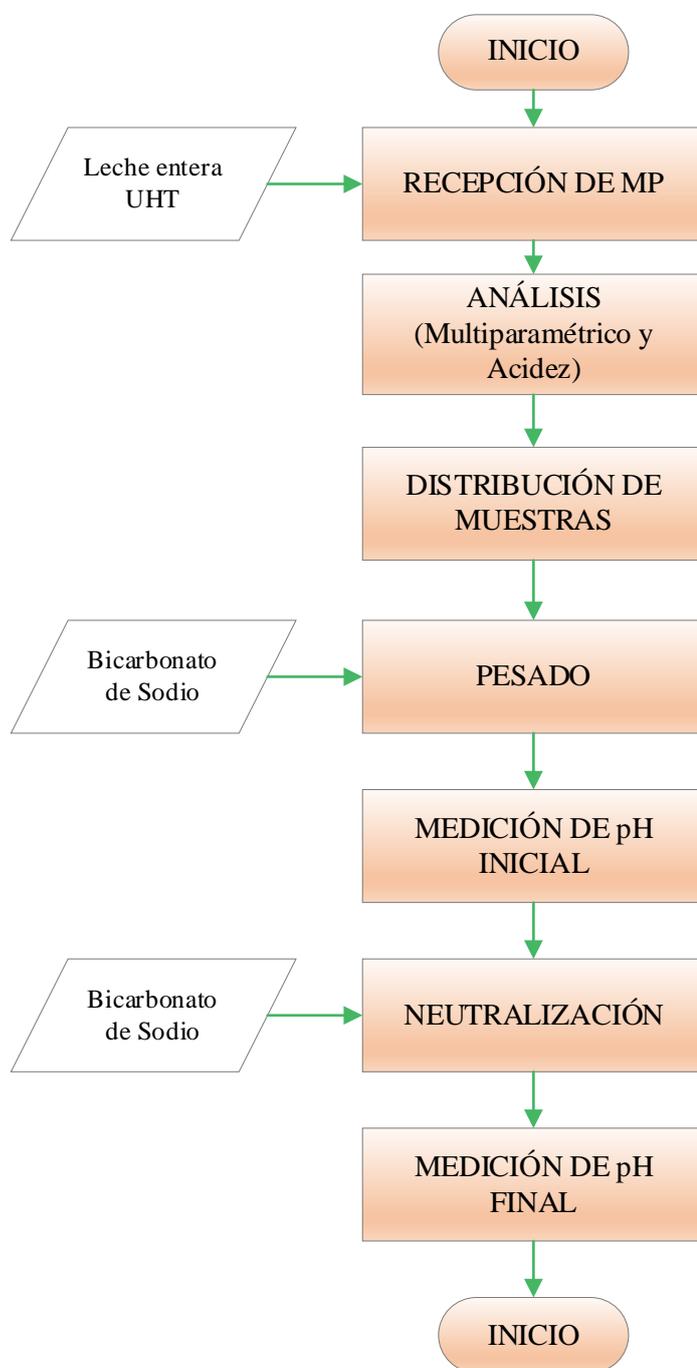
El mejor tratamiento debe ser valorado mediante análisis fisicoquímicos con el fin de identificar el cumplimiento con la norma NTE INEN 700 (tabla 1) para manjar de leche.

Tabla 14. Variables de caracterización del producto final

ANÁLISIS	FUNDAMENTO	MÉTODO	DE UNIDAD	REFERENCIA
ENSAYO/ EQUIPO				
Pérdida por calentamiento	Secado por calentamiento			NTE INEN 700
Azúcares totales		Análisis de laboratorio emitido		
Sólidos totales de Alimentos	Refractometría	por SEIDLABORATORY CIA LTDA	° Brix	
Organoléptico	Sensorial			
pH		GMH 3500 Series		(Instituto Adolfo Lutz, 2008)
Acidez	Titulación	Acidez titulable	° D	NTE INEN 013
Contenido ácido láctico		Ecuación en base a la acidez titulable	%	NTE INEN 013

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO DE PROCESAMIENTO

3.4.1. DIAGRAMA DE OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA



3.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA

Recepción de la leche: la leche debe ser entera UHT y mantuvo en refrigeración, a continuación, se filtró con el fin de eliminar posibles impurezas.

Análisis: obteniendo una muestra de 50 ml se analiza el porcentaje de grasa, proteína, densidad, adición de agua, sólidos no grasos; utilizando el equipo multiparamétrico (Milkanalyzer) y verificar con lo dispuesto en la norma NTE INEN 009 (2008).

Distribución de muestras: una vez realizado los análisis respectivos se distribuyen muestras de 1 litro en recipientes plásticos.

Pesado: se pesó distintas combinaciones (tabla 15) de bicarbonato de sodio aumentando la medida comenzando con 0.5 gramos hasta 2 gramos.

Tabla 15. Descripción de pruebas

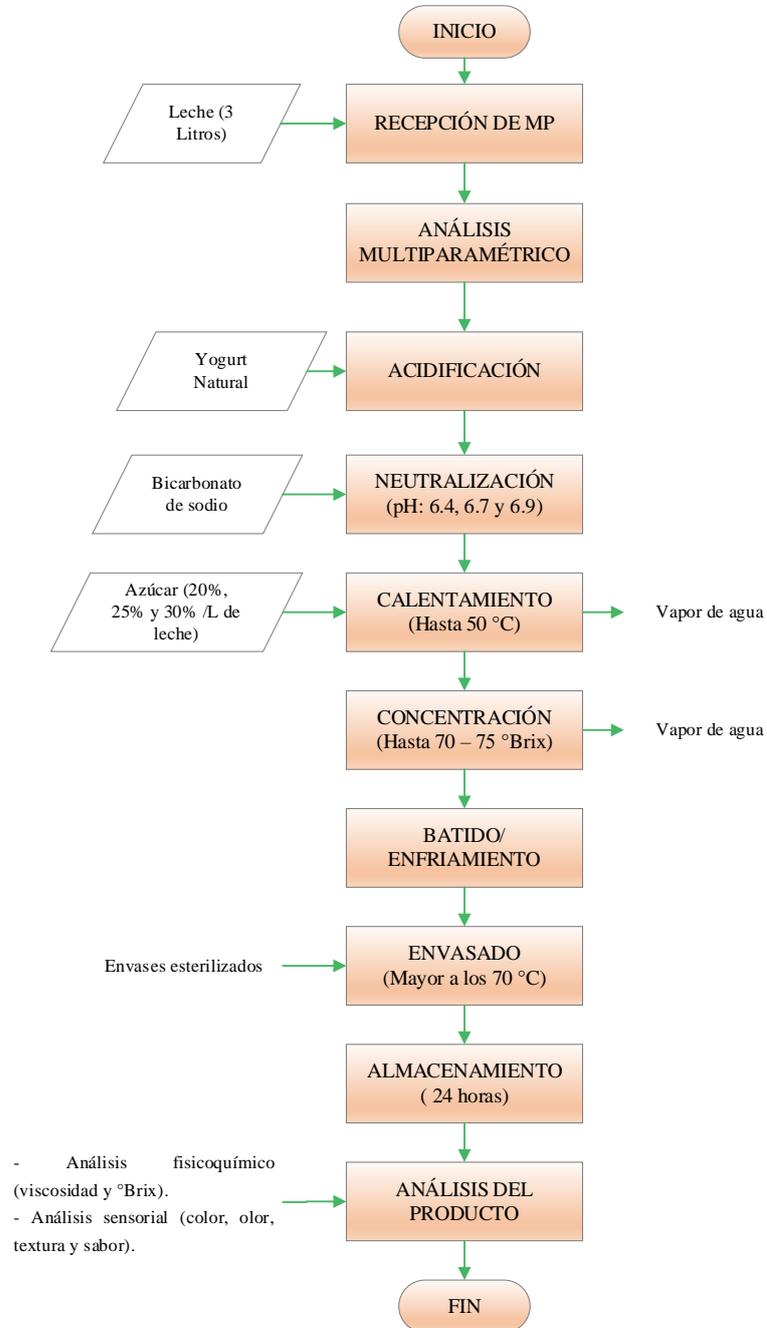
°N Prueba	Descripción
I	Desde 0.7 gramos hasta 1 gramo por triplicado en distintas muestras
II	En un mismo litro desde 0.7 hasta 1 gramo por triplicado
III	Duplicado de 0.7 gramos hasta 1.1 gramos
IV	Desde 1.2 gramos hasta 2 gramos por duplicado
V	En un litro de leche desde 0.5 y 0.6 gramos por triplicado
VI	En una muestra desde 0.7 hasta 1 gramo por duplicado
VII	Desde 0.5 gramos hasta 1 gramos en la misma muestra

Medición de pH inicial: empleando el potenciómetro y verificando la estabilidad, se anotó los datos obtenidos

Neutralización: adición de las medidas de bicarbonato de sodio de cada prueba, en diferentes días.

Medición de pH final: una añadido el neutralizante se verificó el nuevo pH obtenido.

3.4.3. DIAGRAMA DE BLOQUES DE ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE



3.4.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE

Recepción de la leche: se tomó la cantidad de 3 litros de leche entera UHT, debidamente refrigerada y se filtra con el fin de eliminar posibles impurezas.



Figura 6. Recepción de la Materia Prima

Análisis: tomando una muestra de 50 ml se analizó el porcentaje de grasa, proteína, densidad, adición de agua, sólidos no grasos; utilizando un equipo multiparamétrico (Milk analyzer) y se verificó el cumplimiento de la norma NTE INEN 009 (2008).



Figura 7. Análisis multiparamétrico

Acidificación: se agregó de 25 ml en 25 ml de yogurt natural hasta obtener los factores del pH experimental, se empleó este producto por la cantidad de bacterias ácido lácticas característico lo que permite que la muestra se acidifique.



Figura 8. Acidificación

Neutralización: la cantidad de bicarbonato de sodio estuvo determinada por la ecuación empírica obtenida en el primer objetivo para el factor pH, los cuales son: 6.4, 6.7 y 6.9.



Figura 9. Neutralización

Calentamiento: Una vez alcanzado los 50 °C, punto en el cual se agregó el 20%, 25% o 30% de 3 litros de leche UHT empleada para la elaboración del proyecto investigativo.



Figura 10. Calentamiento

Concentración: Se debe realizar un constante movimiento hasta alcanzar entre 70 a 75 °Brix observando cuando se tenga una consistencia pastosa y uniforme.



Figura 11. Concentración

Envasado: Se envasará en recipientes plásticos con una cantidad de 250 g por muestra, que se mantendrá a temperatura ambiente de 25 °C, durante 24 horas para su posterior análisis.



Figura 12. Envasado

Análisis del producto final: una vez transcurrido las 24 horas de elaboración se procedió al análisis de viscosidad y °Brix, empleando los equipos viscosímetro y refractómetro analítico, obteniendo los datos para su respectiva interpretación.



