

Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche

**Emely Cristina López Barrera
Mario Francisco Vaquero Peraza**

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Emely Cristina López Barrera
Mario Francisco Vaquero Peraza

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche

Presentado por:

Emely Cristina López Barrera
Mario Francisco Vaquero Peraza

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche

Emely Cristina López Barrera y Mario Francisco Vaquero Peraza

Resumen. El dulce de leche es un producto que se obtiene al concentrar los sólidos de la leche mediante la aplicación de calor y adición de azúcar, hasta alcanzar una concentración de 70% p/p de sólidos totales. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar las propiedades físico-químicas y evaluar sensorialmente 6 formulaciones de dulce de leche, identificar la fórmula más preferida por el mercado local y determinar los costos variables de producción para la elaboración de cada dulce de leche. Para ello se utilizó un diseño experimental DCA con 6 tratamientos, 2 medidas repetidas en el tiempo (día 1 y 30) y 3 repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales. Se efectuaron conteos microbiológicos, análisis físico-químicos (color, viscosidad, grasa, a_w , ATECAL, sólidos solubles totales) y análisis sensorial con 25 panelistas por repetición, evaluando apariencia, aroma, viscosidad, dulzura, sabor y aceptación general. Finalmente se realizó un análisis de preferencia con 150 personas entre los 2 mejores dulces de leche más el control. El tratamiento más aceptado fue el dulce de leche con 40% de leche, 25% crema, 25% azúcar y 10% LDP. El conteo de Coliformes Totales en todos los tratamientos fue menor al límite permisible por el RTCA (2009). No se reportaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo para características físico-químicas y microbiológicas ($P < 0.05$). Si existieron diferencias en el tiempo para la viscosidad y aceptación general sensorial ($P > 0.05$).

Palabras clave: Acidez, azúcar reductor, Maillard, pseudoplasticidad, sólidos totales.

Abstract. Dulce de Leche is a dairy product obtained by the concentration of milk solids by adding heat and sugar, to finally obtain a total soluble solids concentration of 70% w/w. The objectives of this study were to characterize physicochemical properties and to evaluate sensorial acceptance of 6 formulations, identify the most preferred sample by local market and finally determine the variable costs for producing each formulation. A Complete Randomized Design with 6 treatments, 2 repeated measures over time (day 1 and 30) and 3 replications, for a total of 36 experimental units was used. The study comprised microbiological, physicochemical (color, viscosity, total fat, a_w , titratable acidity expressed as lactic acid and total soluble solids) and sensorial analysis with 25 panelists by replicate, evaluating appearance, aroma, viscosity, sweetness, flavor and general acceptance. Finally a preference analysis was realized with 150 panelists with the 2 best treatments (obtained with the general acceptance test) and the control treatment. The most accepted treatment was the 40% milk, 25% raw cream, 25% sugar and 10% nonfat dry milk. Total Coliforms counting in all treatments was lower than the permissible limits by the RTCA 2009. No significant statistical differences over time were found for physicochemical and microbiological characteristics ($P < 0.05$). Statistical differences over time were found only for sensorial viscosity and general acceptance ($P > 0.05$).

Key words: Acidity, Maillard, pseudoplasticity, reducing sugar, total solids.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES	27
5 RECOMENDACIONES	28
6 LITERATURA CITADA.....	29
7 ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Formulación de tratamientos	3
2. Diseño Experimental.	7
3. Efecto de los tratamientos y tiempo en el conteo de Coliformes totales [¥]	8
4. Efecto en los tratamientos y tiempo en el porcentaje de grasa.	9
5. Efecto en los tratamientos y tiempo en la actividad de agua.	10
6. Comparación de actividad de agua entre dos estudios.	11
7. Efecto en los tratamientos y tiempo en el contenido de sólidos totales.	11
8. Efecto en los tratamientos y tiempo de los valores de L*a*b*.	13
9. Efecto en los tratamientos y tiempo en el ATECAL del dulce de leche.	14
10. Correlaciones entre variables físico-químicas para tratamiento 1, 2 y 3.	17
11. Correlaciones entre variables físico-químicas para tratamiento 4, 5 y 6.	17
12. Efecto de los ingredientes utilizados en las variables físico-químicas.	18
13. Medias obtenidas para apariencia en prueba de aceptación general.	19
14. Medias obtenidas en aroma para la prueba de aceptación general.	19
15. Medias obtenidas de viscosidad en prueba de aceptación general.	20
16. Medias obtenidas de dulzura en prueba de aceptación general.	21
17. Medias obtenidas para sabor en prueba de aceptación general.	21
18. Medias obtenidas para aceptación general en análisis sensorial.	22
19. Correlación entre variables sensoriales	23
20. Correlación entre variables sensoriales e ingredientes utilizados [¥]	24
21. Resultados análisis de preferencia.	25
22. Costos variables para la elaboración de 1kg de dulce de leche.	25
23. Costos variables para la elaboración de 1kg de dulce de leche.	26

Figura	Página
1. Flujo de proceso para elaboración de Dulce de Leche.	4
2. Diagrama de escalas de color (L*a*b)	12
3. Reograma de seis formulaciones al día 1 (almacenamiento 4°C).	15
4. Viscosidad (Pa*s) al día 1 y 30	16
5. Resultado de análisis de aceptación general (medias acumuladas).....	23

Anexo	Página
1. Boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación general.....	32
2. Boleta de análisis sensorial preferencial.....	33

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por dulce de leche, al producto obtenido por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche entera o reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico y adicionado de sacarosa u otros monosacáridos, más otras sustancias alimenticias opcionales, hasta alcanzar una concentración de 70% (p/p) de sólidos totales (Martinez *et al.* 1990).

El dulce de leche puede contener opcionalmente crema de leche y monosacáridos que sustituyan a la sacarosa en un máximo del 40 % p/p, almidón o almíbares modificados en una proporción no superior a 0.5 g/100 ml. de leche, también puede contener cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutas secas, cereales y/u otros productos alimenticios, ya sea solos o en mezclas en una proporción entre el 5 y el 30 % p/p del producto final (Zunino 1998).

Durante el proceso de evaporación de dulce de leche se propicia una reacción particular de empardeamiento no enzimático, producida por el calor (Morton *et al.* 2003), que conduce a un color café y sabor característico del producto, conocida como reacción de Maillard. Ésta se ve acelerada por condiciones de alta temperatura, alcalinidad (pH =10 óptimamente), presencia de azúcares reductores y en algunos casos de catalizadores y almacenamiento prolongado. En este caso particular la lactosa cumple la función de azúcar reductor (Barreiro y Sandoval 2006; Bratchell 1992). La reacción de Maillard se vuelve la reacción principal de las proteínas de la leche durante la manufactura del dulce de leche (Malec *et al.* 1999).

Las dos bases de dulce de leche son las proteínas y los carbohidratos. El tipo y cantidad de azúcares agregados afectan fuertemente las características del producto final. El proceso de elaboración conlleva aproximadamente de dos a tres horas hasta que el dulce de leche alcance una concentración de sólidos de 70° Brix (Ranalli *et al.* 2011). La mezcla de azúcares, grasa y proteína determina el comportamiento reológico de dulce de leche, por tanto al ser un sistema disperso y para el presente estudio con diferentes formulaciones, se comporta de distintas maneras.

La textura de este producto varía de acuerdo a la formulación, dependiendo del uso que el consumidor quiera darle. Así pues es importante que se evalúe su aceptación general basada en diferentes formulaciones de los principales ingredientes de dulce de leche, con el fin de poder estandarizar los procesos de elaboración de acuerdo a las necesidades del cliente.

El objetivo del presente estudio fue analizar los cambios en las propiedades físico-químicas y sensoriales de seis tipos de dulce de leche, basados en diferentes formulaciones de sus ingredientes principales, lo cual optimizaría la estandarización y control de calidad de procesos (McEwan 1996).

Para realizar la caracterización físico-química y sensorial de dulce de leche, es necesario evaluar las muestras en términos de actividad de agua, color, viscosidad, dulzura, apariencia, sabor, olor, aceptación general y no menos importante parámetros microbiológicos. El crecimiento de microorganismos xerófilos y mesófilos se considera una de las mayores causas de deterioro en el dulce de leche. Actividad de agua menor a 0.85 y condiciones higiénicas deficientes propician su desarrollo (Char *et al.* 2006). Para el estudio realizado se evaluaron seis muestras de dulce de leche con Sorbato de potasio a 1000 ppm, en dos períodos de tiempo (al día 1 y día 30), con el fin de detectar algún cambio microbiológico en el período de tiempo descrito.

El dulce de leche es un producto ampliamente conocido a nivel latinoamericano, sin embargo el consumidor le da diferentes usos de acuerdo al propósito de consumo. Los dulces de leche con mayor concentración de sólidos se utilizan para confitería, así como aquellos que tiene menor concentración de sólidos son mayormente utilizados como jaleas (Ranalli 2012). Es de vital relevancia la caracterización de éste producto, ya que conociendo sus propiedades se puede predecir su comportamiento a nivel industrial, por tanto se pretende que la información brindada conlleve a la optimización de maquinaria y recursos para su elaboración.

Objetivos del estudio

- Caracterizar de las propiedades físico-químicas de seis formulaciones de dulce de leche.
- Evaluar las propiedades sensoriales de seis formulaciones de dulce de leche.
- Determinar el efecto del tiempo en las propiedades físico-químicas y sensoriales de seis formulaciones de dulce de leche.
- Establecer costos variables de producción de las seis formulaciones de dulce de leche

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se efectuó de Junio a Septiembre del año 2013 en la Planta de Lácteos de Zamorano, donde se recolectaron los ingredientes para la elaboración del producto. El dulce de leche se elaboró en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), para posteriormente hacer los análisis físicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). Las evaluaciones sensoriales del dulce de leche se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de Zamorano (LASAZ). Todos los sitios descritos se encuentran en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana, departamento de Francisco Morazán, 32 km al este de Tegucigalpa, Honduras, Zamorano.

