

MANJAR BLANCO DEL VALLE

Juan Sebastián Ramírez-Navas
<https://orcid.org/0000-0002-6731-2784>

Diego Fabián Novoa
<https://orcid.org/0000-0002-6370-9186>

1 Introducción

El Manjar Blanco del Valle es un postre lácteo obtenido de la concentración de una mezcla de azúcar blanca de caña y leche de vaca, con adición de harina, principalmente de arroz [ICONTEC, 2008]. Es un producto reconocido como una insignia gastronómica en el Valle del Cauca, y su producción mayoritariamente artesanal, ocupa un renglón importante en la economía de sus habitantes.

En Colombia se cultiva la caña de azúcar en la región del Valle del río Cauca, departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Risaralda. En promedio se muelen 20 millones de toneladas anualmente [Asocaña, 2018]. Debido a las condiciones ambientales de esta zona geográfica el cultivo se realiza durante todo el año y no de forma estacional o zafra como en el resto del mundo, convirtiendo al Valle del Cauca en una de las mejores regiones cañeras del planeta.

Los departamentos de Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Putumayo producen el 9% de la leche de ganado vacuno [Analc, 2010]; en algunas regiones del país se producen pequeños volúmenes de leche de cabra y otras especies, sin embargo, la industrialización y comer-

cialización de lácteos se enfoca especialmente en la leche de vaca [Ramírez-Navas, 2010c]. Según la Federación de Ganaderos (Fedegan) en 2008, en Colombia, se produjeron 6500 millones de litros de leche, de los cuales la industria procesó alrededor de 3000 millones (46% del total), mientras que lo restante se dividió entre el consumo en finca, la venta informal y la elaboración artesanal de derivados lácteos. El procesamiento industrial de la leche se caracteriza por ser totalmente privado, con una alta cuota de inversión extranjera. En la actualidad, cinco compañías procesan alrededor del 65% del acopio formal de leche [Fedegan, 2010].

2 Historia

En el segundo viaje de Cristóbal Colón, los españoles introducen la caña de azúcar al continente americano [Ortiz, 1973]. Beneficio que se materializa culturalmente en preparaciones culinarias. En Colombia la variedad de productos tradicionales se debe a la fusión de tres fuentes culinarias: indígena, española y africana, cada una de las cuales aporta productos, sistemas de cocción y sazónadores [Estrada, 1987].

Cuenta el antropólogo e historiador de cocina vallecaucana Germán Patiño en su libro *Fogón de Negros*, que el manjar blanco llegó a la región del Valle del Cauca durante la época de la esclavitud, proveniente de las costumbres culinarias españolas, que, a su vez, según el autor, había sido adquirida de los árabes durante sus viajes de intercambios comerciales [Patiño O., 2007].

Originalmente, leche de almendras y azúcar eran los ingredientes que se mezclaban y concentraban lentamente al fuego hasta alcanzar una consistencia gruesa que llamaron manjar blanco [Patiño O., 2007].

En la región más azucarera de Colombia, el Valle del Cauca, se produjo el dulce de leche, que allí se llamó manjar blanco [Estrada, 1987]. Las matronas españolas, durante la colonia, enseñaron la receta a sus esclavas, pero como la leche de almendras era muy costosa y escasa, fue reemplazada por leche de res, que abundaba en la zona. Preparar el manjar con adición de arroz remojado previamente en

agua o en leche fue idea de las cocineras negras quienes ya habían cultivado el cereal en tierras africanas. Amos y esclavos se confundían en el disfrute de esta dulce tradición que aliviaba un poco el trabajo tan duro al que eran sometidos los negros. Seis o más horas tomaba la preparación del manjar, el cual se hacía en una paila de cobre, ideada por los europeos quienes conocían la excelente capacidad de transmisión de calor de este metal [Patiño O., 2007]. Así confeccionaron una receta similar a la del manjar blanco proveniente de España, sirviéndose de los accesorios de cocina criollos; de modo que totumos, cagüingas y mecedores permitieron llegar al punto de la actual receta [Estrada, 1987].