Figura 13. Medición de °Brix



Figura 14. Medición viscosidad

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DEL BICARBONATO DE SODIO COMO AGENTE NEUTRALIZANTE PARA LECHE CRUDA

4.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La compañía Floralp S.A., es el principal proveedor de leche entera UHT como materia prima, ya que cumple con la normativa INEN 009, indicando como promedio los datos de la tabla 16.

Tabla 16. Caracterización de la materia prima

ANÁLISIS	UNIDAD	MEDIA
Acidez	°Dornic	16.54
pH		6.68
Grasa	%	3.15
Densidad	Kg/m ³	1.027
Proteína	% (m/m)	3.11
Adición de agua	%	2.36
Sólidos no grasos	%	8.23
Punto crioscópico	(°C) (-100)	54.17

4.1.2. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN EMPÍRICA

La deducción de la ecuación empírica fue resultado de la realización de 7 pruebas en las cuales se añadió bicarbonato de sodio aumentando la media de en cada una de las combinaciones comenzando con 0.5 gr. hasta 2 gr. por litro de leche, todas las mediciones se realizaron a temperatura ambiente con leche entera UHT, obteniendo un total de 170 datos y una correlación lineal de 0.549 que representa una asociación directa entre las variables siendo está débil.

Los datos se exponen (figura 15) con la finalidad de obtener la línea de tendencia que dará como resultado la ecuación, se empleó la polinómica debido a que el nivel de pH aumenta gradualmente al agregar la cantidad de bicarbonato de sodio de prueba.

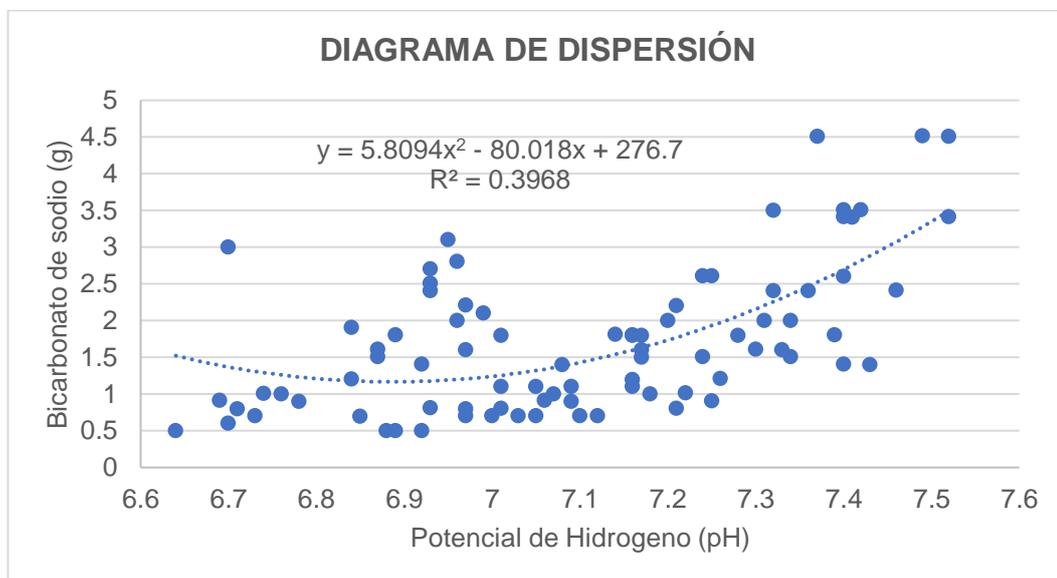


Figura 15. Datos de dispersión para correlación

La ecuación empírica deducida es:

$$y = 5.81 x^2 - 80.02 x + 276.70 \quad (3)$$

El R^2 al ser más lejano a 1 teóricamente representa que no se acerca a la realidad, sin embargo al calcular la cantidad de bicarbonato de sodio necesario para niveles de pH entre 6.4 a 7, resulta acorde a recomendaciones de otros autores como Novoa (2018) con 0.001 kg/kg de leche en la elaboración de un arequipe o dulce de leche colombiano; pero para un pH menor a 6.5 existe un diferenciador donde se excede del 1 g por litro de leche, tomando en cuenta que al tener mayor acidez se requiere mayor cantidad de bicarbonato de sodio para obtener la estabilidad adecuada (INTI, 2010).

4.2. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PH Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL MANJAR

4.2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA VISCOSIDAD DEL EXPERIMENTO

La medición de la viscosidad aparente medida en cP, se realizó con la combinación del huesillo N°7 a 100 rpm, obteniendo los resultados presentados en la tabla 17 una vez calculado el análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 17. ADEVA para variable viscosidad aparente a 21 °C

	GL	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F-value	Pr (>F)	Ft
Tratamientos	8	2.914e+09	364212755	12.04		
A – pH	2	3.659e+08	182968174	6.05	0.00979	*
B - sacarosa	2	5.958e+08	297879581	9.85	0.00129	**
AB	4	1.952e+09	488001633	16.13	0.0001	***
Error	18	5.446e+08	3025006			
Total	26	3.458e+09				

NS: No significativo, *** Significativo 0,1%, ** Significativo 1%, * Significativo al 5%, CV= 26,99%

El valor del p-value inferior a 0.05 indica que existe significancia y mayores al 0.05 que el modelo no es significativo. El resultado obtenido es significativo debido que p-value los factores tienen valores inferiores al 5%, lo que indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos al emplear distintos factores de pH y porcentaje de sacarosa.

La interacción entre pH y sacarosa con un p-value de 0.00000899 indica que altas diferencias significativas, es decir que la viscosidad se verá afectada por el nivel de pH de la materia prima y el porcentaje de azúcar añadida en la elaboración de manjar de leche. Los valores obtenidos tuvieron una distribución normal con un p-value de 0.2062 que se determinó mediante el shapiro test.

Al existir diferencias significativas estadísticamente se aplica la prueba de Tukey al 5%. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Tabla 18. Prueba Tukey 5% variable interacción entre factores

TRATAMIENTO	COMBINACIÓN	UNIDADES	RANGOS
T3	A3:B1	34942.53	a
T4	A1:B2	33756.90	a
T2	A2:B1	29268.43	a b
T5	A2:B2	22792.07	a b c
T8	A2:B3	19641.93	a b c
T7	A1:B3	17277.27	b c d
T1	A1:B1	14756.10	b c d
T9	A3:B3	7595.33	c d
T6	A3:B2	3346.00	d

En base a la prueba de Tukey se demostró que los tratamientos **T3** (pH = 6.9 y sacarosa = 20%) y **T4** (pH = 6.4 y sacarosa = 25%) los mejores tratamientos para la variable viscosidad donde se obtienen los valores más altos de 34942.533 cP y 33756.900 cP respectivamente considerados estadísticamente iguales, al igual que los siguientes tratamientos **T5** (pH = 6.7 y sacarosa = 20%), **T8** (pH = 6.7 y sacarosa = 30%), **T7** (pH = 6.9 y sacarosa = 30%) y **T1** (pH = 6.4 y sacarosa = 30%), y los restantes presentan varias diferencias significativas.

Comparando los resultados obtenidos por López y Vaquero (2013) en sus ensayos los mayores índices de viscosidad promedio son 3.583 Pa*s cercano al del **T6** (pH = 6.9 y sacarosa = 20%), también se concuerda con los autores al contradecir a Rovedo *et al.* (1991) que concluía en su estudio que a menor pH, la viscosidad aparente es menor; debido a que durante la investigación los resultado obtenidos fueron que pH normal y menor, mayor viscosidad aparente.

El coeficiente de variación al ser cercano al 30% indica que la media es muy dispersa, perdiendo confiabilidad; esto es resultado emplear la misma combinación Huesillo/Velocidad (rpm) para todas las medidas, sin realizar una variación para viscosidades más bajas como son las recomendaciones de uso del equipo (J.P. Selecta S.A.U., 2020).

4.2.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA CANTIDAD DE SÓLIDOS TOTALES DEL EXPERIMENTO

Los resultados del ADEVA para la cantidad de sólidos totales se describen en la tabla 19, la medición se realizó cuando las muestras alcanzaron la temperatura ambiente concluido el proceso de concentración.

Tabla 19. ADEVA para variable cantidad de sólidos totales (°Brix)

	GL	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F-value	Pr (>F)	Ft
Tratamiento	8	15.44	1.93	0.94	0.508	NS
A – pH	2	3.73	1.86	0.91	0.421	NS
B – sacarosa	2	3.90	1.95	0.95	0.405	NS
AB	4	7.82	1.95	0.95	0.456	NS
Error	18	36.89	2.05			
Total	26					

NS: No significativo, *** Significativo 0,1%, ** Significativo 1%, * Significativo al 5%, CV= 1,97%

Los valores del p-value para los factores pH y sacarosa son mayores a 0.05, por lo cual no hubo diferencias significativas estadísticamente los tratamientos, al igual que la interacción con un valor de 0.456, por lo que no es necesario aplicar la prueba de Tukey dado que pH y el porcentaje de sacarosa añadida no intervienen en alcanzar la concentración entre 70 a 75 °Brix.

Los datos obtenidos durante el experimento cumplen con el criterio de normalidad al obtener un p-value de 0.3286 en el shapiro test y con R^2 con 0.2951.

Los grados Brix son los determinantes de la consistencia y calidad del producto terminado según expuso Pauletti *et al.* (1990), al tener un mayor valor, más espeso dándole la capacidad de mantenerse sin derramarse al ser extendido que sucede cuando alcanza entre 70° - 75° Brix (Novoa C. F., 2018). Experimentalmente las muestras alcanzaron valores entre lo que recomienda la literatura, sin embargo, por la composición la materia prima es necesario aumentar la concentración para obtener la textura requerida dado que para algunos tratamientos la consistencia es ligera acorde a la viscosidad aparente obtenida como son el **T9** (pH = 6.9 y sacarosa = 30%) y **T6** (pH = 6.9 y sacarosa = 25%).

4.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DEL EXPERIMENTO

La variable de respuesta tiempo se obtuvieron mediante el uso de un cronómetro digital que expresa los datos en horas, minutos y segundos, posteriormente se transforma en minutos para el análisis estadístico, manteniendo una temperatura constante de ebullición (90° C), indicada en la tabla 20.

Tabla 20. ADEVA para variable tiempo de concentración

	GL	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F-value	Pr (>F)	Ft
Tratamiento	8	3664.84	458.1	0.62	0.753	NS
A – pH	2	140.13	70.1	0.09	0.910	NS
B – sacarosa	2	98.51	49.3	0.07	0.936	NS
AB	4	3426.50	856.6	1.15	0.364	NS
Error	18	13377.43	743.2			
Total	26	17042.27				

NS: No significativo, *** Significativo 0,1%, ** Significativo 1%, * Significativo al 5%, CV= 14.64%.