Materiales y equipo: Los dulces de leche fueron elaborados a partir de leche fresca sin procesar, con menos de 15 horas de ordeño y mantenida a 4 °C, proveniente de las razas Holstein y Jersey, alimentadas con pasto en invierno y estabuladas en verano. La leche bovina se obtuvo de diferentes hatos incluyendo el de la Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yeguaré, Honduras y alrededores. Se comprobó la calidad de la misma al momento de recibo en la planta de lácteos Zamorano; evaluando acidez, grasa, presencia de antibióticos y bacterias patógenas. Además se utilizó crema cruda al 45% de grasa, con no más de 12 horas de centrifugado, leche descremada en polvo al 0.5% de grasa (LDP), sacarosa y 0.1% de sorbato de potasio para la inhibición del crecimiento de mohos y levaduras.

Procedimiento. Los dulces de leche elaborados contenían los mismos ingredientes, con diferentes proporciones en seis formulaciones (cuadro 1):

Cuadro 1. Formulación de tratamientos

	Leche 3.6% grasa	Crema 45% grasa	Azúcar	LDP
30L-30C-30A	30	30	30	10
40L-25C-25A	40	25	25	10
25L-40C-25A	25	40	25	10
25L-25C-40A	25	25	40	10
50L-20C-20A	50	20	20	10
20L-50C-20A	20	50	20	10

*Todas las formulaciones llevan un porcentaje de 0.5% de Sorbato de potasio. LDP no es fuente de variación, más sí forma parte de la formulación.

*L= Leche C= Crema A= Azúcar LDP= Leche Descremada en Polvo

Para la elaboración del dulce de leche se utilizó leche entera al 3.6% de grasa (estandarizada) y crema cruda al 45% de grasa, ambas pre-enfriadas a 4°C. Los seis tratamientos de dulce de leche fueron elaborados en recipientes de acero inoxidable (marca Tramontina®).

Para la mezcla de ingredientes se colocó primero la crema cruda con leche entera, y se precalentó hasta llegar a 30°C, una temperatura óptima para el dilatamiento de glóbulos de grasa y dispersión homogénea de los mismos. A continuación se añadió paulatinamente la pre-mezcla de azúcar con leche descremada en polvo, y se fue agregando en el recipiente con leche y crema hasta verter todo el contenido y diluir las partículas.

Posteriormente al llegar a 69° Brix se agregó una dilución pre-elaborada de sorbato de potasio en agua para prevenir el crecimiento de mohos y levaduras. La mezcla de los cuatro ingredientes se mantuvo a una temperatura constante de 70° C hasta alcanzar 70° Brix, que de acuerdo a Martínez *et al.* 1990; Código alimentario Argentino y Anexo Mercosur 1996, es la concentración óptima para llamar al producto “Dulce de Leche”. Después de ello se enfrió el dulce de leche e inmediatamente fue colocado en recipientes de polipropileno de 1.7 litros para almacenamiento a 4°C (Figura 1).

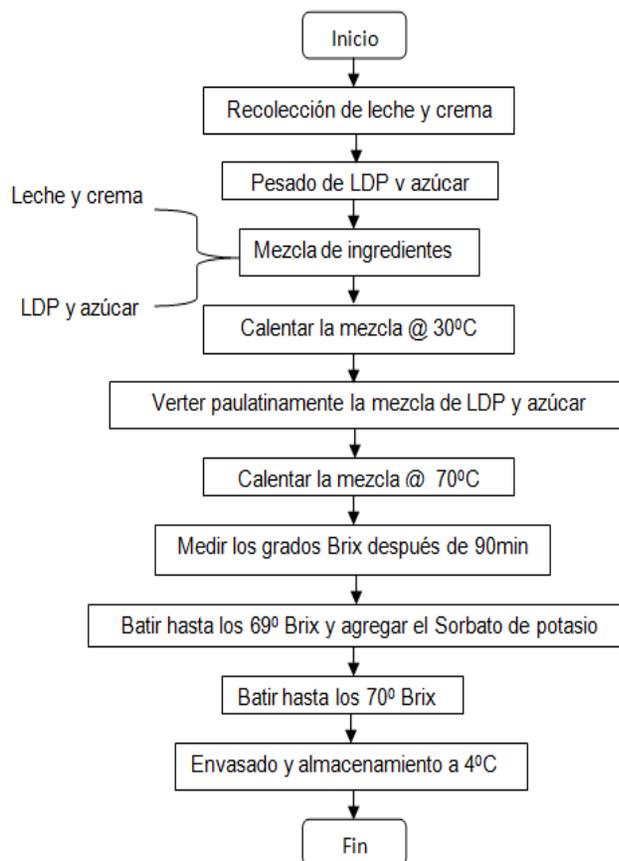


Figura 1. Flujo de proceso para elaboración de Dulce de Leche.

Análisis microbiológico. El análisis microbiológico se llevó a cabo en cada uno de los seis dulces de leche (Día 1 y 30 x 3 repeticiones) en medio Violeta Rojo Bilis Agar (VRBA), tomando 1 gr de cada uno de los dulce de leche y diluyéndolos homogéneamente en 9 ml de agua Peptonada. De cada una de las diluciones se tomó 1ml y se colocó en el plato Petri, para finalmente verter el medio VRBA. En la etapa final se esperó la gelificación de la siembra para posteriormente incubar a 45⁰C por 24 horas. Transcurridas las 24 horas se efectuó el conteo microbiológico de Coliformes Totales.

Análisis físico-químicos

Todos los análisis de dulce de leche fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) a los días 1 y 30 post-elaboración de dulce de leche almacenado a 4 °C.

Grasa. Las muestras del dulce de leche fueron evaluadas por el método Babcock, se tomó una muestra (9 g) de cada uno de los tratamientos de cada repetición. Se colocaron 9g de dulce de leche en un butirómetro de escala 0 – 50%, seguidamente se agregaron 10ml de agua destilada a 70⁰C. Posteriormente se añadieron 10 ml de ácido sulfúrico a la mezcla y se colocó en el agitador por 1 min. A partir de ello se colocaron las muestras en la centrifuga por 5 min. Seguidamente se agregó agua destilada a 60⁰C hasta el cuello del butirómetro y se volvió a colocar a la centrifuga por 2 min. Transcurridos los 2 min se adicionó agua destilada a 60⁰C hasta el nivel de 50 marcado en el butirómetro y por último se colocó en la centrifuga por 1 min. Después de ello se procedió a realizar la lectura de grasa del dulce de leche.

Actividad de agua (a_w). Las muestras (10 g) de dulce de leche fueron evaluadas en el Aqualab (modelo Series 3 TE y serie 0101875), a una temperatura promedio de 25±0.18 °C al día 1 y 30 post-elaboración. Se evaluaron los seis tratamientos colocando la cantidad suficiente de muestra en un recipiente de cuarzo para cubrir toda la base.

Sólidos solubles totales. La concentración de sólidos totales se midió utilizando refractómetro (Pocket refractometer, ATAGO®), a 4°C al día 1 y 30 post-elaboración.

Color. El dulce de leche se evaluó en el Colorflex Hunter L*a*b* (modelo 45/0, Reston, VA. USA) a una temperatura promedio de 24.03 ±1.73 °C. Se hicieron tres mediciones de cada uno de los tratamientos para las tres repeticiones, y se evaluaron al día 1 y al 30.

El colorímetro realiza su medición utilizando la escala L a b (“L” representa luminosidad, valor de cero equivale a negro y 100 equivale a blanco, en escala “a”, valores negativos equivalen a verde y positivos a rojo, por último “b” donde valores negativos equivalen a azul y positivos a amarillo. Cada muestra se evaluó con un blanco de (L=92.95 a=-1.24 b=1).

ATECAL. De acuerdo al método de la AOAC 920.124. Significa Acidez Titulable expresada como Ácido Láctico. Para esta prueba se utilizó hidróxido de sodio para cuantificar y fenolftaleína para fijar el color en la titulación.

Viscosidad. Las muestras (100 g) fueron evaluadas con el Viscosímetro Brookfield (Brookfield Engineering Laboratories Inc. Modelo; RVDV II+. Middleboro, MA. USA), a 24.03 ± 1.73 °C. El análisis consistió en una prueba oscilatoria donde se cambió gradual y ascendentemente la tasa de cizalla (RPM).

La velocidad fue aumentando en 1 unidad hasta alcanzar 5 RPM. Los resultados se registraron en centipoise para ser posteriormente convertidos a Pa*s. Se analizó como se comportó la viscosidad de cada muestra a través del tiempo y de acuerdo al cambio de velocidad de cizalla (RPM).

Análisis sensorial

Pruebas de aceptación general. Se realizaron pruebas de aceptación general a 25 panelistas por cada repetición, en dos sesiones de tres muestras cada una (con el fin de no saturar al panelista con exceso de dulce en el paladar u obtener un sesgo en las respuestas de estos). Cada panelista evaluó seis criterios del producto (apariencia, aroma, viscosidad, dulzura, sabor y aceptación general) en una escala hedónica del 1 al 9, donde 1 correspondía a “me disgusta extremadamente” y 9 a “me gusta extremadamente”. En cada repetición se utilizaron 25 diferentes panelistas (un total de 75 personas), las evaluaciones al día 1 y 30 entre repetición fueron realizadas por los mismos 25 panelistas con el fin de que se detectaran cambios sensoriales a través del tiempo (Anexo 1).