En Colombia, se fortaleció el consumo de este producto en las haciendas vallecaucanas y prontamente otras regiones lo adoptaron y adaptaron a su entorno. Era tradicional en las reuniones y fiestas, se puede decir que la celebración giraba en torno a su preparación [Patiño O., 2007]. Actualmente en el mes de diciembre las empresas productoras de Manjar Blanco del Valle doblan sus esfuerzos puesto que su consumo hace parte de las tradicionales delicias navideñas en el Valle del Cauca e incluso en otras regiones de Colombia.

3 Descripción y composición

La Norma Técnica Colombiana, (NTC-3757, 2008), define al manjar blanco como el producto higienizado obtenido por la concentración térmica de una mezcla de leche, sacarosa u otros edulcorantes y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente, con el agregado de harina o almidones [ICONTEC, 2008]. El manjar blanco propio de la región del Valle del Cauca es preparado con harina de arroz o almidón de maíz. Tiene alrededor de 65 °Brix de concentración y un color pardo opaco como resultado de las reacciones de Maillard. Además de ser un producto de agradable sabor y palatabilidad, el manjar blanco es otra forma de conservación de la leche [Neira Bermúdez y López Torres, 2010]. De acuerdo a la normatividad vigente, el periodo de vida útil para este producto presentado en envase no hermético es de 60 a 90 días presetado en envase hermético [ICONTEC, 2008; MinSalud, 1986].

En su mayor parte, la producción de manjar blanco se realiza de manera artesanal. La producción industrial está a cargo de empresas tradicionales que han crecido gracias a la comercialización y a la diversificación de este tipo de productos autóctonos, así como de grandes compañías nacionales pasteurizadoras de leche que han incluido dentro de su portafolio de productos el manjar blanco. La preparación casera se efectúa disponiendo las materias primas en un recipiente al fuego y agitando constantemente con una paleta de madera. A escala industrial se emplean marmitas con agitadores automáticos y en algunos casos evaporadores a vacío. Una vez alcanzada la concentración final, el producto se envasa en cáscaras de totumo¹ previamente higienizadas, las cuales se recubren con papel plástico; también se envasa en recipientes de polietileno en diferentes tamaños y con tapa del mismo material. El producto se almacena y comercializa en condiciones de temperatura y humedad ambientales.

4 Tecnología del manjar blanco

4.1 Materias primas e ingredientes

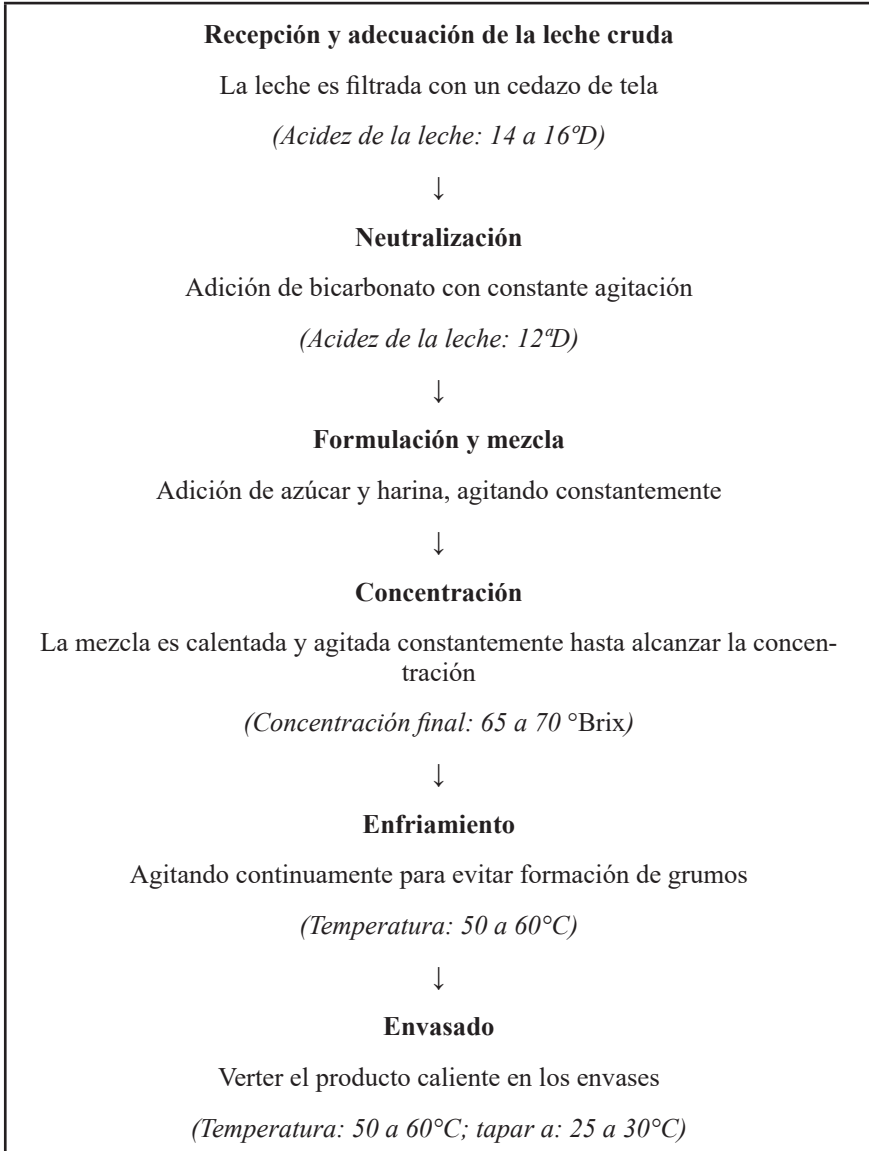
Como materias primas para la elaboración del manjar blanco se utiliza leche de vaca entera líquida, azúcar blanco y harina de arroz o en su defecto almidón de maíz para dar la consistencia final al producto. Para neutralizar la acidez inicial de la leche y la generada en el proceso se utiliza bicarbonato de sodio.