Los datos obtenidos cumplen con el criterio de normalidad dado el p-value de 0.1089. El análisis de varianza indica que el factor con p-value = 0.910, sacarosa con p-value = 0.936 y su interacción con p-value = 0.364 no son significativos en cuanto al tiempo de concentración para la obtención del manjar. Al no identificarse diferencias significativas no es necesario la evaluación de la prueba de Tukey.

El tiempo de calentamiento es uno de los factores que tiene efecto para el desarrollo de la reacción de Maillard, en el cual si esta es más lenta contribuye a la generación de más productos por tanto un color más intenso (Novoa C. F., 2018). Este también depende del equipo, tecnología y manejo del proceso de elaboración, al no existir diferencias significativas se comprueba experimentalmente que se inyectó la cantidad de vapor adecuado para obtener el producto dentro del tiempo recomendado por la literatura que va desde 40 minutos a 4 horas (Stephani et al., 2019).

4.2.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VARIABLE DE RESPUESTA COLOR

La obtención de resultados de color se realiza de manera directa por triplicado empleando un colorímetro de marca 3nh que se basa en el sistema CIELab (parámetros L^* , a^* , b^*), posteriormente se obtiene el promedio del comportamiento de los datos, con el fin de realizar un análisis comparativo con la muestra de una marca comercial (DULAC'S)

Se obtiene el promedio con un **L:** 61.15, **+a:** 9.95 y **+b:** 26.75 (RGB: 179 140 100) (figura 16), mientras que la muestra de la marca DULAC's por triplicado de tres lotes con el resultado de los valores para **L:** 54.99, **+a:** 5.85 y **+b:** 14.75 (RGB: 151 128 106) (figura 17).

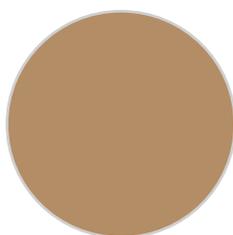


Figura 16. Color promedio de los tratamientos

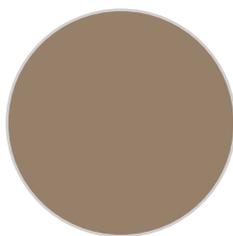


Figura 17. Color muestra Dulac's

En la tabla 21 se indican los resultados de las medias obtenidas para comparación con la marca comercial.

Tabla 21. Medidas de Color escala CIELab y RGB

TRATAMIENTOS	L	+a	+b	RGB
T1	59.74	9.97	27.77	176 137 95
T2	60.90	10.95	27.67	177 139 98
T3	59.13	7.27	22.92	165 137 102
T4	60.55	9.94	26.01	174 139 100
T5	61.83	11.39	30.62	181 141 95
T6	63.83	9.10	27.75	183 148 105
T7	61.03	12.06	25.51	179 139 103
T8	61.71	9.41	25.22	176 142 105
T9	61.61	9.49	27.27	177 142 101
Dulac's	54.99	5.85	14.75	151 128 106

L=luminosidad; a= coordenadas rojo/verde (+a:rojo,-a:verde); b= coordenadas amarillo/azul (+b:amarillo,-b:azul); RGB: modelo cromático (rojo,verde,azul)

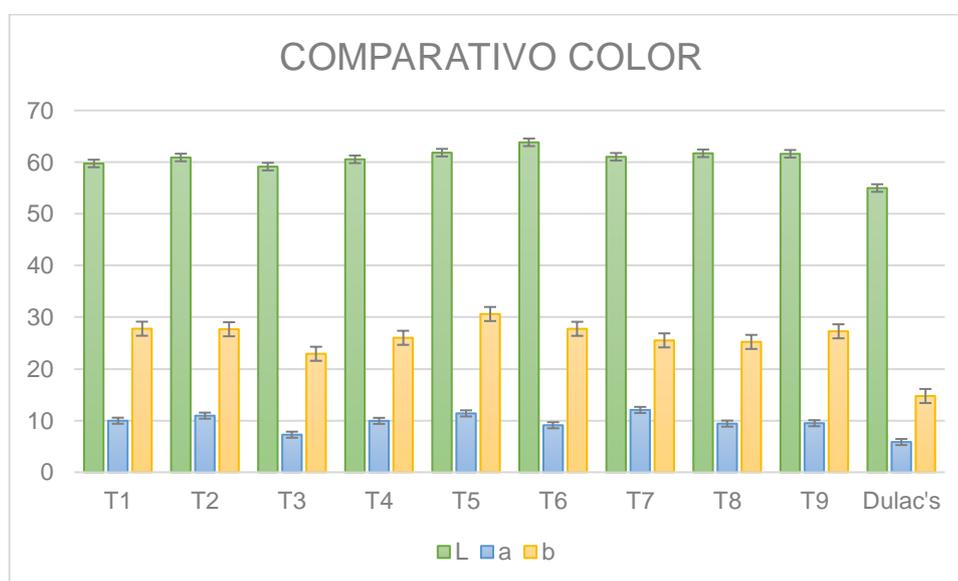


Figura 18. Comparación de las medias de valores CIELab de los tratamientos y testigo

En la tabla 20, se evidencia que en los 9 tratamiento a la medición directa se obtuvieron valores más altos en la escala CIELab, es decir en los aspectos de luminosidad, coordenadas rojo/verde y coordenadas azules/amarillo; sin embargo, el T3 (pH = 6.9 y sacarosa = 20%) se acerca en la coordenada a* a la muestra de Dulac's. La figura 8 y figura 9 representan la variación más notoria, debido a que los tratamientos tienen tendencia superior al rojo y amarillo, lo que les da un aspecto marrón claro y la muestra de Dulac's tiene una tendencia inferior al rojo y

amarrillo, teniendo como resultado un marrón oscuro.

Considerando los valores referenciales calculados para un dulce de leche argentino: L^* de 26,36 a 41,31, a^* de 14,72 a 17,09, y b^* de 26,37 a 31,49, los tratamientos obtuvieron mayor luminosidad, en a^* rojo es menor y en b^* se encuentra dentro de las recomendaciones y en la muestra de Dulac's existe una variación significativa a las recomendaciones (Novoa & Ramírez, 2012) (Castañeda, y otros, 2004).

Mediante el análisis de color empleando el sistema CIELab*, se establece las coordenadas resultantes del color del promedio de tratamientos y la muestra testigo de la marca Dulac's, en el espacio de color del mismo (figura 10), del cual se calcula la diferencia de color que muestra cuan próxima es la igualdad de la muestra entandar

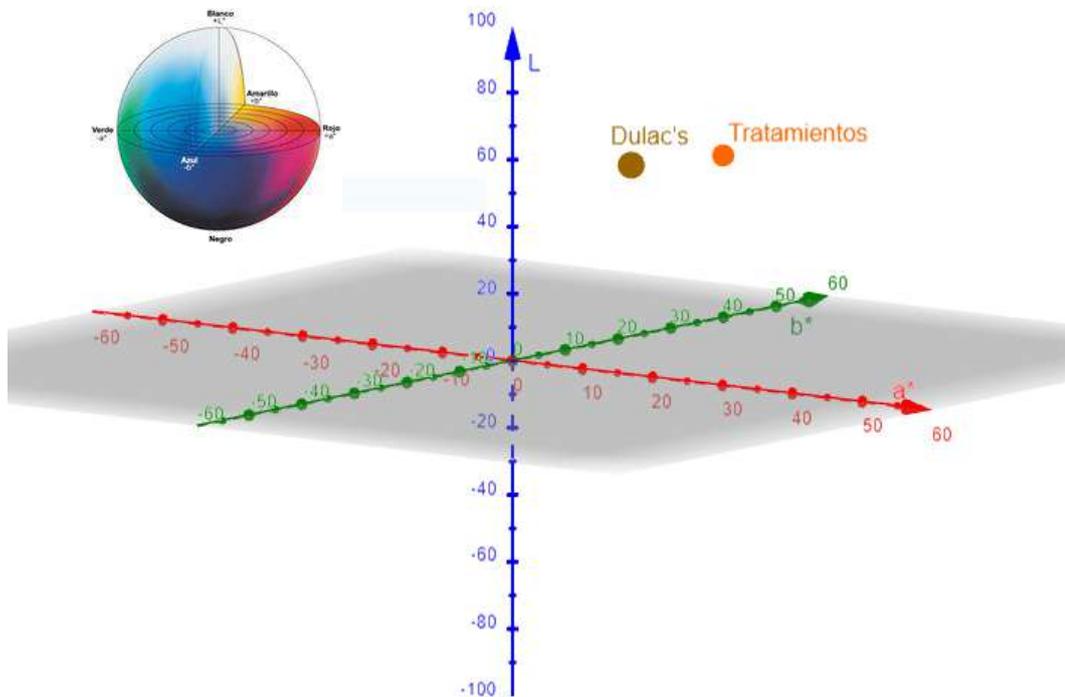


Figura 19. Resultados en espacio CIELab*

En donde la diferencia de color total se calcula con la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (4)$$

Teniendo como resultado un $\Delta E = 14,098$, siendo este mayor a ± 5 se indica que es

perceptible al ojo humano, es decir que entre el promedio de color obtenido de los tratamientos y la muestra del color testigo las personas pueden verlo.

4.3. ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS EVALUADAS POR UN PANEL NO ENTRENADO.

La aceptabilidad del producto se evalúa mediante las características organolépticas de un total de 10 muestras correspondientes a los 9 tratamientos y un testigo (marca comercial), por medio un panel de degustación no entrenado de 53 participantes donde el 62.3% fue población femenina y el 37.7% población masculina de edades entre los 7 y 83 años, los cuales calificaron los atributos: olor, color, sabor y textura empleando la escala hedónica de 9 puntos. Los datos recolectados se analizaron mediante la prueba de Friedman al 5%; dando como resultado que la muestra 9 (**T9**) tuvo mayor ponderación.

4.3.1. OLOR

El olor característico de la leche se debe a la presencia de acetonas, 2-butanona, 2-pentanona, 2-heptanona, 3-metilbutanal y trazas de di-sulfuro de metilo que dan el olor característico a leche (Contarini et al. 1997).