Análisis sensorial de preferencia. Después de evaluar cada uno de los seis dulces de leche en tres repeticiones por un total de 75 personas, se obtuvieron los mejores dos tratamientos y se compararon con el tratamiento 1 (Control = CTRL), con el fin de evaluar la preferencia de los tres dulces de leche en 150 panelistas no entrenados. El estudio final se realizó en el puesto de ventas Zamorano, donde existe bastante afluencia de personas y estudiantes.

Análisis estadístico. Se evaluaron seis tipos de dulce de leche con los mismos ingredientes a diferentes concentraciones. El diseño experimental utilizado fue Diseño Completo al Azar (DCA) con dos medidas repetidas en el tiempo (Día 1 y 30). Se efectuaron tres repeticiones por tratamiento, para un total de 36 unidades experimentales, con una separación de medias TUKEY. Todos los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SAS® versión 9.3 ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Diseño Experimental.

Tratamiento	REPETICIÓN					
	1		2		3	
	TIEMPO					
	Día 1	Día 30	Día 1	Día 30	Día 1	Día 30
1	30L-30C-30A		30L-30C-30A		30L-30C-30A	
2	40L-25C-25A		40L-25C-25A		40L-25C-25A	
3	25L-40C-25A		25L-40C-25A		25L-40C-25A	
4	25L-25C-40A		25L-25C-40A		25L-25C-40A	
5	50L-20C-20A		50L-20C-20A		50L-20C-20A	
6	20L-50C-20A		20L-50C-20A		20L-50C-20A	

*L= Leche C= Crema A= Azúcar

Análisis Económico

Se realizó un análisis de los costos variables de materia prima, para la elaboración de cada tratamiento de dulce de leche a nivel de laboratorio.

Cabe recalcar que todos los ingredientes e insumos utilizados en este estudio provienen de la planta de lácteos Zamorano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis microbiológico. De acuerdo a los resultados obtenidos, el conteo de Coliformes Totales en medio VRBA (Violet Red Bilis Agar), con 24 horas de incubación, a 45°C para el día 1 y 30 fue <10 UFC/g, cumpliendo con los límites establecidos por el RTCA 2009 (<10UFC/g).

Al día 30 no se detectaron colonias de ningún microorganismo existente, lo cual concuerda con el estudio realizado por Char *et al.* 2006, quienes evaluaron cinco niveles de sorbato de potasio incluyendo 1000 ppm, y actividades de agua entre 0.80 y 0.85, muy similares a las del presente estudio, obteniendo muy buenos resultados (cero presencia de microorganismos) hasta antes del día 39 poselaboración. De igual manera Andrade *et al.* 2009, concluyeron que el dulce de leche mantenía condiciones microbiológicas estables del día 0 al día 30, lo que demuestra las buenas condiciones higiénicas y co-sanitarias de elaboración (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos y tiempo en el conteo de Coliformes totales[¥].

Tratamientos	Tiempo	
	Día 1	Día 30
1 30L-30C-30 ^a	<10	<10
2 40L-25C-25 ^a	<10	<10
3 25L-40C-25 ^a	<10	<10
4 25L-25C-40 ^a	<10	<10
5 50L-20C-20 ^a	<10	<10
6 20L-50C-20 ^a	<10	<10

*L= Leche C= Crema A= Azúcar

[¥]Conteo reportado en UFC/g

* Límite permitido <10UFC/g (RTCA)

Análisis físico-químico

Grasa. El contenido de grasa de las seis muestras de dulce de leche se registró para el día 1 y 30 poselaboración del producto, obteniendo los resultados expuestos en el cuadro 4. Se puede observar que el tratamiento 6 (20L-50C-20A) con 50% crema cruda, obtuvo el mayor porcentaje de grasa para ambos días, seguido por el tratamiento 3 (25L-40CR-25A) con 40% crema cruda.

La formulación es un elemento que afecta el contenido de grasa del dulce de leche ($P<0.05$), los tratamientos fueron significativamente diferentes entre ellos. No se registraron diferencias estadísticas significativas entre el día 1 y 30 (Cuadro 4).

Existe una relación directamente proporcional entre el contenido de grasa del dulce de leche y el porcentaje de crema cruda de la formulación en el tratamiento ($P<0.05$, $|r|=0.9787$). Esto se debe a que la crema es el ingrediente con mayor proporción de grasa en la mezcla (45% p/p). Sustituir el contenido de crema por leche en la mezcla reduce paulatinamente la grasa total del dulce de leche ($P<0.05$, $|r|_{\text{leche}} = -0.7763$).

Cuadro 4. Efecto en los tratamientos y tiempo en el porcentaje de grasa.

TRT	Tiempo(NS) ²	
	DIA 1	DIA 30
	Media (%) ± D.E. ¹	Media (%) ± D.E. ¹
30L-30C-30A	20.33 ± 2.89c	21.67 ± 0.57c
40L-25C-25A	15.33 ± 0.58d	15.33 ± 1.15de
25L-40C-25A	25.00 ± 1.00b	26.00 ± 1.00b
25L-25C-40A	16.00 ± 1.00d	16.33 ± 0.58d
50L-20C-20A	13.00 ± 1.00d	13.33 ± 1.53e
20L-50C-20A	36.67 ± 1.15a	37.33 ± 0.58a
Coefficiente de Variación (%)	5.98	3.58

* L= Leche C= Crema A= Azúcar

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

1. D.E.=Desviación estándar.

2. NS= No significativo en el tiempo

Actividad de agua (a_w). La actividad de agua para las seis fórmulas de dulce de leche se refleja en el cuadro 5, donde es posible apreciar que no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni tiempo ($P>0.05$). Durante los primeros treinta días de almacenamiento a 4°C no se registraron cambios en actividad de agua, el promedio de los datos fue 0.87 ± 0.02 , lo cual se relaciona con los datos obtenidos por Castañeda *et al.* 2004, donde se realizó una caracterización de ocho tipos de dulce de leche argentino con diferentes formulaciones.

En el estudio se obtuvieron datos de actividad de agua con promedio de 0.86 ± 0.04 , de igual manera Ferramondo *et al.* 1984 evaluó el dulce de leche hecho en casa con el de fábrica, obteniendo actividades de agua de 0.812-0.847 y 0.802-0.831 respectivamente. Según estudios previos, la actividad de agua tiene una relación directa con el contenido de sólidos solubles del producto (Ferramondo *et al.* 1984).

Cuadro 5. Efecto en los tratamientos y tiempo en la actividad de agua.

Tratamiento	Tiempo(NS) ²	
	Día 1	Día 30
	Media \pm D.E. ¹	Media \pm D.E. ¹
30L-30C-30 ^a	0.869 \pm 0.03 a	0.875 \pm 0.03 a
40L-25C-25A	0.877 \pm 0.02 a	0.861 \pm 0.01 a
25L-40C-25A	0.877 \pm 0.02 a	0.868 \pm 0.02 a
25L-25C-40A	0.860 \pm 0.01 a	0.867 \pm 0.01 a
50L-20C-20A	0.880 \pm 0.04 a	0.886 \pm 0.04 a
20L-50C-20 ^a	0.884 \pm 0.03 a	0.879 \pm 0.02 a
Coefficiente de Variación (%)	2.97	3.21

*L= Leche C= Crema A= Azúcar

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

1. D.E.= Desviación estándar

2. (NS)= No significativo en el tiempo

La ecuación que explica la relación entre el contenido de sólidos totales y actividad de agua es la siguiente:

$$A_w = 0.97 - 0.05(x)$$

x = Contenido de sólidos totales

(Modelo de Ferramondo *et al.* 1984)

Los valores de actividad de agua aplicando el modelo de Ferramondo *et al.* (1984) difieren de los obtenidos por esta investigación, con un promedio de desviación estándar entre ambas actividades de agua de 0.031, sin correlación estadística significativa. Sin embargo se pueden comparar los resultados del presente estudio con los obtenidos por Castañeda *et al.* (2004), donde el máximo valor de a_w registrado para dulce de leche fue de 0.88, y el promedio de sólidos totales fue de 70.59° Brix.

Cuadro 6. Comparación de actividad de agua entre dos estudios.

Tratamiento	Día 1		Día 30	
	Ferramondo	López Vaquero	Ferramondo	López Vaquero
30L-30C-30A	0.936315	0.869	0.936165	0.875
40L-25C-25A	0.936335	0.877	0.936265	0.861
25L-40C-25A	0.935165	0.877	0.935100	0.868
25L-25C-40A	0.935250	0.860	0.935400	0.867
50L-20C-20A	0.934365	0.880	0.933935	0.886
20L-50C-20A	0.936515	0.884	0.936850	0.879
Valor r	0.10194		-0.36581	
Valor P	0.8476		0.4758	

Sólidos totales (° Brix). De acuerdo a los resultados descritos en el cuadro 7 no hubieron diferencias significativas entre el contenido de sólidos totales de cada una de las seis muestras de dulce de leche ($P>0.05$). Ambas mediciones se realizaron con muestras pre-refrigeradas a 4°C, hubo una leve variación de ° Brix para el día 30, sin diferencia estadística significativa entre el día 1 y 30.

Previos estudios demuestran la existencia de modelos lineales que explican la relación entre la actividad de agua y la concentración molar de azúcares (sucrosa, lactosa y glucosa). Según Ferramondo *et al.* 1984, aplicando su modelo al presente estudio (efectuado bajo condiciones similares), se demuestra que no existe correlación estadísticamente significativa entre la actividad de agua del modelo y la obtenida por el presente estudio ($P>0.05$).

Cuadro 7. Efecto en los tratamientos y tiempo en el contenido de sólidos totales.