4.2 Proceso artesanal de elaboración

En la Figura 1 se muestra el proceso de elaboración de Manjar Blanco del Valle.

¹ El Totumo (*Crescentia cujete L*) es un árbol pequeño, originario del trópico americano, resistente a las sequías y de gran longevidad. Sus ramas son largas y extendidas y su raíz es profunda. El árbol es cultivado como ornamental por su fruto y su follaje. Su fruto tiene un tamaño que oscila entre los 15 y los 25 centímetros de diámetro y está lleno de unas pequeñas semillas elipsoides. La pulpa es utilizada en medicina popular como laxante, emoliente, febrífugo y expectorante. El fruto seco y vacío, muy liviano y resistente, sirve como utensilio casero, para la confección de bellas artesanías, o como recipiente artesanal (mates) para el manjar blanco

Figura 1. *Proceso de elaboración de Manjar Blanco del Valle.*



4.2.1 Filtración

La primera etapa del proceso debe su importancia a la necesidad de retirar partículas y contaminantes físicos adquiridos durante la fase de ordeño y acopio; es importante aclarar que la materia prima utilizada es leche cruda, sin ningún tratamiento previo.

4.2.2 Neutralización

Es la etapa de adición de bicarbonato de sodio en una proporción estequiométrica que depende de la acidez inicial de la leche [ICTA, 1993]. La leche deberá neutralizarse hasta 13°D para que durante el procesamiento esta acidez aumente entre 20 y 25°D. Este paso se lleva a cabo para evitar la coagulación de la caseína por la concentración de ácido láctico, y el descenso del pH por debajo de 4.7, a medida que se evapora el agua de la leche. Esta adición no comunica gusto desagradable al producto final, siempre y cuando se haga correctamente el cálculo de la cantidad que se debe adicionar. Generalmente se adicionan 10 gramos de bicarbonato por cada 15 litros de leche fresca [Rodríguez, 2002].

4.2.3 Formulación y mezclado

El azúcar y la harina previamente pesados se adicionan a la leche; estas materias primas deben ser limpias. Se recomienda que el nivel de la mezcla no supere el 50% de la altura del recipiente. La agitación se realiza de manera constante (**Figura 2**).

Figura 2. Mezclado, concentración y enfriamiento del manjar blanco del Valle.



4.2.4 Concentración

La mezcla se calienta para retirar el agua por evaporación y se agita constantemente para evitar la formación de grumos y que se pegue a las paredes y al fondo del recipiente (**Figura 2**). Para controlar la ebullición se regula el suministro de calor, el cual se suspende al alcanzar los grados Brix deseados, sin detener la agitación. En esta etapa es evidente el cambio de color que sufre el producto, gracias a las reacciones de Maillard que se producen, pasando del blanco crema al pardo opaco o café oscuro.