Tabla 22. Prueba de Friedman al 5% (Olor)

MUESTRA	SUMA	MEDIA	RANGOS
M9	393.50	7.42	a
M8	327.50	6.18	b
M6	316.00	5.96	b
M7	310.00	5.85	b
M3	293.50	5.54	b c
M5	288.00	5.43	b c d
M1	285.50	5.39	b c d
M4	252.00	4.75	c d e
M2	235.00	4.43	d e
M10	214.00	4.04	e

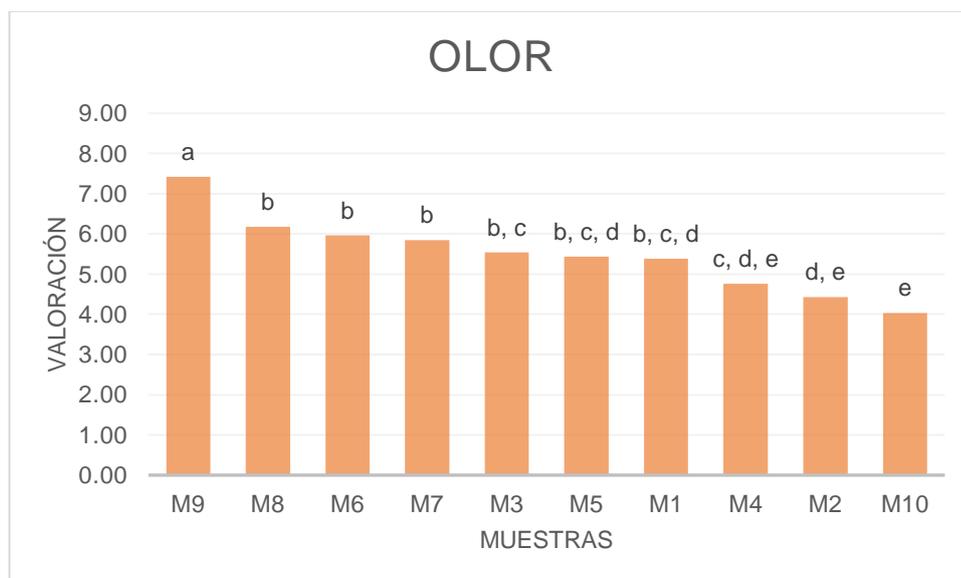


Figura 20. Evaluación del olor de muestras de manjar de leche

En la prueba de Friedman para la variable de olor, se puede observar que hay distintos rangos para los tratamientos dándole con mejor características a la muestra 9 equivalente al **T9** (pH = 6.9 y sacarosa = 30%), en promedio le dieron una calificación de acuerdo a la escala hedónica “me gusta moderadamente”. Lo que indica que para los degustadores el manjar de leche cumplió con la característica de olor dulce láctico sin ser ácido o rancio, sin olores extraños.

López y Vaquero (2013) en su evaluación sensorial del aroma obtuvieron que el tratamiento con mejor aceptación fue el que contiene mayor contenido de leche con un 40% de leche; siendo un aspecto similar en todos los tratamientos del experimento, a diferencia de la marca comercial que obtuvo la menor valoración.

4.3.2. COLOR

Los consumidores acostumbran a consumir principalmente dulces de leche con coloración castaño acaramelado, siendo este el primer factor organoléptico que un degustador percibe y genera la crítica de calidad de un alimento (Ramírez, 2010) (Andrade, Vélez, Arteaga, Diaz, & Sánchez, 2009).

Tabla 23. Prueba de Friedman al 5% (Color)

MUESTRA	SUMA	MEDIA	RANGOS
M9	352.5	6.65	a
M8	341.0	6.43	a
M7	318.5	6.01	a
M1	306.5	5.78	a b
M3	301.0	5.68	a b c
M6	300.0	5.66	a b c
M10	260.5	4.92	b c d
M4	257.0	4.85	b c d
M2	251.5	4.75	c d
M5	226.5	4.27	d

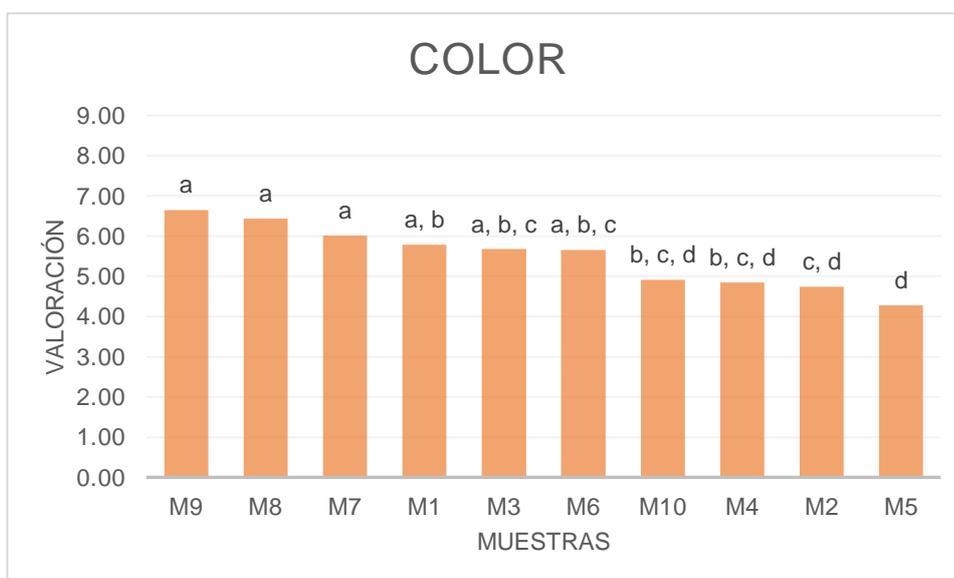


Figura 21. Evaluación del color de muestras de manjar de leche

Al realizar la prueba de Friedman a la variable color, la muestra 9 (T9, pH = 6.9 y sacarosa = 30%) obtiene el mejor rango con una respuesta promedio de “me gusta levemente” en base a la escala hedónica, concluyendo que tiene el mejor color al agrado de los panelistas. Además, los tratamientos T8 y T7 estadísticamente son iguales, es decir que los consumidores no encuentran diferentes entre el color de los tratamientos T9, T8 y T7.

4.3.3. SABOR

El manjar de leche se caracteriza por mantener el componente lácteo con mayor dulzor tipo acaramelado, sin ser ni demasiado dulce ni empalagoso, sin presencia de otras sensaciones extrañas (Lopes et al., 2015).

Tabla 24. Prueba de Friedman al 5% (Sabor)

MUESTRA	SUMA	MEDIA	GRUPOS
M9	373.5	7.05	a
M1	338.0	6.38	a b
M7	316.5	5.97	b c
M6	310.5	5.86	b c
M8	303.0	5.72	b c d
M10	292.5	5.52	b c d
M2	274.5	5.18	c d
M5	253.0	4.77	d e
M3	250.0	4.72	d e
M4	203.5	3.84	e

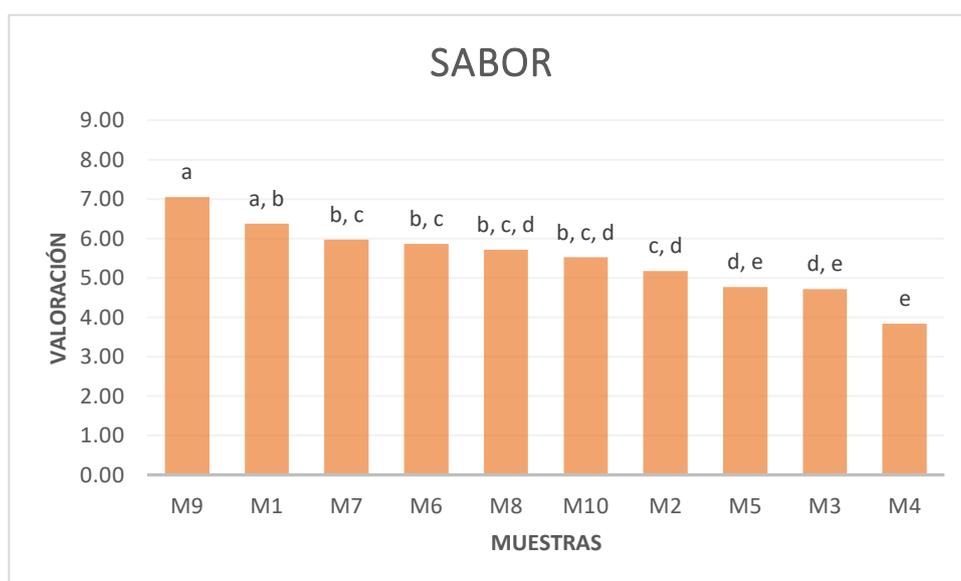


Figura 22. Evaluación del sabor de muestras de manjar de leche

La muestra 9 (M9) que equivale al T9 (pH = 6.9 y sacarosa = 30%) al tener un mayor contenido de azúcar, provoca mayor dulzor por lo cual influyo en la

aceptación de los panelistas; sin embargo, la opinión de los panelistas no es unánime ya que algunos optaron por una formulación con menor cantidad de azúcar como son las M1 (**T1**) y M7 (**T7**) que tienen un 20% al elegir un manjar con menor cantidad de azúcar.

Considerado según los panelistas con mejor apariencia, a comparación con los resultados obtenidos por López y Vaquero (2013), donde el tratamiento 2 con un contenido de 25% de azúcar tiene la mejor textura sensorial, un porcentaje cercano al tratamiento **T9** (pH = 6.9 y sacarosa = 30%).

4.3.4. TEXTURA

La textura es uno de parámetros más decisivos en la selección de un manjar por los consumidores, la cual debe ser blanda, suave, sin presencia de grumos o cristales perceptibles, sin ser arenosa en su interior y uniforme en su exterior (Ramírez, Murcia, & Castro, Análisis de aceptación y preferencia del Manjar Blanco del Valle, 2014).

Tabla 25. Prueba de Friedman al 5% (Textura)

MUESTRA	SUMA	MEDIA	GRUPOS
M9	400.0	7.55	a
M7	360.0	6.79	a b
M1	334.5	6.31	b c
M6	306.5	5.78	b c
M2	281.0	5.30	c d e
M8	277.0	5.23	d e
M10	271.0	5.11	d e
M3	258.5	4.88	d e
M4	235.0	4.43	e f
M5	191.5	3.61	f

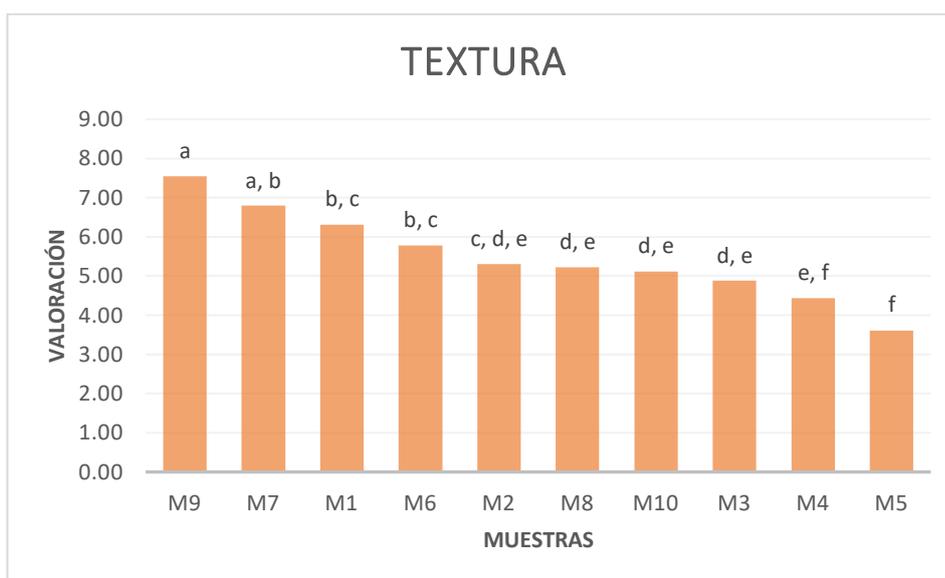


Figura 23. Evaluación de la textura de muestras de manjar de leche

Luego de realizar la prueba de Friedman como se muestra en la figura 23 el M9 (T9, pH = 6.9 y sacarosa = 30%) obtiene el mejor rango **a**, con un promedio de calificación de “me gusta moderadamente”, a diferencia de los demás tratamientos que tienen textura libre de grumos y presencia de cristales perceptibles.