Tratamiento	Tiempo(NS) ²	
	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
30L-30C-30A	67.37 ± 2.57 a	67.67 ± 3.20 ab
40L-25C-25A	67.33 ± 2.46 a	67.47 ± 2.91 ab
25L-40C-25A	69.67 ± 0.58 a	69.80 ± 1.31 ab
25L-25C-40A	69.50 ± 1.41 a	69.20 ± 0.98 ab
50L-20C-20A	71.27 ± 1.99 a	72.13 ± 2.40 a
20L-50C-20A	66.97 ± 0.15 a	66.30 ± 1.35 b
Coefficiente de Variación (%)	2.28	2.92

*L= Leche C= Crema A= Azúcar.

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes ($P<0.05$)

D.E.= Desviación estándar. NS= No significativo en el tiempo

Color. El cuadro 8 muestra que para los valores de L* no existieron diferencias significativas entre tratamientos y tiempo ($P>0.05$). Sin embargo si existieron diferencias entre tratamientos para los valores de a* y b* ($P<0.05$).

Se puede observar que para los valores de a^* , los tratamientos con mayor tono de rojo fueron T2 (40% leche, 25% crema, 25% azúcar), T6 (50% crema, 20% leche, 20% azúcar) y T5 (50% leche, 20% crema, 20% azúcar) con 7.65, 6.40 y 6.38 (en promedio) correspondientemente; el menor valor fue para el tratamiento 4 con 40% de azúcar obteniendo un $a^* = 3.04$. Los valores b^* reportaron que los tratamientos 3 y 6 con 40% y 50% de crema respectivamente, fueron los mayores valores de amarillo con 26.17 y 25.93, asimismo los tratamientos 2 (40% de leche) y 4 (40% de azúcar) obtuvieron los menores resultados en la misma escala con 23.23 y 23 respectivamente.

El tratamiento 4 con mayor contenido de azúcar (40%) fue el más diferente, obtuvo el valor de a^* más bajo y el segundo valor más bajo de b^* , lo cual se relaciona con su menor contenido de leche, lo que propició un poco menos la reacción de Maillard, debido a que no existía tanta presencia de azúcares reductores como en los demás tratamientos (mayor contenido de lactosa por porcentaje de leche).

Se obtuvieron valores promedio de $L^* = 63.03$ y 63.68 , $a^* = 5.25$ y 6.05 , $b^* = 23.92$ y 24.88 para el día 1 y 30 (respectivamente para todos los tratamientos). Los datos de L^* y a^* difieren mucho de los encontrados por Castañeda *et al.* 2004, donde se reportaron resultados de L^* y a^* para ocho tipos de dulce de leche con un promedio de $L^* = 33.5$, $a^* = 16.2$, sin embargo no se observan diferencias significativas para b^* , ya que se desplegaron valores de 29.8 en promedio en contraste 24.88 para el presente estudio. La figura 2 proporciona una visión más clara de la ubicación de los puntos de $L^*a^*b^*$ de los dulces de leche.

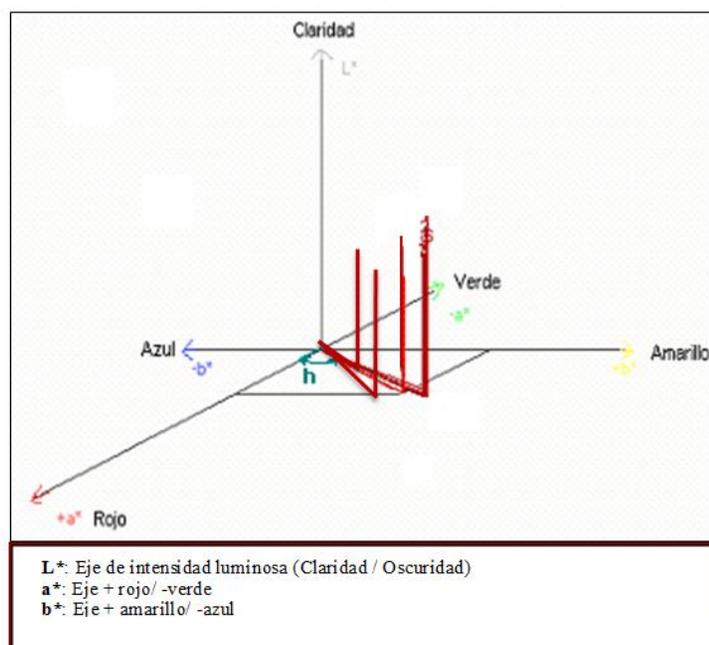


Figura 2. Diagrama de escalas de color ($L^*a^*b^*$)

Se puede observar que todos los dulces de leche se ubicaron en el cuadrante I (+,+). En combinación con las escalas de color rojo y amarillo, lo cual concuerda con los estudios Realizados por Castañeda *et al.* 2004, ya que los dulces de leche deben presentar una coloración café marrón de clara a oscura.

Cuadro 8. Efecto en los tratamientos y tiempo de los valores de L*a*b*.

Tratamiento	L*		a*		b*	
	Día 1	Día 30	Día 1	Día 30	Día 1	Día 30
	Media ± D.E. ¹ (NS) ²	Media ± D.E. ¹ (NS) ²	Media±D.E. ¹ (NS) ²	Media ± D.E. ¹ (NS) ²	Media ± D.E. ¹ (NS) ²	Media ± D.E. ¹ (NS) ²
30L-30C-30A	63.94 ± 5.36 a	64.11 ± 7.19 a	4.58 ± 2.32 ab	5.20 ± 2.79 a	23.62 ± 2.09 abc	24.63 ± 1.92 ab
40L-25C-25A	57.47 ± 11.56 a	58.69 ± 13.80 a	7.23 ± 3.09 a	8.07 ± 3.50 a	22.47 ± 2.92 c	23.98 ± 2.31 ab
25L-40C-25A	66.34 ± 7.76 a	66.62 ± 10.32 a	5.21 ± 2.81 ab	5.54 ± 3.14 a	25.94 ± 2.04 a	26.40 ± 1.65 a
25L-25C-40A	63.04 ± 6.29 a	63.77 ± 7.80 a	2.84 ± 2.34 b	3.53 ± 3.11 b	22.63 ± 1.32 c	23.37 ± 1.37 b
50L-20C-20A	63.19 ± 8.01 a	63.90 ± 10.23 a	5.84 ± 3.50 ab	6.92 ± 3.43 a	23.11 ± 0.68 bc	24.78 ± 0.90 ab
20L-50C-20A	64.20 ± 6.55 a	65.04 ± 9.57 a	5.78 ± 2.67 ab	7.01 ± 2.77 a	25.76 ± 1.47 ab	26.09 ± 1.27 a
Coefficiente de Variación (%)	6.08	6.33	0.81	0.76	3.98	3.44

*L= Leche C= Crema A= Azúcar

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

1. D.E.= Desviación estándar

2. (NS)= No significativo en el tiempo

Acidez titulable como ácido láctico. La acidez titulable como ácido láctico es un parámetro poco usual en las mediciones de dulce de leche. Los estudios consultados reportan un pH promedio de 5.97 (Castañeda *et al.* 2004), 5.6 y 6.3 (Ferramondo *et al.* 1984), 6.1 (Rovedo *et al.* 1990). No se observaron diferencias significativas de ATECAL al día 1 ($P>0.05$), de diferente manera para el día 30, donde sí se encontraron diferencias ($P<0.05$), siendo el tratamiento 5 (con 50% de leche) el más ácido, seguido por el tratamiento 2 (con 40% de leche).

No se encontraron diferencias significativas que demuestren la influencia del tiempo en los primeros 30 días de almacenamiento a 4°C, lo cual concuerda con los resultados encontrados por Andrade *et al.* 2009, quienes reportaron estabilidad de parámetros físico-químicos, organolépticos y microbiológicos de dulce de leche en los primeros 50 días.

Cuadro 9. Efecto en los tratamientos y tiempo en el ATECAL del dulce de leche.

Tratamiento	Tiempo	
	Día 1	Día 30
	Media \pm D.E. ¹ (NS) ²	Media \pm D.E. ¹ (NS) ²
30L-30C-30A	0.31 \pm 0.02 a	0.32 \pm 0.03 ab
40L-25C-25A	0.35 \pm 0.05 a	0.37 \pm 0.05 ab
25L-40C-25A	0.32 \pm 0.02 a	0.34 \pm 0.02 ab
25L-25C-40A	0.29 \pm 0.02 a	0.30 \pm 0.03 b
50L-20C-20A	0.38 \pm 0.03 a	0.38 \pm 0.01 a
20L-50C-20A	0.33 \pm 0.05 a	0.35 \pm 0.05 ab
Coefficiente de Variación (%)	10.00	8.46

*L= Leche C= Crema A= Azúcar

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes ($P<0.05$).

1. D.E.= Desviación estándar

2. (NS)= No significativo en el tiempo

Viscosidad. La viscosidad de los dulces de leche se midió a 5 diferentes velocidades (de 1 a 5 RPM ascendientemente), observando que a mayor tasa de cizalla ($>$ RPM) el índice de consistencia o viscosidad decrecía, por lo tanto se ajusta al modelo de comportamiento pseudoplástico y/o tixotrópico, lo que concuerda con el estudio realizado por (Rovedo *et al.* 1990, Moro y Hough 1985; Hough y Moro 1988; Heimlich *et al.* 1994), donde se obtuvieron los mismos resultados. Pruebas preliminares de viscosidad a temperatura de refrigeración (4° C), reportaron mayores valores que los descritos en la figura 3 y 4, e incluso fallas de lectura por exceder el límite de cuantificación del viscosímetro (en el caso de los dulces de leche más viscosos).