4.2.5 Enfriamiento

Se realiza agitando continuamente, esto evita la formación de grumos, hasta obtener la temperatura de 45 a 60°C, que es la adecuada para el envasado.

4.2.6 Envasado

Se realiza en caliente 45 a 60°C, esto permite la eliminación del aire del recipiente, que debe estar lavado, desinfectado y seco. Tradicionalmente se envasa el Manjar Blanco del Valle en totumos (Fig.3), aunque en la actualidad muchas empresas lo están haciendo en envases plásticos. El recipiente se tapa cuando alcanza una temperatura de 25 a 30°C.

Figura 3. *Envasado del Manjar Blanco del Valle en totumos (izq.) y envase plástico (der.).*



4.3 Efectos del tratamiento térmico durante el proceso de elaboración

El calentamiento es el proceso principal al cual es sometida la leche y la mezcla durante la etapa de elaboración. El objetivo principal es eliminar el agua por evaporación. Los efectos aparentes del calentamiento son consecuencia de procesos bioquímicos complejos [Van Boekel, 1998].

4.3.1 Lactosa

Se descompone y forma ácidos orgánicos generando descenso en el pH y caramelización. Para evitar este fenómeno se adiciona bicarbonato de sodio, como ya se indicó. Las interacciones entre la lactosa y las proteínas dan origen a las reacciones de Maillard, que se evidencian por el oscurecimiento del producto, que va del blanco crema al café oscuro. El manjar blanco a diferencia del dulce de leche que es sumamente cremoso y brillante, algunas veces tiene una consistencia arenosa y aterciopelada, debido a la cristalización de la lactosa, lo cual, para este producto, se puede considerar como un defecto menor.

4.3.2 Proteínas

La caseína sufre degradación molecular y desestabilización de las micelas generando floculación y gelificación de la leche. Se debe tener especial cuidado con el control de pH puesto que un descenso por debajo del punto isoelectrico al que precipita la caseína produciría formación de grumos en el producto (cortado de leche). Las proteínas del lactosuero sufren desnaturalización e insolubilización como efecto del tratamiento térmico.

4.3.3 Lípidos

En general se asume que la materia grasa aporta textura y consistencia al Manjar Blanco del Valle, pero es importante recordar que la grasa puede sufrir hidrólisis causando liberación de ácidos grasos y posteriormente un sabor desagradable.

4.3.4 Almidón

Los principales cambios estructurales se derivan de la gelatinización ocasionada como resultado del tratamiento térmico del almidón; la pérdida de orden en la estructura molecular va acompañada de cambios irreversibles en sus propiedades como absorción de agua, hinchazón del grano, fusión de la parte cristalina, aumento en la viscosidad y solubilidad del granulo. A manera de conclusión se puede afirmar que la cocción del almidón aporta características texturales al producto terminado. Las demás interacciones que se puedan dar entre las moléculas de almidón y las otras especies químicas encontradas en la mezcla hacen parte del universo por descubrir que se tiene en la estructura del manjar blanco del Valle.

4.4 Control de calidad

La Republica de Colombia y en su nombre el Ministerio de Salud, ahora llamado Ministerio de Protección Social, el 24 de febrero de 1986, reglamentó a través de la resolución numero 02310 lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos [MinSalud, 1986]. En su artículo 60 da las características del manjar blanco y establece los requisitos fisicoquímicos que debe presentar este producto, los cuales coinciden en su totalidad con los requisitos establecidos por la NTC 3757 [ICONTEC, 2008].

La NTC 3757 establece los requisitos generales y específicos que debe cumplir este producto (ver Tabla 1 y Tabla 2). Es importante anotar que a la fecha ningún fabricante de manjar blanco en Colombia ha obtenido el sello de calidad referente a esta norma.

Tabla 1. Requisitos Fisicoquímicos.