La textura es evidenciada por la consistencia y viscosidad del manjar de leche, a diferencia de los resultados obtenidos por López y Vaquero (2013) que rechazan el tratamiento con fluidez, en el trabajo investigativo tuvo mayor aceptación que tratamientos como el T3 y T4 con mayor viscosidad, sin embargo, presentaban texturas ásperas y cristales.

4.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

El mejor tratamiento se estableció en base a la aceptabilidad de los consumidores, teniendo como mejor a T9 (pH = 6.9 y sacarosa = 30%). En laboratorio, se valoró una muestra de 200 gramos cuyos resultados (tabla 26) cumplen con la norma NTE INEN 700.

La complementación de las mediciones de pH y la medición de la acidez representado en ácido láctico, se realizó con la finalidad de determinar si la cantidad de bicarbonato de sodio proporcionado permitió la reducción del pH y el aumento de acidez que facilitan la reacción de Maillard y el desarrollo de las características

propias del manjar de leche (textura, color y sabor) (Barba & Muñoz, 2020).

Tabla 26. Caracterización del mejor tratamiento

ENSAYO FFQQ	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	REFERENCIA
Azucares totales	SE.MI	%	52.52	MÁX: 56 %
Humedad	SE.MI	%	17.64	MÁX: 35 %
Solidos totales	SEF- ST INEN 14	%	82.36	MÍN: 25.5 %
	Color		Café	
Organoléptico	Sabor	SENSORIAL	N/A	Característico
	Olor			Característico
pH		N/A	6.58	(Instituto Adolfo Lutz, 2008)
Acidez	TITULACIÓN	°D	22	NTE INEN 13
Contenido de ácido láctico	ECUACIÓN	%	1.89	NTE INEN 13

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La ecuación empírica obtenida, establece la cantidad de bicarbonato de sodio necesario para reducir la acidez, estabilizando el pH de la leche de vaca, así se produce la cantidad suficiente de melanoidinas para alcanzar el color característico del manjar de leche.
- Las características de calidad del manjar de leche se ven afectadas por los niveles de pH y concentración de azúcar, se evidenció que mayor porcentaje de sacarosa existe mayor luminosidad, consistencia y preferencia por el consumidor.
- La viscosidad aparente de acuerdo con las pruebas estadísticas empleadas durante la investigación esta influenciada por el nivel de pH y sacarosa, indicando que los tratamientos T3 (pH= 6.9 y sacarosa = 20%) y T4 (pH= 6.4 y sacarosa = 25%) tienen un comportamiento pseudoplástico.
- En el análisis comparativo del color entre la media de los tratamientos y Dulac's (muestra marca comercial), el manjar de leche del experimento obtiene un diferencial de color > 5 que determina que la diferencia de color es perceptible para el ojo humano, no obstante, el color de los tratamientos tuvo mejor aceptabilidad que el testigo por parte de los consumidores.
- El manjar de leche que alcanzó la mejor aceptación por el consumidor fue el tratamiento T9 (pH= 6.9 y sacarosa = 30%) por los atributos de olor, sabor, color y textura, considerado como la mejor formulación del desarrollo experimental.
- La hipótesis nula se rechaza durante el desarrollo experimental por el atributo de viscosidad aparente, de igual manera no existió diferencia estadística para alcanzar el punto de concentración (sólidos totales – tiempo) que define al producto.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la ecuación empírica para la estandarización del proceso de elaboración de manjar de leche en pequeñas, medianas y grandes industrias, evitando los problemas como el retraso en la reacción de Maillard, y textura arenosa y áspera.
- Realizar estudios para la obtención de manjares de leche de los distintos tipos y viscosidades, empleando espesantes permitidos; producción de melanoidinas, caramelización en el manjar y variación de sólidos solubles (grados Brix) en el producto final.
- Replicar el estudio para la determinación de la ecuación empírica utilizando la acidez titulable ($^{\circ}$ Dornic), con el fin de comparación de resultados.
- Identificar otras variables que intervienen en la neutralización de la acidez de la leche, para el incremento del valor de correlación de la ecuación empírica.
- La formulación del tratamiento T9 puede emplearse en la pastelería o heladería como glaseado por su viscosidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, R., Vélez, G., Arteaga, M., Diaz, Y., & Sánchez, S. (2009). Efecto de la neutralización y adición de edulcorante en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del Arequipe de leche de búfala. *VITAE*, 201-209.
- Barba, D., & Muñoz, D. (2020). *Efecto de la concentración de glucosa y bicarbonato de sodio sobre la calidad del manjar elaborado con leche deslactosada*. Obtenido de Universidad Nacional de Chimborazo: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6565/1/Tesis%20Barba%20Balde%c3%b3n.pdf>
- CAA. (2020). *Capítulo VIII: Alimentos Lácteos*. Obtenido de Código Alimentario Argentino: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_08.htm
- Campaña Hoyos, X., & Aguilar, P. (2021). *Elaborado por*. https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2021/04/estudio_de_mercado_sector_lacteo_SCPM-IGT-INAC-002-2019.pdf
- Castañeda, R., Muset, G., Castells, L., Aranibar, G., Murphy, M., & Rodríguez, G. (2004). Dulce de Leche Argentino variedad tradicional – Su Caracterización. *INTI. Instituto Nacional de Tecnología Industrial*, 1-3.
- Chacón, A., Pineda, M. L., & Méndez, S. (2013). Efecto de la proporción de leche bovina y caprina en las características del dulce de leche. *Agronomía Mesoamericana*(24), 149-163.
- CODEX ALIMENTARIUS 252. (2006). Norma del Codex para mezclas de leche condensada edulcorada desnatada (descremada) y grasa vegetal. En *Leche y Productos Lácteos* (págs. 26-30).
- CODEX, S. (2011). *Leche y Productos Lácteos*. Obtenido de Codex Alimentarius:

<http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>

Diario Perfil S.A. (11 de Octubre de 2020). *Día del dulce de leche: curiosidades de este manjar bien argentino*. Obtenido de Marie Claire: <https://marieclaire.perfil.com/noticias/food/dia-del-dulce-de-leche.phtml>

FAO. (2014). *Fichas técnicas: Productos de lácteos*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-au170s.pdf>

Herderson, M., & Cortes, M. (2001). Ficha técnica dulce de leche. *Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*, 11.

Hidalgo , K. (5 de Junio de 2014). *Elaboración de manjar blanco*. Obtenido de Docshare: <http://docshare04.docshare.tips/files/22831/228317910.pdf>

Hiroshi, H., Guemra, S., Bosso, A., de Pádua A, É., & Rodrigo Ito Morioka, L. (2020). Protein and glucose reduction by Maillard reaction in milk with hydrolyzed lactose. *Revista Chilena de Nutricion*, 47(1), 14–21

INA. (2001). *Tecnología de elaboración de dulce leche. Manual de apoyo al instructor*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Aprendizaje.

INEN 009. (2008). *Leche Cruda. Requisitos*. Quito: NTE INEN.

INEN 700. (2011). *Manjar o Dulce de Leche*. Quito: NTE INEN.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análisis de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

INTI. (2010). *Elaboración de dulce de leche* (2da Edición ed.). Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Obtenido de <http://emprendedorasenred.com.ar/wp-content/uploads/2017/02/DULCE-DE-LECHE-2da.-Edicion.pdf>

J.P. Selecta S.A.U. (2020). *Viscosímetros Rotacionales: Manual de Instrucciones*. Barcelona: JPSELECTA.

Lopes, F., Lima, H., Borges, A., De Freitas, D., Stephani, R., Ribeiro, M., . . . Tuler, Í. (2015). Production of dulce de leche: The effect of starch addition. *LWT-*

Food Science and Technology, 417 - 423.

- López , E., & Vaquero, M. (2013). *Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Murillo, L. (2008). *Desarrollo y caracterización sensorial y físico-química de un dulce de leche sin grasa y sin azúcar elaborado a nivel de laboratorio*. San Pedro de Montes de Oca: Tesis Lic. en Tecnología de Alimentos.
- Novoa, C. F. (2018). Arequipe o dulce de Leche. En J. S. Ramírez, D. Acevedo, J. d. Alvarado, K. González, J. Hidalgo, J. López, . . . J. Vélez, *Leches concentradas azucaradas: de la tradición a la ciencia* (págs. 65-92). Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali.
- Novoa, D., & Ramírez, J. S. (2012). Caracterización colorimétrica del Manjar Blanco del Valle. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 54-60.
- Nursten, H. (2005). *The maillard reaction chemistry, biochemistry and implications*. London: The Royal Society of Chemistry.
- Pauletti, M., Venier, A., Sabbag, N., & Stechina, D. (1990). Rheological Characterization of Dulce de Leche, a Confectionery Dairy Product. *Journal of Dairy Science*, 601-603.
- Penci, M. C., & Marín, M. A. (10 de Marzo de 2016). *Dulce de Leche: Technology, Quality, and Consumer Aspects of the Traditional Milk Caramel of South America*. Obtenido de Springer Link: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-7648-2_9
- Ramírez, J. S. (2010). Espectrocolorimetría: caracterización de leche y quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana* , 52-58.
- Ramírez, J. S., Murcia, C., & Castro, V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del Manjar Blanco del Valle. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20-27.