Se optó por medir la viscosidad a temperatura ambiente, ya que la mayoría de viscosidades a 4°C no eran leídas por el spindle 64, el cual era el más delgado y disponible para fluidos viscosos como el dulce de leche en el LAAZ. De acuerdo a recomendaciones del manual de Brookfield Engineering 2013, se escogió el spindle

rotacional que más se ajustara al rango entre 10 y 100% de torque. Sin embargo, debido a que el menor número de spindle disponible en el LAAZ era 64, se utilizó ese para la medición de muestras. En algunos casos la lectura estaba sobre el 100% de capacidad de spindle, en el caso de los dulces de leche más viscosos. La recomendación es usar el spindle 65, que tiene un mayor rango de medición de viscosidad y se adecúa más a productos viscosos, sin embargo no estaba disponible.

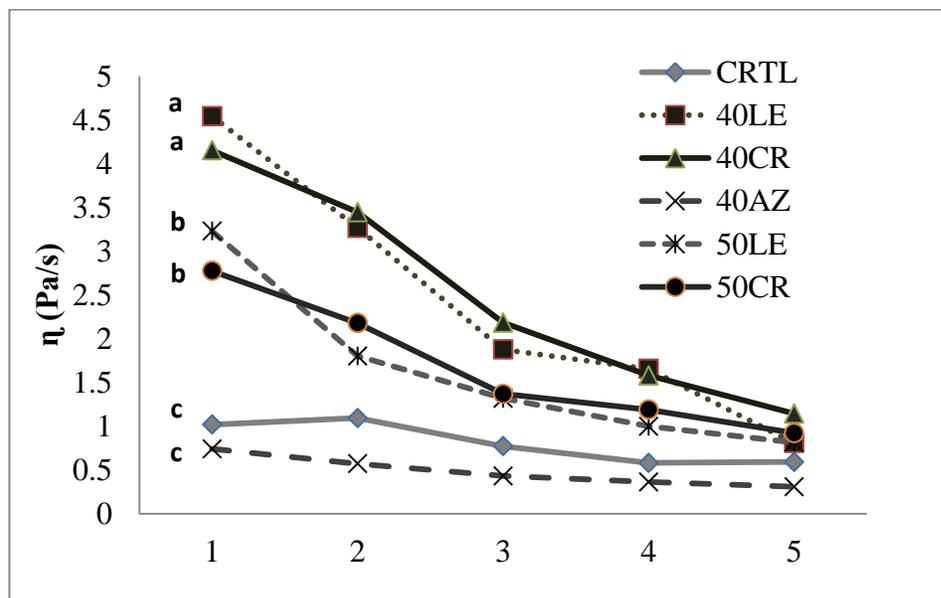


Figura 3. Reograma de seis formulaciones al día 1 (almacenamiento 4°C).
a-c Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).
(Nomenclatura de acuerdo al ingrediente con mayor proporción en la mezcla).

Se observó que los dulces de leche con mayor ATECAL, T2 (40% leche) y T5 (50% leche) y los tratamientos T3 (40% crema) y T6 (50% crema), obtuvieron los mayores índices de viscosidad (5.25, 3.69, 3.24 y 2.15) respectivamente, lo cual contradice los resultados obtenidos por Rovedo *et al.* 1990, quienes concluyeron que a menor pH la viscosidad aparente se tornaba menor y viceversa. Por tanto el Dulce de Leche bajo análisis oscilatorios, se encontró intermedio entre una solución concentrada y gel, (Pauletto *et al.* 1990; Navarro *et al.* 1999; Pedrero *et al.* 2001).

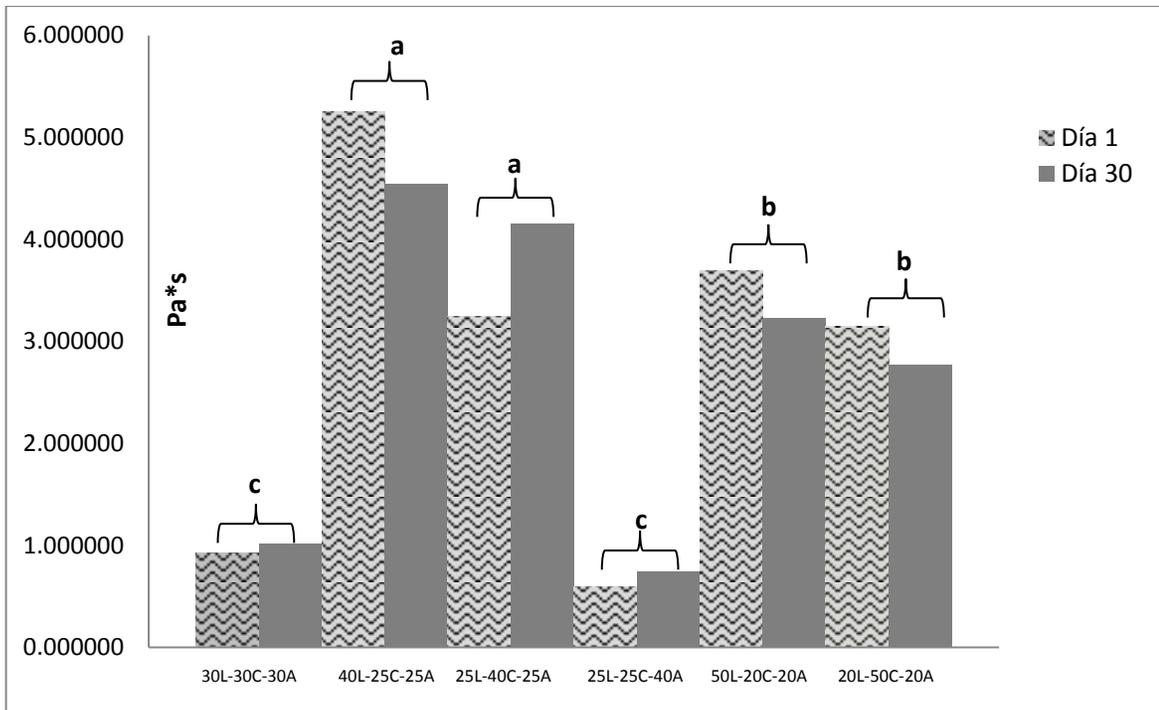


Figura 4. Viscosidad (Pa*s) al día 1 y 30

No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre el día 1 y 30 para ninguno de los tratamientos ($P > 0.05$).

Correlación entre variables físico-químicas. Se observó una correlación muy alta negativa entre $^{\circ}$ Brix y L^* , lo cual se debe a que a mayor cantidad de sólidos totales (principalmente de leche y crema) propiciaban un mejor ambiente para la reacción de Maillard, por ende obteniendo dulces de leche más oscuros y con menor valor de luminosidad. De igual manera los sólidos totales son directamente proporcionales al valor a^* , que aporta un color más oscuro a los dulces de leche. Estos resultados son congruentes para los tratamientos con mayor contenido de leche. Se pudo observar que los tratamientos más ácidos fueron más oscuros. Los dulces de leche con mayor contenido de sólidos totales y ATECAL, fueron más viscosos ($P < 0.05$). Los dulces de leche tendieron a desarrollar un color más amarillo (a^*) a medida aumentaba la presencia de crema cruda en la fórmula.

Cuadro 10. Correlaciones entre variables físico-químicas para tratamiento 1, 2 y 3.

Tratamiento	Variable	Probabilidad	Coefficiente r
30L-30C-30A	ATECAL -Brix	0.0194	0.88
	ATECAL -L*	0.0202	-0.88
	ATECAL -a*	0.0503	0.81
	Brix-L*	0.0001	-0.99
	Brix-a*	0.0006	0.98
	a*-L*	0.0025	-0.96
40L-25C-25A	ATECAL -Brix	0.0334	0.85
	ATECAL -L*	0.0208	-0.88
	ATECAL -a*	0.0119	0.91
	a*-L*	0.0011	-0.97
	b*-L*	0.0065	0.93
	Viscosidad-Brix	0.0066	0.93
	a-b	0.0335	-0.85
25L-40C-25A	ATECAL -Brix	0.0478	0.82
	a*-L*	0.0006	-0.98
	b*-L*	0.0041	0.95
	Viscosidad- ATECAL	0.0478	0.82
	a*-b*	0.0081	0.93

Cuadro 11. Correlaciones entre variables físico-químicas para tratamiento 4, 5 y 6.

Tratamiento	Variable	Probabilidad	Coefficiente r
25L-25C-40A	Brix-L*	0.0454	-0.82
	Brix-a*	0.0479	0.82
	Brix-viscosidad	0.0079	-0.93
	Brix-grasa	0.0395	0.83
	grasa-b*	0.0244	-0.87
	grasa-a*	0.0184	0.89
50L-20C-20A	ATECAL-brix	0.0406	0.83
	ATECAL -viscosidad	0.0186	0.89
	Brix-L*	0.0501	-0.81
	Brix-a*	0.0142	0.90
	Brix-viscosidad	0.0163	0.89
	a*-L*	0.0027	-0.96
	grasa-L*	0.0333	-0.85
a*-grasa	0.0470	0.82	
20L-50C-20A	ATECAL-a*	0.0442	0.82

Correlación entre variables físico-químicas e ingredientes utilizados. El análisis de correlación indicó que el factor más influyente en la reducción de ATECAL fue el contenido de azúcar. Efectivamente a mayor contenido de azúcar la acidez disminuía. Por otro lado se puede observar en el cuadro 12 que los ° Brix aumentaron a medida incrementaba el contenido de leche entera. De igual manera el valor a* (rojizo) disminuyó en aquellos dulces de leche con mayor contenido de azúcar, como en el T4 (25% leche, 25% crema, 40% azúcar), debido a que la presencia de azúcares no reductores era mayor que los reductores en la mezcla. Por último el valor b* (amarillo) incrementó en aquellos dulces de leche con mayor contenido de crema, como T3 (25% leche, 40% crema y 25% azúcar) y T6 (25% leche, 50% crema y 25% azúcar).