Requisito	Valor
Materia grasa láctea, Fracción de masa, mín., en %.	6.5
Sólidos lácteos no grasos, Fracción de masa, mín., en %.	16.0
Extracto seco, Fracción de masa, mín., en %.	65.0
Cenizas, Fracción de masa, máx., en %.	2.0
Almidones, Fracción de masa, máx., en %.	4.0

Fuente: MinSalud [1986]; NTC-3757 [2008]

Tabla 2. Requisitos Microbiológicos

Requisito, (Recuento en UFC/g)	n	m	M	c
Coliformes	5	10	100	2
<i>Escherichia coli</i>	5	< 10	--	0
Mohos y levaduras	5	10	100	2
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva	5	100	200	2

Fuente: MinSalud [1986]; NTC-3757 [2008].

En donde: n es el número de muestras del lote que se va a examinar, m es el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M es el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad, c es el número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

5 Propiedades físicas

5.1 Color

En la literatura se encuentra una reducida cantidad de trabajos de caracterización de las propiedades organolépticas o fisicoquímicas de este producto [Novoa, 2011; Novoa y Ramírez-Navas, 2012b], a diferencia de lo que ocurre con el dulce de leche argentino [Castañeda *et al.*, 2004; Ferramondo, 1984; Hough *et al.*, 1988; Pauletti *et al.*, 1990; Rovedo *et al.*, 1991]. El color es un criterio básico de la calidad del manjar blanco, es un atributo fundamental en la valoración organoléptica y, parece ser, un primer atributo de juicio sobre la calidad del mismo y sobre las preferencias del consumidor [Ramírez-Navas, 2010a]. Sin embargo, la normatividad colombiana no establece ningún valor acerca de su color [ICONTEC, 2008; Min-Salud, 1986]. El color del manjar blanco puede verse afectado por variaciones de los ingredientes, aditivos, métodos de procesamiento y almacenamiento.

El color puede ser evaluado subjetivamente (visual), por medio de un panel de consumidores o un panel sensorial entrenado, o puede ser medido objetivamente (instrumental), con un espectrocolorímetro que mide la luz reflejada por el alimento por medio de un foto detector, codificando esta señal en términos de algún sistema de medición lumínico de espacio polar, como es el caso de la escala de CIE [Ramírez-Navas, 2010a]. La medición del color también puede ser utilizada para monitorear y optimizar la producción, por ejemplo, en la concentración de la leche en la elaboración de manjar blanco una medida del color puede indicar qué tan cerca se está de la concentración óptima del producto [Novoa y Ramírez-Navas, 2012a].

Los valores promedio y las desviaciones estándar de los parámetros de color L^* , a^* , y b^* , de la escala CIE- $L^*a^*b^*$, determinados instrumentalmente para tres lotes de cuatro muestras comerciales de manjar blanco de diversas empresas se listan en el Tabla 3. En la Figura 4 se observa la representación de colores de todas las muestras comerciales de manjar blanco (parte inferior) y su color promedio (parte superior).

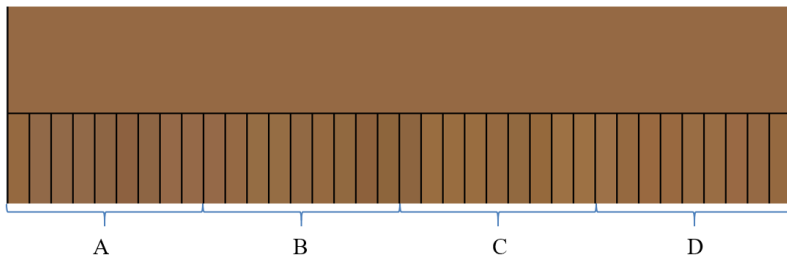
Tabla 3. *Parámetros de color CIE L*a*b* (\pm D.E.) de muestras de manjar blanco.¹*

Marca	L*			a*			b*			ΔE
A Uno A	42.40	\pm 1.85	^a	13.78	\pm 0.23	^a	31.31	\pm 0.46	^a	3.66
B Dulces del Valle	45.31	\pm 2.51	^a	14.76	\pm 0.41	^a	37.06	\pm 0.85	^c	2.95
C El Cortijo	44.21	\pm 0.69	^a	15.85	\pm 0.15	^b	35.67	\pm 0.72	^b	1.73
D Manjar del Valle	42.49	\pm 1.88	^a	13.92	\pm 0.56	^a	34.63	\pm 0.15	^b	1.29

a, b, c, d iguales superíndices en columnas no presentan diferencias significativas ($\alpha = 0.05$)