- Ramirez, S. (2015). Consumo de leche evaporadas en Ecuador. *EL COMERCIO DATA*, 1.
- Rodríguez, A. (2010). *Proyecto para la exportación de manjar de leche a España*. Obtenido de Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8475/1/41135_1.pdf
- Rovedo, C., Viollaz, P., & Suarez, C. (1991). The Effect of pH and Temperature on the Rheological Behavior of Dulce De Leche, A Typical Dairy Argentine Product. *Journal of Dairy Science*, 1497-1502.
- Stephani, R., Francisquini, J., Tuler Perrone , Í., Fernandes de Carvalho, A., & Cappa de Oliveira, L. P. (2019). *Dulce de Leche—Chemistry and Processing Technology, Milk Production, Processing and Marketing*, Khalid Javed. Obtenido de Intechopen: <https://www.intechopen.com/books/milk-production-processing-and-marketing/dulce-de-leche-chemistry-and-processing-technology#B7>
- Zapata, M. L. (2010). *Utilización de la Quinoa (Chenopodium quinoa) en el Manjar de Leche con sustitución parcial de suero de quesería en la empresa de Lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3312/3/PAL242.pdf>
- Zunino, A. (2012). *Dulce de Leche: Aspectos básicos para su adecuada elaboración*. El Escorial.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO NR.250415

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MARIA BELEN TORRES		
Dirección:	IBARRA ESPERANZA GALO PLAZA LASO Y MANUEL FREIRE LARREA		
Nombre Producto :	MANJAR DE LECHE		
Fecha de Elaboración:	2022-04-14	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	220414	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	FRASCO DE VIDRIO CON TAPA METALICA	Forma de Conservación:	Ambiente
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	250415-1	Contenido Encontrado:	200.0 Gramos
Fecha Recepción:	2022/04/21	Fecha Inicio Ensayo:	2022/04/21
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	20 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FTQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		AZLA	SAE			Mínimo	Máximo
AZUCARES TOTALES	SE.MI	*	*	%	52.52	---	56
HUMEDAD	SE.MI	*	*	%	17.64	---	---
ORGANOLEPTICO	COLOR	SENSORIAL	*	N/A	CAFE	---	---
	SABOR				CARACTERISTICU		
	OLOR				CARACTERISTICU		
SÓLIDOS TOTALES ALIMENTOS	SEF-ST INEN 14	✓	*	%	82.36	25.5	---

PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
AZUCARES TOTALES	1+- 5.03%	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.
HUMEDAD	1+- 5.0% (Rangos Mayores al 5.0%)	
	1+- 8.0% (Rangos Menores al 5.0%)	

ND: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación*

Datos tomados de H-RG-02 pág.677 / AZU-RG-06 pág. 63

ESPECIFICACIONES SEGUN NORMA INEN 700:2011 / TABLA 1

m- Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M- Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

* Las observaciones que se indican a continuación están FUERA del alcance de acreditación del SAE y AZLA*

OBSERVACIONES: El producto, en los ensayos Cumple con las especificaciones dadas.

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLABORATORY CIA.LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

22/04/29

FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por GABRIELA VALENCIA MURGUJEYTO
Fecha y hora: 2022-04-29 17:20:36

Muestra 250415-1 de 250415-1

Pg. 1 / 1

Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cia. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de todo momento en su vida, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cia. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la misma y para los propósitos acordados por las partes, en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de retención de los datos: en el laboratorio

Muestras preservables: 8 días calendario. Muestras no preservables: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, sugerencias o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: direccioncalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec

México: Tuxtla, México. Av. del Maestro y Nacarath. 022476314 - 022483145 - 0995459911 - 0992750633



Anexo 2. Ficha Técnica de Bicarbonato de Sodio para alimentos

 SOLVAY QUIMICA, S.L. <small>Sociedad Unipersonal</small>	SOLVAY Product Data Sheet <small>CoA Healthcare products</small> SPE - B 05.05.30 - 07/2015 - Ed. 16																																																																																																							
	Customer 	Certificate recipient 																																																																																																						
Transport 4110610834 Delivery note 72922587 000010 Shipping date 29.07.2021 Packaging 980 bag	Batch number TOS1942100 Order 5572615 000010 Customer ref. 26SOL/21 Transport ID MSC UMA RZ130R																																																																																																							
BICAR FOOD 0/50 SODIUM BICARBONATE																																																																																																								
Industrial origin BARREDA-TORRELAVEGA (CANT)																																																																																																								
Batch number TOS1482100 / Quantity 12.250,000 kg																																																																																																								
<p>Aspect: A white, crystalline powder. It is stable in dry air, but slowly decomposes in moist air. Its solutions, when freshly prepared with cold water without shaking, are alkaline to litmus. The alkalinity increases as the solutions stand, are agitated, or are heated. One g dissolves in 10 mL of water. It is insoluble in alcohol.</p>																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Characteristics</th> <th>Units</th> <th>Value</th> <th>Specification</th> <th>Method</th> <th>Ref</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identification Sodium</td> <td>-</td> <td>Conform</td> <td>Conform</td> <td>Solvay</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Identification Bicarbonate</td> <td>-</td> <td>Conform</td> <td>Conform</td> <td>Solvay</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ammonium Salts (NH4)</td> <td>-</td> <td>No Odor</td> <td>No Odor</td> <td>FCC</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Lead (Pb)</td> <td>ppm</td> <td>< 2,0</td> <td><= 2,0</td> <td>Solvay</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Test insoluble substances</td> <td>-</td> <td>Complete/clear</td> <td>Complete/clear</td> <td>Solvay</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Loss on drying (H2O)</td> <td>%</td> <td>< 0,25</td> <td><= 0,25</td> <td>Solvay</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Total alkalinity (NaHCO3)</td> <td>%</td> <td>100,0</td> <td>99,0 - 100,5</td> <td>Solvay</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>pH (1 % in water)</td> <td>-</td> <td>8,1</td> <td>8,0 - 8,6</td> <td>Solvay</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Mercury (Hg)</td> <td>ppm</td> <td>< 1,000</td> <td><= 1,000</td> <td>Solvay</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Arsenic (As)</td> <td>ppm</td> <td>< 2,0</td> <td><= 2,0</td> <td>Solvay</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Free flowing density</td> <td>kg/dm3</td> <td>1,20</td> <td>0,80 - 1,30</td> <td>Solvay</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Food Chemicals CODEX</td> <td>-</td> <td>Conform 12th ed.</td> <td>Conform 12th ed.</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>European Regulation</td> <td>-</td> <td>231/2012/EU</td> <td>231/2012/EU</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>< 0,500 mm</td> <td>%</td> <td>100,0</td> <td>>= 90,0</td> <td>Solvay</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Production date</td> <td></td> <td>28.05.2021</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Best-before-date</td> <td></td> <td>28.05.2024</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Characteristics	Units	Value	Specification	Method	Ref	Identification Sodium	-	Conform	Conform	Solvay	3	Identification Bicarbonate	-	Conform	Conform	Solvay	3	Ammonium Salts (NH4)	-	No Odor	No Odor	FCC	2	Lead (Pb)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	2	Test insoluble substances	-	Complete/clear	Complete/clear	Solvay	2	Loss on drying (H2O)	%	< 0,25	<= 0,25	Solvay	1	Total alkalinity (NaHCO3)	%	100,0	99,0 - 100,5	Solvay	1	pH (1 % in water)	-	8,1	8,0 - 8,6	Solvay	2	Mercury (Hg)	ppm	< 1,000	<= 1,000	Solvay	2	Arsenic (As)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	3	Free flowing density	kg/dm3	1,20	0,80 - 1,30	Solvay	2	Food Chemicals CODEX	-	Conform 12th ed.	Conform 12th ed.		1	European Regulation	-	231/2012/EU	231/2012/EU		1	< 0,500 mm	%	100,0	>= 90,0	Solvay	1	Production date		28.05.2021				Best-before-date		28.05.2024			
Characteristics	Units	Value	Specification	Method	Ref																																																																																																			
Identification Sodium	-	Conform	Conform	Solvay	3																																																																																																			
Identification Bicarbonate	-	Conform	Conform	Solvay	3																																																																																																			
Ammonium Salts (NH4)	-	No Odor	No Odor	FCC	2																																																																																																			
Lead (Pb)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	2																																																																																																			
Test insoluble substances	-	Complete/clear	Complete/clear	Solvay	2																																																																																																			
Loss on drying (H2O)	%	< 0,25	<= 0,25	Solvay	1																																																																																																			
Total alkalinity (NaHCO3)	%	100,0	99,0 - 100,5	Solvay	1																																																																																																			
pH (1 % in water)	-	8,1	8,0 - 8,6	Solvay	2																																																																																																			
Mercury (Hg)	ppm	< 1,000	<= 1,000	Solvay	2																																																																																																			
Arsenic (As)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	3																																																																																																			
Free flowing density	kg/dm3	1,20	0,80 - 1,30	Solvay	2																																																																																																			
Food Chemicals CODEX	-	Conform 12th ed.	Conform 12th ed.		1																																																																																																			
European Regulation	-	231/2012/EU	231/2012/EU		1																																																																																																			
< 0,500 mm	%	100,0	>= 90,0	Solvay	1																																																																																																			
Production date		28.05.2021																																																																																																						
Best-before-date		28.05.2024																																																																																																						
Industrial origin BARREDA-TORRELAVEGA (CANT)																																																																																																								
Batch number TOS1942100 / Quantity 12.250,000 kg																																																																																																								
<p>Aspect: A white, crystalline powder. It is stable in dry air, but slowly decomposes in moist air. Its solutions, when freshly prepared with cold water without shaking, are alkaline to litmus. The alkalinity increases as the solutions stand, are agitated, or are heated. One g dissolves in 10 mL of water. It is insoluble in alcohol.</p>																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Characteristics</th> <th>Units</th> <th>Value</th> <th>Specification</th> <th>Method</th> <th>Ref</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identification Sodium</td> <td>-</td> <td>Conform</td> <td>Conform</td> <td>Solvay</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Identification Bicarbonate</td> <td>-</td> <td>Conform</td> <td>Conform</td> <td>Solvay</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Ammonium Salts (NH4)</td> <td>-</td> <td>No Odor</td> <td>No Odor</td> <td>FCC</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Characteristics	Units	Value	Specification	Method	Ref	Identification Sodium	-	Conform	Conform	Solvay	3	Identification Bicarbonate	-	Conform	Conform	Solvay	3	Ammonium Salts (NH4)	-	No Odor	No Odor	FCC	2																																																																														
Characteristics	Units	Value	Specification	Method	Ref																																																																																																			
Identification Sodium	-	Conform	Conform	Solvay	3																																																																																																			
Identification Bicarbonate	-	Conform	Conform	Solvay	3																																																																																																			
Ammonium Salts (NH4)	-	No Odor	No Odor	FCC	2																																																																																																			
Page 1 / 2																																																																																																								



SOLVAY QUIMICA, S.L.
Sociedad Unipersonal

SOLVAY Product Data Sheet
CoA Healthcare products
SPE - B 05.05.30 - 07/2015 - Ed. 16