Cuadro 12. Efecto de los ingredientes utilizados en las variables físico-químicas

Variables	Valor r *		
	Leche	Crema	Azúcar
ATECAL	0.5438		-0.5910
° Brix	0.4011	-0.3939	
a*			-0.41077
b*		0.54944	-0.34638

*Todos los valores |r| se encuentran por debajo de P<0.05

Análisis sensorial de aceptación general

Apariencia sensorial. De acuerdo a los resultados obtenidos, el dulce de leche con mejor Apariencia según los panelistas, fue el tratamiento 2, que contenía 40% de leche, 25% de crema y 25% de azúcar, sin diferencia significativa para el día 1 y 30. Seguido por el tratamiento 5 (20% leche, 50% crema y 20% azúcar) y tratamiento 6 (50% leche, 20% crema y 20% azúcar).

Estos tres dulces de leche fueron los que tuvieron mejor apariencia sensorial. Se puede observar, que el tratamiento con menor aceptación en apariencia fue el 4, que tenía el menor contenido de leche (25% de leche, 25% crema y 40% de azúcar). Lo cual puede atribuirse a la presencia de cristales de azúcar en el dulce de leche, factor que no es muy bien aceptado para la apariencia del producto.

Cuadro 13. Medias obtenidas para apariencia en prueba de aceptación general.

T	Tratamientos			Tiempo (NS) ²	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	6.29 ± 1.39bc	6.53 ± 1.55a
2	40	25	25	7.13 ± 1.27a	6.43 ± 1.66ab
3	25	40	25	6.33 ± 1.84bc	5.69 ± 1.87bc
4	25	25	40	5.99 ± 1.58c	5.21 ± 1.73c
5	50	20	20	6.83 ± 1.76ab	6.17 ± 1.98ab
6	20	50	20	6.67 ± 1.48abc	6.21 ± 2.06ab
Coeficiente de Variación (%)				24.27	29.65

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

1. D.E.=Desviación estándar.

2. NS= No significativo en el tiempo

Escala hedónica: 1= me gusta extremadamente 9= me disgusta extremadamente

Aroma sensorial. En el cuadro 14 se aprecia que el tratamiento con mejor aceptación en aroma fue el 2, seguido por el tratamiento 6 con mayor porcentaje de crema (50%). El dulce de leche con menor aceptación en cuanto a aroma fue el tratamiento 4, que contenía 25% de leche, 25% crema y 40% azúcar. Esto se debe a que este tratamiento casi no poseía olor a dulce de leche, ya que en su formulación tuvo menor contenido de leche y crema. Esto puede atribuirse a que un mayor contenido de leche y crema influyen en la presencia de gases volátiles que brindan el olor característico del producto. De acuerdo a estudios previos realizados, una mayor participación de leche y derivados se relaciona con 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).

Cuadro 14. Medias obtenidas en aroma para la prueba de aceptación general.

T	Tratamientos			Tiempo (NS) ²	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	6.83 ± 1.39a	6.36 ± 1.59ab
2	40	25	25	7.09 ± 1.25a	6.67 ± 1.49a
3	25	40	25	6.71 ± 1.61a	6.31 ± 1.70ab
4	25	25	40	6.56 ± 1.61a	5.76 ± 1.77b
5	50	20	20	7.01 ± 1.44a	6.28 ± 1.99ab
6	20	50	20	7.04 ± 1.28a	6.29 ± 1.90ab
Coeficiente de Variación (%)				19.80	25.61

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Escala hedónica: 1= me gusta extremadamente 9= me disgusta extremadamente

1. D.E.=Desviación estándar. 2. NS= No significativo en el tiempo

Viscosidad sensorial. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para los dulces de leche con mayor contenido de leche entera y crema cruda (tratamiento 1, 2, 3, 5 y 6). El tratamiento 4, con 25% de leche y 25% de crema y 40% de azúcar, reportó ser el más diferente y menos aceptado de todos los dulces de leche.

La viscosidad de la mayoría de tratamientos tuvo aceptación media, sin embargo los panelistas detectaron ciertas propiedades de liquidez en el tratamiento 4, de acuerdo a Hough *et al.* 1986, el Dulce de Leche debe ser un producto de características semisólidas, razón por la cual obtuvo la menor calificación de aceptación. Los tratamientos 2, 3, 4 y 5 reportaron diferencias significativas en el tiempo. La viscosidad de los dulces de leche 3, 4 y 5 fue levemente menos aceptada al día 30 que al día 1 (Cuadro 15). Probablemente los dulces con mayor contenido de leche lograron una mayor aceptación en viscosidad ya que brindaban al producto un sabor residual más agradable y una consistencia no arenosa.

Cuadro 15. Medias obtenidas de viscosidad en prueba de aceptación general.

T	Tratamientos			Tiempo	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	5.68 ± 1.92b(x)	6.28 ± 1.93a(y)
2	40	25	25	6.76 ± 1.44a(x)	6.19 ± 1.89a(x)
3	25	40	25	6.44 ± 1.78ab(x)	5.76 ± 2.10ab(y)
4	25	25	40	5.81 ± 1.75b(x)	4.99 ± 1.99b(y)
5	50	20	20	6.85 ± 1.68a(x)	5.92 ± 2.31ab(y)
6	20	50	20	6.64 ± 1.67a(x)	6.33 ± 2.23a(x)
Coeficiente de Variación (%)				26.13	34.12

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).

x-z Medias con diferente letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05).

Escala hedónica: 1= me gusta extremadamente 9= me disgusta extremadamente

1. D.E.=Desviación estándar.

Dulzura sensorial. El cuadro 15, muestra los resultados de aceptación en dulzura de los seis dulces de leche. Se puede observar que el tratamiento más diferente fue el número 4, con 25% de leche y 25% de crema. El alto contenido de azúcar de este tratamiento, influyó en la aceptación de los panelistas, los cuales manifestaron que el dulce de leche tenía un exceso de azúcar.

La dulzura más aceptada por los panelistas fue para los tratamientos 1 (30% leche, 30% crema y 30% de azúcar), 2 (40% leche, 25 % crema y 25% azúcar) y 5 (50% leche, 20% crema y 20% azúcar).

Cuadro 16. Medias obtenidas de dulzura en prueba de aceptación general.

T	Tratamientos			Tiempo (NS) ²	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	6.97 ± 1.46ab	7.04 ± 1.64a
2	40	25	25	7.28 ± 1.26a	6.60 ± 1.64ab
3	25	40	25	7.13 ± 1.53ab	6.17 ± 1.97bc
4	25	25	40	6.52 ± 1.61b	5.51 ± 1.98c
5	50	20	20	7.24 ± 1.28a	6.43 ± 2.02ab
6	20	50	20	6.93 ± 1.58ab	6.36 ± 2.00ab
Coeficiente de Variación (%)				20.19	28.58

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05)

Escala hedónica: 1= me gusta extremadamente 9= me disgusta extremadamente

1. D.E.=Desviación estándar.

2. NS= No significativo en el tiempo

Sabor sensorial. De acuerdo a los resultados obtenidos y reportados en el cuadro 16, los dulces de leche con mejor aceptación de sabor fueron el tratamiento 1, 2 y 5. El tratamiento 4, compuesto por 25% leche, 25% crema y 40% azúcar, fue el menos aceptado y más diferente de todos los demás dulces de leche (P<0.05). El tiempo no es un factor influyente en la aceptación del sabor de los dulces de leche, los panelistas no detectaron diferencias significativas en sabor entre ambas fechas (día 1 y 30) post-elaboración del producto. El sabor obtuvo un valor de correlación alta positiva con dulzura, y correlación moderada con aroma (P<0.05). Lo cual puede atribuirse a que los dulces con mayor contenido de leche y por ende de lactosa, lograron una mejor aceptación que el tratamiento 4 (25% de leche).

Cuadro 17. Medias obtenidas para sabor en prueba de aceptación general.

T	Tratamientos			Tiempo (NS) ²	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	7.09 ± 1.25ab	6.92 ± 1.75a
2	40	25	25	7.27 ± 1.31ab	6.55 ± 1.81ab
3	25	40	25	7.25 ± 1.56ab	6.23 ± 2.02ab
4	25	25	40	6.72 ± 1.48b	5.79 ± 2.00b
5	50	20	20	7.36 ± 1.15a	6.35 ± 2.01ab
6	20	50	20	6.76 ± 1.69ab	5.97 ± 2.17b
Coeficiente de Variación (%)				19.23	30.40

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05).Escala hedónica: 1= me gusta extremadamente 9= me disgusta extremadamente.

1. D.E.=Desviación estándar

2. NS= No significativo en el tiempo

Aceptación general. Los tratamientos con mayor aceptación general fueron el 2 (40% leche, 25% crema y 25% azúcar), 1 (30% leche, 30% crema y 30% azúcar) y 5 (50% leche, 20% crema y 20% azúcar). El tratamiento menos aceptado fue el 4.

Todos los dulces de leche excepto el control (30% leche, 30% crema y 30% azúcar) son diferentes en el tiempo, reportando una leve disminución de aceptación general en comparación al día 30. Estos atributos se reflejaron mayormente en los tratamientos con mayor contenido de leche.

El sabor y dulzura fueron los parámetros que más influenciaron la aceptación general de dulce de leche. De acuerdo al análisis de correlación ambos muestran una correlación alta positiva de 0.85 y 0.78 respectivamente.

Cuadro 18. Medias obtenidas para aceptación general en análisis sensorial.