¹ *Valores promedio obtenidos de la determinación de color para muestras comerciales de manjar blanco (tres lotes por marca).*

Figura 4. *Representación de colores de muestras comerciales de manjar blanco.*



Los valores promedio de luminosidad entre marcas no presentan diferencias significativas, sin embargo, es posible observar variabilidad entre muestras de cada una de las marcas. Únicamente las muestras de C presentan mínima variación para este parámetro. Los valores de a*, con tendencia al rojo, no presenta variabilidad significativa entre muestras, sin embargo, existen diferencias significativas

entre C y las demás marcas. Los valores de b^* , con tendencia al amarillo, presentan mínima variación entre lotes, pero entre todas las marcas existen diferencias significativas.

Los valores de referencia calculados, empleados para realizar la determinación de la diferencia de color (ΔE) y que corresponden a los parámetros de color representados en el recuadro superior de la Figura 4 fueron: $L^* 43.60 \pm 2.03$, $a^* 14.58 \pm 0.92$ y $b^* 34.67 \pm 2.28$. Como se observa en el Tabla 3, los valores de ΔE reportados para A y B son superiores a 2.7, siendo la diferencia de color respecto al valor promedio detectable por el ojo humano [Ramírez-Navas, 2010a], situación que no sucede con las muestras de C y D, que son menores a 2.7. Aun así, en la Figura 4 es posible observar diferencias entre el recuadro superior y varias de las muestras de las diferentes marcas (recuadro inferior).

La variación en el color entre lotes y entre muestras es comprensible debido a que cada empresa maneja una formulación diferente (composición de leche, tipo de harina, cantidad de aditivos). Además, aunque el procedimiento es el mismo [Novoa y Ramírez-Navas, 2012b], cada empresa da una consistencia ($^{\circ}\text{Bx}$, cantidad de harina) diferente a su producto.

Los datos presentados corresponden al trabajo realizado por Novoa y Ramírez-Navas [2012a], que constituye uno de los pocos trabajos publicados de caracterización de color del manjar blanco. Con relación al color del dulce de leche argentino; los rangos de valores CIE- $L^*a^*b^*$ son: L^* de 26.36 a 41.31, a^* de 14.72 a 17.09, y b^* de 26.37 a 31.49 [2004]. Se puede observar que el manjar blanco presenta mayor luminosidad que el dulce de leche argentino, los valores de a^* están dentro del rango reportado, aunque los valores de b^* son superiores (mayor intensidad de amarillo).

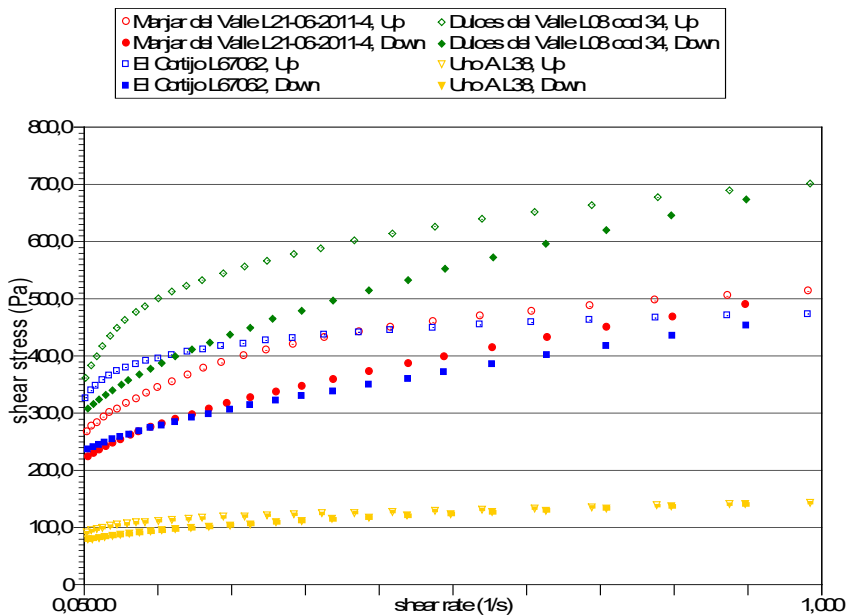
No se encuentra una relación clara entre grados brix y los parámetros de color, a diferencia de lo que señala la literatura [García, 1999]. Aunque esta relación también ha sido discutida por otros autores [2004]. Se piensa que el valor L^* podría tener una interesante aplicación en el procedimiento de elaboración del manjar blanco en contraste de lo que ocurre con a^* y b^* .