Customer	Certificate recipient
	

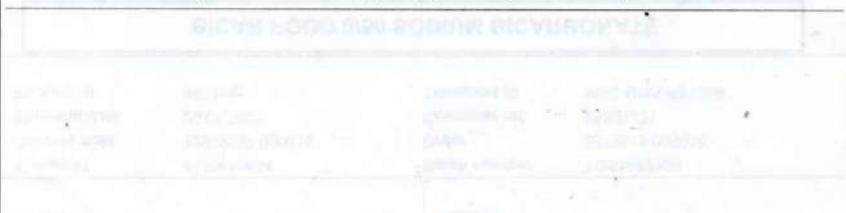
Transport	4110610834	Order	5572615 000010
Delivery note	72922587 000010	Customer ref.	28SOL/21
Shipping date	29.07.2021		

Lead (Pb)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	2
Test insoluble substances	-	Complete/clear	Complete/clear	Solvay	2
Loss on drying (H2O)	%	< 0,25	<= 0,25	Solvay	1
Total alkalinity (NaHCO3)	%	100,0	99,0 - 100,5	Solvay	1
pH (1 % in water)	-	8,2	8,0 - 8,6	Solvay	2
Mercury (Hg)	ppm	< 1,000	<= 1,000	Solvay	2
Arsenic (As)	ppm	< 2,0	<= 2,0	Solvay	3
Free flowing density	kg/dm3	1,20	0,80 - 1,30	Solvay	2
Food Chemicals CODEX	-	Conform 12th ed.	Conform 12th ed.		1
European Regulation	-	231/2012/EU	231/2012/EU		1
< 0,500 mm	%	100,0	>= 90,0	Solvay	1
Production date		13.07.2021			
Best-before-date		13.07.2024			

1 - Analysis made on each batch
2 - Analysis made weekly
3 - Analysis made once per month
The Solvay methods have been validated in our laboratory.
The specification are as defined in the product data sheet.

BICAR® FOOD can be used as food additive E 500(ii). It is manufactured under HACCP conditions.

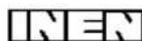
This Certificate was automatically produced and is valid without signature.
This certificate is issued on the basis of analytical results recorded in the Laboratory Informatic database system.
Data are entered in such system after validation by managers in charge of these analytical controls.



Manufacturer SOLVAY QUIMICA S.L. AVDA REY ALBERTO I DE BELGICA, 5N COMPLEJO INDUSTRIAL SOLVAY 39300 BARREDA-TORRELAVEGA (CANTABRIA) ESPAÑA	Product released By Francisco J SANCHEZ Date 19.07.2021 Time 11:09:22
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 3. Normativa Técnica Ecuatoriana: Leche Cruda

CDU: 637.133.4
ICS: 67.100.10



CIU: 3112
AL 03.01-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA. REQUISITOS.	NTE INEN 9:2008 Cuarta revisión 2008-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Leche cruda. Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior (Ver Nota 1)</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACION</p> <p>3.1 Según el recuento estándar en placa ufc/cm³ de microorganismos aerobios mesófilos, determinado de acuerdo a la NTE INEN 1529-5, la leche cruda se clasifica en las siguientes cuatro categorías (ver tabla 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Categoría A (buena)</i> b) <i>Categoría B (regular)</i> c) <i>Categoría C (mala)</i> d) <i>Categoría D (muy mala)</i> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando:</p> <p>4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.</p> <p>4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.</p> <p>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 antibióticos, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.</p> <p>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.</p> <p>4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un contaje microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, medicamentos veterinarios y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius (volumen 2) y/o el USDA</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>NOTA 1: 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</p> <p>DESCRIPTORES: Alimentos, productos lácteos, leche cruda, Requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios serán los que determine el Codex Alimentario (volumen 3) y/o el USDA.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 2)

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.

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

TABLA 2. Límites para contaminantes

Contaminante	Límite Máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	AOAC – 972.25
Aflatoxina M1, mg/kg	0,5	AOAC – 980.21

5.1.4 Requisitos microbiológicos y TRAM para clasificación

5.1.4.1 Los requisitos microbiológicos y TRAM para clasificación se establecen en la tabla 3 y su validez está condicionada a la comprobación de la presencia de conservantes o neutralizantes.

TABLA 3. Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o al contenido de microorganismos

Categoría	Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM) NTE INEN 18	Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/cm ³ NTE INEN 1529-5
A (buena)	Más de 5 horas*	Hasta 5×10^5
B (regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5×10^5 , hasta $1,5 \times 10^6$
C (mala) ¹⁾	De 30 minutos a 2 horas	Desde $1,5 \times 10^6$, hasta 5×10^6
D (muy mala) ¹⁾	Menos de 30 minutos	Más de 5×10^6

* Puede deberse a la presencia de conservantes por lo que se recomienda su identificación según la NTE INEN 1500.
¹⁾ La leche de categoría C y D no se acepta para ser procesada

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos.

NOTA 2. 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

(Continúa)

TABLA 1. Requisitos físico – químicos 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	-	1,026	1,032	
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	
Proteínas	%(m/m)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65 % en peso o 75 % en volumen			NTE INEN 1 500
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)
Contaje de células somáticas	-		750 000	AOAC – 978.26
Antibióticos:				
β-Lactámicos	µg/l	-	5	AOAC –988.08
Tetraciclínicos	µg/l	-	100	16 Ed. Vol. 2
Sulfas	µg/l	-	100	

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

** °C= °H $\frac{1}{1,8}$, donde f= 0,9658

*** 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 bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

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

6. INSPECCIÓN

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

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4:1984	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11:1984	<i>Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12:1973	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13:1984	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14:1984	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15:1973	<i>Leche. Determinación del punto de congelación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16:1984	<i>Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18:1973	<i>Leche. Ensayos de reductasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 500:2001	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:2006	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 401:2007	<i>Leche. Determinación de suero de quesería en leche. Método cromográfico</i>
AOAC 972.25:1976	<i>Atomic Absorption Spectrophotometric Method, final Action 1976</i>
AOAC 978.26:1993	<i>Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993</i>
AOAC 980.21: 1990	<i>Aflatoxin My in Milk and Cheese Thin layer Chromatographic method Final Action 1990</i>
AOAC 988.08:1988	<i>Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988</i>
<i>Reglamento de leche y productos lácteos. Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07</i>	
<i>Codex Alimentarius. Residuos de Plaguicidas en los alimentos, Volumen 2</i>	
<i>Codex Alimentarius. Residuos de Medicamentos veterinarios, Volumen 3</i>	
<i>United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs</i>	

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) <i>Leche pasteurizada.</i> Comisión Venezolana de Normas industriales. Caracas, 1989
Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. <i>Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada.</i> Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fé de Bogotá. Colombia 1993
Asociación of Oficial Analytical Chemists Official Methods of Análisis... última edición.
Norma General del Codex <i>para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos</i> Codex stan 193-1995 (rev. 2-2005)
United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TITULO: LECHE CRUDA. REQUISITOS. **Código:**
NTE INEN 009 AL 03.01-401
Cuarta Revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 02501 de 2002-12-26 publicado en el Registro Oficial No. 739 de 2003-01-07 Fecha de iniciación del estudio: 2006-03
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: Lácteos
Fecha de iniciación: 2006-04-19 Fecha de aprobación: 2006-06-02
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dra. Meyra Manzo (Presidenta)
Dra. Loyde Triana
Dra. Rosa Rivadeneira
Dra. Mónica Sánchez
Dra. Lorena Vásquez
Ing. Isabel Cáceres

Tlga. Tatiana Gallegos
Dra. Catalina Nieto
Ing. Cristian Cevallos
Dr. Marlon Revelo
Tlgo. José Nuñez
Dra. Indira Delgado
Dra. Teresa Avila
Ing. Jorge Chávez
Dr. Germán Fierro
Dra. Iliana Alcocer
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
DPA NESTLE -FONTERRA
NESTLE
COLEGIO REGIONAL DE INGENIEROS EN
ALIMENTOS
MINISTERIO DE SALUD
INDULAC S.A.
DPA NESTLE-FORITERRA
PASTEURIZADORA QUITO
PASTEURIZADORA QUITO
ALPINA-ECUADOR
DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
NATULAC
PASTEURIZADORA QUITO
UNIVERSIDAD CATOLICA QUITO
INEN - Regional Chimborazo

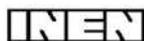
Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-03-28

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 071-2008 de 2008-05-19
Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17

Anexo 4. Normativa Técnica Ecuatoriana: Manjar de leche

CDU: 637.142
ICS: 67.100.99



CIU: 3112
AL 03.01-423

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MANJAR O DULCE DE LECHE. REQUISITOS	NTE INEN 700:2011 Primera revisión 2011-06
Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción	<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el manjar o dulce de leche, destinado al consumo directo o a elaboración ulterior.</p> <p>2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>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</p> <p>2.1.2 <i>Postre de leche.</i> Es el producto definido en 2.1.1 al que se le ha adicionado sustancias amiláceas.</p> <p>3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</p> <p>3.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud pública.</p> <p>3.2 La leche destinada a la elaboración del dulce de leche debe cumplir con la NTE INEN 9.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>4. REQUISITOS</p> <p>4.1 Requisitos específicos</p> <p>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".</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES. Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, dulce de leche, requisitos.</p>	

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

REQUISITOS	MÉTODOS DE ENSAYO		
	Min %	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

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. 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>Rotulado 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 5. Norma Técnica Ecuatoriana: Determinación de la acidez titulable

CDU: 637.127.6		AL 03.01-303
Norma Técnica Ecuatoriana	LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE	INEN 13 Primera Revisión
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción</p>	<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez titulable de la leche.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los siguientes tipos de leche:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Leche fresca. b) Leche homogenizada (pasteurizada o esterilizada). c) Leche descremada o semidescremada. <p>3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Acidez titulable de la leche. Es la acidez de la leche, expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados.</p> <p>3.2 Otros términos relacionados con esta norma se definen en la Norma INEN 3.</p> <p>4. RESUMEN</p> <p>4.1 Se titula la acidez con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador.</p> <p>5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.</p> <p>5.2 Matraz Erlenmeyer de 100 cm³.</p> <p>5.3 Matraz aforado de 500 cm³.</p> <p>5.4 Bureta de 25 cm³, con divisiones de 0,05 cm³ o de 0,1 cm³.</p> <p>5.5 Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a 103° ± 2°C.</p> <p>5.6 Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado</p>	
	(Continúa)	

6. REACTIVOS

- 6.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio**, debidamente estandarizada.
- 6.2 Solución indicadora de fenolftaleína.** Disolver 0,5 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico de 95 - 96 % (V/V).
- 6.3 Agua destilada**, exenta de CO₂ y fría.

7. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 7.1** Llevar la muestra a una temperatura aproximada de 20°C y mezclarla mediante agitación suave hasta que esté homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación.
- 7.2** Si se forman grumos de crema y éstos no se dispersan, calentar la muestra en baño María hasta 35° - 40°C, mezclando cuidadosamente e incorporando cualquier partícula de crema adherida al recipiente; enfriar rápidamente hasta 18° - 20°C. Si quedan partículas blancas o grumos de grasa adheridos a las paredes del recipiente, la determinación no dará resultados exactos.

8. PROCEDIMIENTO

- 8.1** La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 8.2** Lavar cuidadosamente y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a 103° ± 2°C durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- 8.3** Invertir, lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 20 g de muestra.
- 8.4** Diluir el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y agregar 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína.
- 8.5** Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente (fácilmente perceptible si se compara con una muestra de leche diluida de acuerdo con lo indicado en 8.4) que desaparece lentamente.
- 8.6** Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.
- 8.7** Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm³.

(Continua)

8. CALCULOS

9.1 La acidez titulable de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente (ver nota 1).

$$A = 0,090 \frac{V \times N}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

A = acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico (ver Anexo A).

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

m₁ = masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.

9.2 El porcentaje de acidez titulable debe calcularse con aproximación a milésimas.

10. ERRORES DE MÉTODO

10.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,005%, en caso contrario, debe repetirse la determinación.

11. INFORME DE RESULTADOS

11.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

11.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

11.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

NOTA 1: El factor 0,090 de la ecuación de cálculo es exacto

(Continúa)

ANEXO A

EXPRESIÓN DE LA ACIDEZ EN OTRAS UNIDADES

A.1 Si se desea calcular la acidez titulable de la leche en gramos de ácido láctico por cada 1 000 cm³ de leche (g/1 000 cm³) deberá aplicarse la siguiente ecuación:

$$\text{Acidez en g/1 000 cm}^3 = 10 \cdot A \cdot d$$

Donde:

d = densidad relativa de la leche.

A = acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico.

A₂ = si se desea calcular la acidez titulable de la leche en grados Dornic (0,1 g/1 000 cm³), debe dividirse para 10 la acidez titulable expresada en g/1 000 cm³ (ver A.1).

(Continua)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 3 *Leche y productos lácteos. Definiciones.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Francesa NF V 04-206. *Lait. Détermination de L' acideté titrable.* Association Francaise de Normalization AFNOR. Paris, 1970.

Propuesta de Norma Centroamericana ICAITI 34 046 h9. *Leche y productos lácteos. Métodos de ensayo y análisis. Determinación de la acidez titulable.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI. Guatemala, 1969.

Anexo 6. Determinación pH según Instituto Adolfo Lutz

017/IV Determinação do pH

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam às soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como às soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH.

Material

Béqueres de 50 e 150 mL, proveta de 100 mL, pHmetro, balança analítica, espátula de metal e agitador magnético.

Reagentes

Soluções-tampão de pH 4, 7 e 10

Procedimento – Pese 10 g da amostra em um béquer e dilua com auxílio de 100 mL de água. Agite o conteúdo até que as partículas, caso hajam, fiquem uniformemente suspensas.

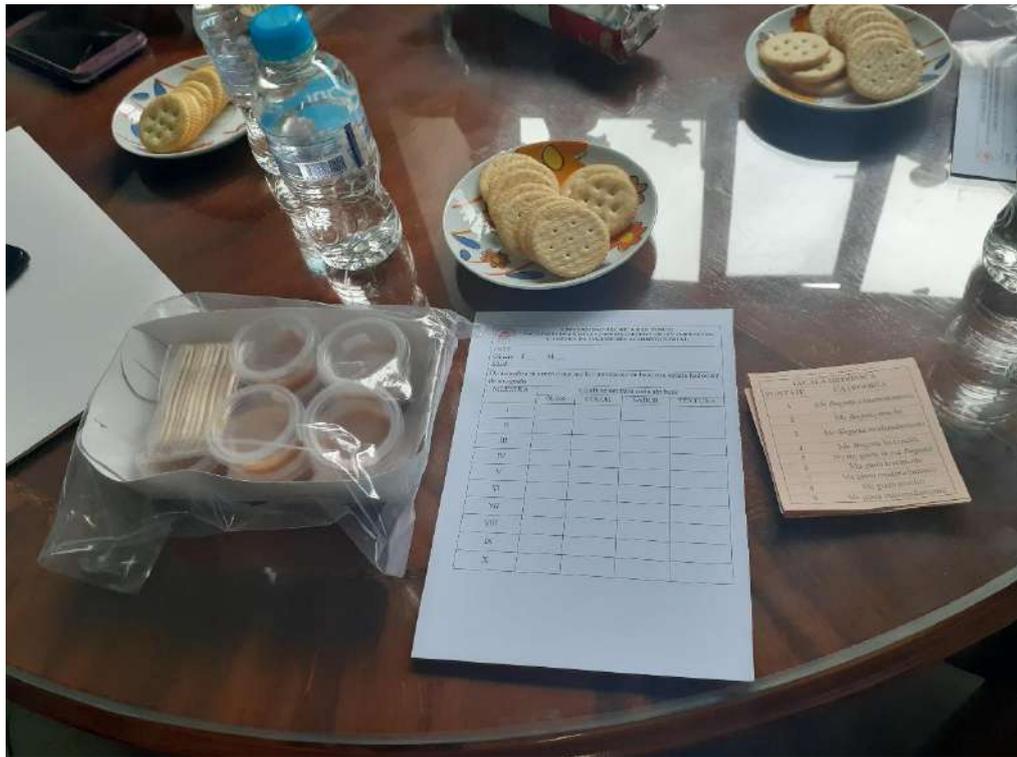
Determine o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

Nota: no caso de amostras líquidas, determine o pH diretamente.

Referência bibliográfica

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

Anexo 7. Presentación de materiales para la aceptabilidad del producto



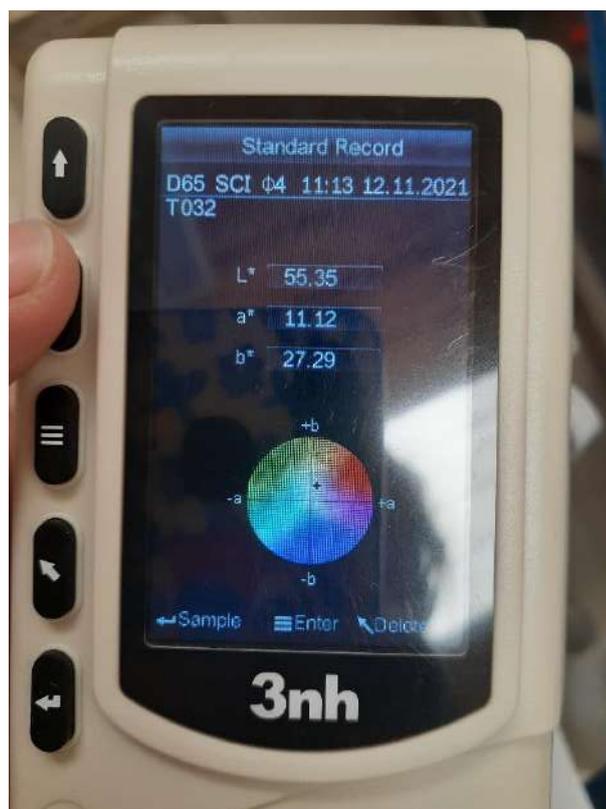
Anexo 8. Evaluación de la aceptabilidad del producto día 1



Anexo 9. Evaluación de la aceptabilidad del producto día 2



Anexo 10. Resultados medición de color



Anexo 11. Guía para elaboración de Manjar de Leche

MATERIALES Y EQUIPOS	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	DIAGRAMA DE PROCESO
<p>Leche entera UHT</p> <p>Crema de leche</p> <p>Bicarbonato de sodio</p> <p>Azúcar</p> <p>Paila o cacerola de acero inoxidable</p> <p>Paleta de madera</p> <p>Envases de vidrio o de plástico 250 ml</p>	<p>Recepción de la materia prima: Se emplea la cantidad de 3 litros de leche entera UHT, con el fin de reducir el proceso de pasteurización y cumplir con la normativa INEN 700 para manjar de leche.</p> <p>Medición de pH: Tomando una muestra de 100 ml se mide con el potenciómetro y una vez estabilizado la medida, se emplea la siguiente ecuación</p> $y = 5.81 x^2 - 80.02 x + 276.70$ <p><i>Donde: y = cantidad de bicarbonato de sodio necesaria; x = pH inicial</i></p> <p>Neutralizado: Añadir la cantidad calculada de bicarbonato de sodio y disolverlo bien, llevar los litros de leche a cocción.</p> <p>Calentamiento I: Una vez alcanzado los 40 °C se adiciona 60 ml de crema de leche. Se bate suavemente hasta que se integre totalmente.</p> <p>Calentamiento II: Seguidamente a los 50 °C, se adiciona 0.90 kg de azúcar manteniendo una agitación constante hasta su total disolución.</p> <p>Concentración: Se realiza en constante movimiento hasta alcanzar entre 70 a 75 °Brix, medidos con el refractómetro. Cuando la mezcla comienza a tener una consistencia pastosa se realiza continuas mediciones hasta alcanzar los °Brix deseados. En caso de contar con un refractómetro se puede hacer la prueba empírica del punteo, que consiste en enfriar una pequeña cantidad del manjar sobre una superficie hasta comprobar que ya tiene la consistencia pastosa y muy fluida.</p> <p>Batido/enfriamiento: Alcanzados los °Brix deseados se detiene la concentración y con la paleta se agita hasta alcanzar los 70 °C, esto evita la formación de cristales durante el almacenamiento.</p> <p>Envasado: El manjar de leche se envasa inmediatamente después del batido y enfriamiento, la temperatura no debe ser inferior a los 70 °C y se procede al sellado inmediato.</p>	<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> RECP[RECEPCIÓN DE LA M.P.] RECP --> MED[MEDICIÓN DE pH] MED --> NEUT[NEUTRALIZACIÓN] NEUT --> CAL1[CALENTAMIENTO I (A los 40 °C)] CAL1 --> CAL2[CALENTAMIENTO II (A los 50 °C)] CAL2 --> CON[CONCENTRACIÓN (Hasta 70 - 75 °Brix)] CON --> BAT[BATIDO/ ENFRIAMIENTO (Hasta los 70°C)] BAT --> ENV[ENVASADO] ENV --> FIN([FIN]) L1[/3 Litros de leche UHT/] --> RECP L2[/bicarbonato de sodio/] --> NEUT L3[/60 ml de crema de leche/] --> CAL1 L4[/0.9 kg de azúcar/] --> CAL2 L5[/Recipientes de vidrio o plástico de 250 gramos/] --> ENV CAL1 --> V1[Vapor de agua] CON --> V2[Vapor de agua] </pre>