T	Tratamientos			Tiempo	
	Leche (%)	Crema (%)	Azúcar (%)	Día 1 Media ± D.E. ¹	Día 30 Media ± D.E. ¹
1	30	30	30	6.69 ± 1.29bc(x)	6.80 ± 1.49a(x)
2	40	25	25	7.32 ± 1.02a(x)	6.60 ± 1.69a(y)
3	25	40	25	7.05 ± 1.47abc(x)	6.13 ± 1.94ab(y)
4	25	25	40	6.51 ± 1.24c(x)	5.75 ± 1.86b(y)
5	50	20	20	7.24 ± 1.17ab(x)	6.25 ± 1.88ab(y)
6	20	50	20	6.87 ± 1.44abc(x)	6.19 ± 1.88ab(y)
Coeficiente de Variación (%)				17.53	27.78

a-c Medias con diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05)

x-z Medias con diferente letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05).

1. D.E.=Desviación estándar.

Análisis de Aceptación General. De acuerdo a la figura 5 los mejores tratamientos del estudio según la prueba de aceptación general al día 1 y 30, fueron el T2 (40% leche, 25% crema y 25% azúcar), CTRL (30% leche, 30% crema y 30% azúcar) y T5 (50% leche, 20% crema y 20% azúcar). Es posible observar que son las tres columnas más altas de la figura a continuación.

En cuanto a apariencia, aroma y aceptación general, el tratamiento 2 con 40% de leche obtuvo los mayores puntajes. La mejor viscosidad de acuerdo a la prueba fue para el tratamiento 6 con 50% de crema. El tratamiento 1 (CTRL) obtuvo los mejores valores en cuanto a dulzura y sabor. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Ares *et al.* 2006, ya que en sus pruebas sensoriales utilizando una escala hedónica de 9 puntos, obtuvieron aceptación general del producto que oscilaba entre 5.2 y 7.2.

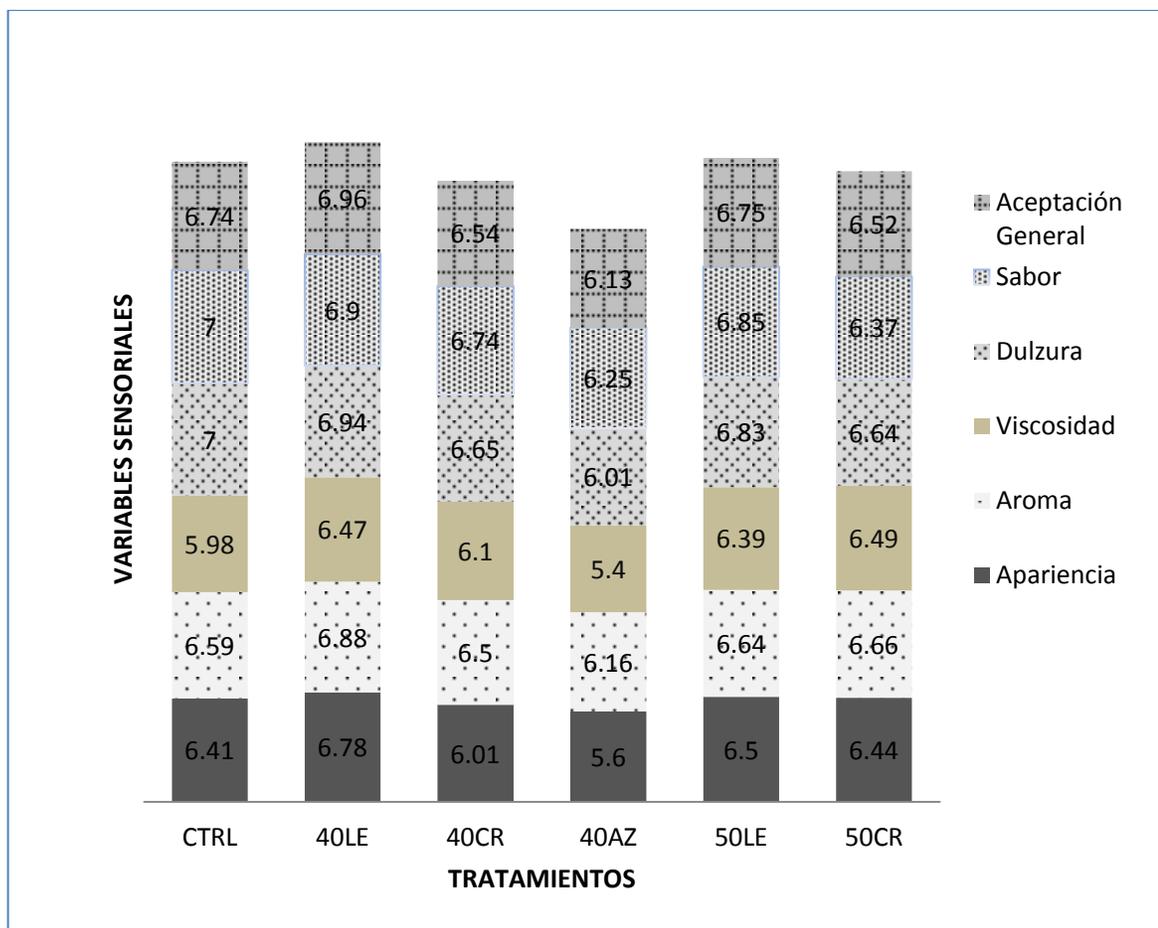


Figura 5. Resultado de análisis de aceptación general (medias acumuladas)

Análisis de correlación entre variables sensoriales

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó una correlación alta entre las variables apariencia y aceptación general, asimismo para dulzura y sabor (Cuadro 19).

Cuadro 19. Correlación entre variables sensoriales

Tratamiento	Variable	Probabilidad	Coficiente r
T1	Apariencia-Aceptación general	<0.0001	0.78426
	Dulzura-sabor	<0.0001	0.80923
T4	Dulzura-sabor	<0.0001	0.79744
T6	Dulzura-Aceptación general	<0.0001	0.81924

Correlación entre variables sensoriales e ingredientes utilizados. De acuerdo a los resultados obtenidos, la apariencia se vio afectada por el contenido de azúcar (correlación baja negativa), ya que el alto contenido de sacarosa, como en el caso del tratamiento 4 (25% leche, 25% crema y 40% azúcar) hacía visibles los cristales de azúcar en el dulce de leche y esto no fue de agrado para los panelistas. De igual manera la intensidad del aroma a leche disminuyó cuando el contenido de leche entera se sustituía por azúcar, lo que se puede observar en el cuadro 20, donde la correlación entre leche y aroma es baja positiva, y entre azúcar y aroma es baja negativa.

Las variables restantes (viscosidad, dulzura y aceptación general) se correlacionan negativamente con el contenido de azúcar. El tratamiento con mayor porcentaje de sacarosa en la mezcla, (T4) con 25% leche, 25% crema y 40% azúcar fue el menos aceptado. Existió una correlación baja positiva entre en contenido de leche entera en el dulce de leche y las variables sensoriales medidas en el estudio.

Cuadro 20. Correlación entre variables sensoriales e ingredientes utilizados [¥].

Variables	Valor r *	
	Leche	Azúcar
Apariencia	0.113	-0.157
Aroma	0.060	-0.103
Viscosidad	0.072	-0.184
Dulzura	0.088	-0.125
Sabor	0.097	-
Aceptación general	0.095	-0.104

*Todos los valores se encuentran por debajo de $P < 0.05$

¥ No existió correlación entre las variables sensoriales y el contenido de crema cruda de la mezcla.

Análisis sensorial de preferencia. El análisis sensorial de preferencia detectó cuál de los tres mejores tratamientos fue el más preferido. Es posible observar que el tratamiento con 40% de leche obtuvo el puntaje medio más cercano a 1 (1 = más preferido) y el dulce con 50% de leche el más cercano a 3 (3 = menos preferido). Por tanto se concluye que de acuerdo a las opiniones recolectadas, un porcentaje alto de leche en la fórmula provoca una consistencia líquida en el dulce de leche, lo cual es poco deseado y aceptado en el producto final (50% leche), un 10% menos de leche en la formulación logró captar más el gusto del cliente (40% leche), obteniendo mayor puntaje que el tratamiento CTRL (30% leche, 30% crema, 30% azúcar).

Cuadro 21. Resultados análisis de preferencia.

T	Tratamiento	Preferencia
2	40L-25C-25A	1.707a
Control	30L-30C-30A	2.027b
5	50L-20C-20A	2.267c

a-c Medias con diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05)

1. L= Leche C= Crema A= Azúcar

Análisis económico. El análisis económico realizado fue a base de costos variables o insumos. No se tomó en cuenta costos fijos como energía eléctrica, mano de obra, agua, etc. ya que estos tienden a variar mucho de un lugar a otro, dependiendo donde el dulce de leche sea elaborado. Los costos presentados en los cuadros 22 y 23 son valores base para la elaboración de este tipo de producto en la planta de lácteos de Zamorano o cualquier otra entidad que desee elaborarlo bajo condiciones similares.

El costo máximo detectado por Kg de producto final fue de \$2.95, para el tratamiento con 50% de crema (Cuadro 23), ya que éste constituye el ingrediente más influyente en el costo del dulce de leche. El tratamiento más barato fue el que contenía mayor proporción de leche, con 50% en la fórmula (Cuadro 22). Los costos de los dulces de leche elaborados se encuentran en un rango de \$2.32 a 2.95.

Cuadro 22. Costos variables para la elaboración de 1kg de dulce de leche.