5.2 Aspectos reológicos

La reología es la ciencia del flujo y la deformación [Hough *et al.*, 1988]. La información reológica de un alimento es la base para el diseño y control de procesos de producción industrializada, la innovación y desarrollo de nuevos productos, y su control de calidad [Pauletti *et al.*, 1990; Ramírez-Navas, 2006]. La escasa información de las propiedades reológicas del manjar blanco motiva su estudio. Esta información podría ser empleada como base para el desarrollo de futuros proyectos de investigación encaminados a mejorar la producción, la calidad, el consumo y la expansión de la industria del manjar blanco.

Novoa y Ramírez-Navas [2013] evaluaron el comportamiento reológico de muestras de cuatro marcas comerciales de Manjar Blanco del Valle (ver Figura 5 y Tabla 4).

Figura 5. Reogramas de cuatro muestras comerciales de Manjar Blanco del Valle.



Al estudiar los reogramas se observa como las distintas marcas alcanzan diferentes esfuerzos de corte a una misma velocidad. Por ejemplo, el manjar blanco B alcanzó un esfuerzo máximo de deformación cercano a los 700 Pa, mientras el manjar blanco A un esfuerzo máximo cercano a los 150 Pa, ambos a una velocidad igual a $1,0 \text{ s}^{-1}$ Figura 5. En la Tabla 4 se listan los valores promedio y desviación estándar de índice de consistencia e índice de comportamiento al flujo con su respectivo coeficiente de correlación para muestras de manjar blanco.

Los parámetros de índice de consistencia K e índice de comportamiento al flujo n calculados, varían de manera significativa, lo cual evidencia diferencias en el comportamiento reológico de las cuatro marcas de manjar blanco analizado. Incluso en la Tabla 4 se evidencian diferencias entre lotes para una misma marca.

Los parámetros reológicos K y n no presentaron dependencia con el pH para las cuatro marcas evaluadas, esto no concuerda con lo encontrado por Rovedo *et al.* [1991] en el dulce de leche argentino. Por el contrario, se encontró dependencia directa entre el K y el valor de grados brix, coincidiendo con lo expuesto por Hough *et al.* [1988]. El manjar blanco A es el producto que mejor acentúa esta relación, al igual que el manjar blanco B, los cuales poseen los menores y mayores valores para estas dos variables, respectivamente.

Tabla 4. *Parámetros reológicos de muestras comerciales de manjar blanco.*

Marca	Lote	K	n	R ²
A	1	169.2 ± 5.7 ^b	0.129 ± 0.004 ^b	0.981
	2	212.9 ± 7.9 ^c	0.113 ± 0.007 ^a	0.980
	3	143.5 ± 5.1 ^a	0.145 ± 0.006 ^c	0.990
	Promedio	175.2 ± 6.2 [*]	0.129 ± 0.005 [*]	
B	1	834.5 ± 54.0 ^b	0.165 ± 0.004 ^a	0.991
	2	846.6 ± 33.0 ^b	0.220 ± 0.008 ^c	0.992
	3	734.6 ± 17.9 ^a	0.197 ± 0.005 ^b	0.993
	Promedio	805.2 ± 35.0 ^{***}	0.194 ± 0.006 ^{**}	
C	1	599.8 ± 31.5 ^b	0.121 ± 0.012 ^a	0.986
	2	403.1 ± 20.7 ^a	0.108 ± 0.014 ^a	0.976
	3	461.6 ± 41.0 ^a	0.112 ± 0.014 ^a	0.973
	Promedio	488.2 ± 31.1 ^{**}	0.114 ± 0.013 [*]	
D	1	374.1 ± 13.3 ^a	0.288 ± 0.008 ^b	0.993
	2	568.3 ± 21.4 ^c	0.286 ± 0.006 ^b	0.994
	3	496.6 ± 30.5 ^b	0.210 ± 0.012 ^a	0.995
	Promedio	479.7 ± 21.7 ^{**}	0.261 ± 0.009 ^{***}	

a, b, c, d, *, **, *** iguales superíndices en columnas no presentan diferencias significativas ($\alpha = 0.05$).