Insumo	Tratamiento								
	40L-25C-25A [¥]			25L-40C-25A [£]			25L-25C-40A [§]		
	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad
Leche entera	0.50	0.50	L.	0.50	0.31	L.	0.50	0.31	L.
Crema cruda	2.15	0.31	L.	2.15	0.50	L.	2.15	0.31	L.
Azúcar	0.74	0.31	kg	0.74	0.31	kg	0.74	0.50	kg
LDP	3.76	0.13	kg	3.76	0.13	kg	3.76	0.13	kg
Sorbato	7.55	0.001	kg	7.55	0.001	kg	7.55	0.001	kg
Panas/ helado	0.40	2.00	Envase	0.40	2.00	Envase	0.40	2.00	Envase
Costo Total		\$2.43			\$2.74			\$2.48	

[¥]T2=40L-25C-25A. [£]T3=25L-40C-25A. [§]T4=25L-25C-40A

Cuadro 23. Costos variables para la elaboración de 1kg de dulce de leche.

Insumo	Tratamiento								
	30L-30C-30A [¥]			50L-20C-20A [£]			20L-50C-20A [§]		
	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (\$)	Cantidad	Unidad
Leche entera	0.50	0.38	L.	0.50	0.63	L.	0.50	0.25	L.
Crema cruda	2.15	0.38	L.	2.15	0.25	L.	2.15	0.63	L.
Azúcar	0.74	0.38	kg	0.74	0.25	kg	0.74	0.25	kg
LDP	3.76	0.13	kg	3.76	0.13	kg	3.76	0.13	kg
Sorbato	7.55	0.001	kg	7.55	0.001	kg	7.55	0.001	kg
Panas/ helado	0.40	2.00	Envase	0.40	2.00	Envase	0.40	2.00	Envase
costo total	\$2.55			\$2.32			\$2.95		

[¥]T1=30L-30C-30A. [£]T5=50L-20C-20A. [§]T6=20L-50C-20A

4. CONCLUSIONES

- La leche es el ingrediente que más influye en la aceptación de los dulces de leche, y el azúcar es el ingrediente que en un porcentaje mayor al 30% disminuye la aceptación del dulce de leche en todos los atributos sensoriales evaluados.
- Según costos variables se recomienda la elaboración de dulce de leche con 40% de leche, ya que de acuerdo a sus costos variables, es menos caro que el dulce de leche que actualmente se elabora en la planta de lácteos.
- Se recomienda que los dulces de leche más viscosos (40% crema, 40% Leche, 50% leche y 50% crema) sean destinados a repostería. Los dulces de leche menos viscosos (40% azúcar y 30% leche), podrían ser utilizados para saborizar postres helados.
- El tiempo transcurrido entre el día 1 y 30 pos elaboración, no afecta los parámetros estudiados (Coliformes totales, acidez, actividad de agua, color, contenido de sólidos solubles totales, viscosidad y grasa).

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda someter los dulces de leche a diferentes condiciones de almacenamiento, incluyendo factores como temperatura y humedad, con el fin de evaluar otros comportamientos del producto en condiciones extremas.
- Se recomienda realizar un grupo focal y una evaluación sensorial descriptiva, para así elaborar una caracterización sensorial de los dulces de leche.
- Diseñar un proyecto que evalúe el efecto de la sustitución de sacarosa por azúcares reductores como glucosa, para determinar su efecto en la reacción de Maillard.
- Se recomienda un análisis completo de costos producción de las seis formulaciones, para determinar que tratamiento resulta realmente factible para la planta de lácteos.

6. LITERATURA CITADA

Anónimo.2013. Violeta Rojo bilis Agar. En línea. Consultado el 5 de Septiembre de 2013. Disponible en:

<http://www.britanialab.com.ar/esp/productos/b02/violetarjobilisagar.htm>

Andrade, R.D., Vélez, G.I., Arteaga, M.R., Díaz, Y. y Sánchez, S.S. 2009. Efecto de la neutralización y adición de edulcorantes en las propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de arequipe de leche de búfala. Revista de la facultad química farmacéutica. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 16(2):201-209.

Ares, G., Giménez, A. and Gámbaro, A. 2006. Preference Mapping of Texture of Dulce de Leche. Journal of Sensory Studies. 21: 553-571.

Bratchell, N. and Macdougall, D.B. 1992. Sensory profiling of Dulce de Leche, a dairy based confectionary product. Journal of Sensory Studies. 7: 157-178.

Brookfield Engineering. 2013. En línea. Consultado el 10 de septiembre de 2013. Disponible en:

<http://www.brookfieldengineering.com/support/faq.asp#chooseaspindle>

Castañeda, R., Muset, G., Castells, L., Aranibar, G., Murphy, M. y Rodríguez, G. 2004. Dulce de leche argentino variedad tradicional-Su caracterización. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), San Martín, Argentina. 3 p.

Char, C.D., Guerrero, S.N. and Alzamora, S.M. 2006. Growth of *Eurotium chevalieri* in milk jam: Influence of pH, potassium sorbate and water activity. Departamento de Industrias. Facultad de ciencias exactas y naturales. Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria 1428. Buenos Aires, Argentina. 16 p.

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

- Contarini, G., Povolò, M., Leardi, R. and Tappino, P.M. 1997. Influence of heat treatment on the volatile compounds of milk. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. (45)8: 3171-3177.
- Ferramondo, A., Chirife, J., Parada, J.L. and Vigo, S. 1984. Chemical and microbiological studies on dulce de leche a typical argentine confectionery product. *Journal of Food Science*. 49:821-823.
- Heilmlich, W., Bórquez, R. and Céspedes, I. 1994. Effect of milk replacement by whey protein concentrates on the rheological properties of Dulce de Leche. *Journal of Food Science and Technology*. 27, 289–291.
- Hough, G., Contarini, A. and Moro, O. 1986. Análisis sensorial de preferencia de Dulce de Leche. *La Alimentación Latinoamericana* 20(161):72–75.
- Hough, G. and Moro, O. 1988. Flow properties of Dulce de Leche, a typical Argentine dairy product. *Journal Dairy Science* 71:1783–1788.
- Malec, L.S., Llosa, R.A. and Vigo, M.S. 1999. Sugar Formulation effect on available lysine content of Dulce de Leche. *Journal of Dairy Research*. 66: 335-339.
- McEwan, J.A. 1996. Preference mapping for product optimization. In *Multivariate Analysis of Data in Sensory Science* (T. Naes and E. Risvik, eds.). Elsevier, Amsterdam, the Netherlands. 9p.
- Moro, O. and Hough, G. 1985. Total Solids and Density measurements of Dulce de Leche, a typical Argentine dairy product. *Journal of Dairy Science*. 68: 521–525.
- Morton, D.N., Roberts, C.J., Hey, M.J., Mitchell, J.R., Hipkiss, J. and Vercauteren, J. Surface Characterization of Caramel at the Micrometer Scale. *Journal of Food Science*. 68(4): 1411-1415.
- Navarro, A.S., Ferrero, C. and Zaritzky, N.E. 1999. Rheological characterization of Dulce de Leche by dynamic and steady shear measurements. *Journal of Texture Studies*. 30: 43-58.
- Pauletti, M.S., Venier, A., Sabbag, N. and Stechina, D. 1990. Rheological characterization of Dulce de Leche, a confectionery dairy product. *Journal of Dairy Science*. 73: 601–603.

Pedrero, E.M., Partal, P., Franco, J.M., Zaritzky, N. y Califano, A. 2001. caracterización reológica de dulce de leche. Actas de la VII Reunión del Grupo Español en Polímeros y XXIII Reunión del Grupo Especializado en Reología, San Lorenzo del Escorial. 3p.

Rovedo, C.O., Viollaz, P.E. and Suarez, C. 1990. The effect of pH and temperatura on the rheological behavior of dulce de leche, a typical dairy argentine product. Departamento de Industrias. Facultad de ciencias exactas y naturales. Ciudad universitaria 1428. Buenos Aires, Argentina.

RTCA 2009. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08. Anexo de resolución No. 243-2009.

Zunino, A. 1998. Dulce de Leche, aspectos básicos para su adecuada elaboración. Publicación Técnica del Depto. De Fiscalización de Industrias Lácteas. Buenos Aires, Argentina. 28 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación general

BOLETA DE RESPUESTAS. DULCE DE LECHE

Instrucciones: Escriba en el espacio indicado el número correspondiente a cada muestra. Evalúe la apariencia, luego pruebe la cantidad de dulce de leche que tome con su dedo índice, no olvide limpiar su paladar con un mordisco de galleta de soda y un sorbo de agua en cada cambio de muestra. Marque con una X el nivel de agrado o desagrado para cada atributo.

Nombre: _____ Edad: _____

Muestra N°:

	Me disgusta en extremo		ni me gusta/ ni me disgusta					Me gusta en	
extremo									
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dulzura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra N°:

	Me disgusta en extremo		ni me gusta/ ni me disgusta					Me gusta en	
extremo									
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dulzura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra N°:

	Me disgusta en extremo		ni me gusta/ ni me disgusta					Me gusta en	
extremo									
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dulzura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ahora, por favor conteste a las siguientes preguntas marcando su respuesta con una X:

- ¿Ha consumido alguna vez dulce de leche? Sí _____ No _____
- ¿Seguiría consumiendo el dulce de leche? Sí _____ No _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2. Boleta de análisis sensorial preferencial

Nombre . _____ Edad. _____ Fecha. _____

1. A continuación se le presenta 3 muestras de dulce de leche.
2. Debe probar cada una de ellas de izquierda a derecha.
3. Entre cada muestra debe limpiarse su paladar comiendo primero un poco de la galleta de soda y luego tomando un sorbo de agua.
4. Debe de colocar el código de la muestra en las líneas.
5. Colocar en los cuadros de la parte inferior el número que corresponda al ranking según su preferencia (donde 1 es el que mas le gusta, 2 moderadamente le gusta y 3 el que menos le gusta).

1 _____

2 _____

3 _____