¹ Valores promedio obtenidos de la determinación de parámetros reológicos para muestras comerciales de Manjar Blanco del Valle (tres lecturas por lote)

En las curvas del esfuerzo cortante en función de la velocidad de corte obtenidas en el manjar blanco para cada una de las marcas estudiadas, se observa que los reogramas trazados presentan una forma similar a la de los fluidos pseudoplásticos, una curva cóncava hacia arriba, lo cual concuerda con lo expuesto por otros autores que estudiaron el dulce de leche [Alvarado, 1996; Andrade *et al.*, 2009; Garza Garza, 1996; Hough *et al.*, 1988; Pauletti *et al.*, 1990]. Este

comportamiento reológico puede ser el resultado de la concentración de partículas al eliminarse gran cantidad de agua durante la etapa de evaporación. Conforme aumenta el grado de concentración, las partículas sólidas, en un principio individual, quedarán cada vez más próximas unas de otras con el transcurrir del tiempo, lo que facilitaría la formación de grumos, que, a su vez, se unirían para formar agregados. Estos agregados también podrían asociarse llegando a formar una red que atraparía la fase dispersante, provocando, de este modo, un fuerte incremento en los parámetros reológicos al alcanzar una determinada concentración crítica [Ramírez-Navas, 2012].

En la Figura 5 se observa la disminución de la viscosidad a medida que aumenta la velocidad de corte, clara manifestación de un fluido pseudo-plástico, es decir el fluido empieza espeso y a medida que aumenta la velocidad de agitación se va adelgazando.

Los resultados experimentales del esfuerzo de corte y la velocidad de corte, para las muestras de manjar blanco analizadas, se ajustaron al modelo de ley de potencia, obteniendo un coeficiente de correlación superior a 0,97 en todos los casos.

Con relación al comportamiento reológico en el tiempo, las muestras comerciales alcanzaron unos valores de tixotropía de ($X \pm DE$) A: 24.2 ± 7.9 , B: 134.6 ± 19.3 , C: 109.6 ± 20.7 , y D: 77.3 ± 14.0 . Todas las muestras evidenciaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre lotes y entre muestras. La tixotropía de cada una de las muestras se calculó hallando la diferencia entre las áreas bajo las curvas de esfuerzo de corte contra velocidad de corte en forma ascendente y descendente.

Los reogramas de esfuerzo de corte contra velocidad de corte para pruebas de ascenso y descenso muestran significativamente una diferencia entre ambas curvas evidenciando un circuito conformado por la curva de ascenso en la parte superior y la curva de descenso en la parte inferior, lo que se define como un comportamiento tixotrópico, que concuerda con lo reportado por Alvarado [2014] para manjar de leche ecuatoriano.

Además del carácter pseudoplástico y tixotrópico los reogramas muestran **cómo las cuatro marcas de manjar blanco analizadas** requieren

un esfuerzo para empezar a fluir lo cual se denomina umbral de fluencia. Los valores promedio, desviación estándar y error estándar obtenidos de umbral de fluencia para las muestras de las cuatro marcas comerciales fueron ($X \pm DE$ (EE)), A: 94.7 ± 25.8 (14.0), B: 322.6 ± 50.7 (12.9), C: 281.7 ± 52.8 (12.3) y D: 141.2 ± 51.8 (11.5). Todas las muestras evidenciaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre lotes y entre muestras. El umbral de fluencia se calculó ajustando las curvas al modelo de Casson. Se aprecia cómo este parámetro está relacionado con el índice de consistencia y la viscosidad aparente para todos los casos. Estudios realizados en dulce de leche por Hough *et al.* [1988] y Pauletti *et al.* [1990] presentan resultados similares.

6 Características sensoriales

Conocer la información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad por parte de los consumidores, permite el desarrollo de nuevos alimentos, la mejora de la calidad de los existentes, entre otros; para esto es necesario aplicar el análisis sensorial (AS), específicamente los métodos de análisis denominados pruebas orientadas al consumidor (POC) [Lawless y Heymann, 2010; Ramírez-Navas, 2012; Watts *et al.*, 1989].

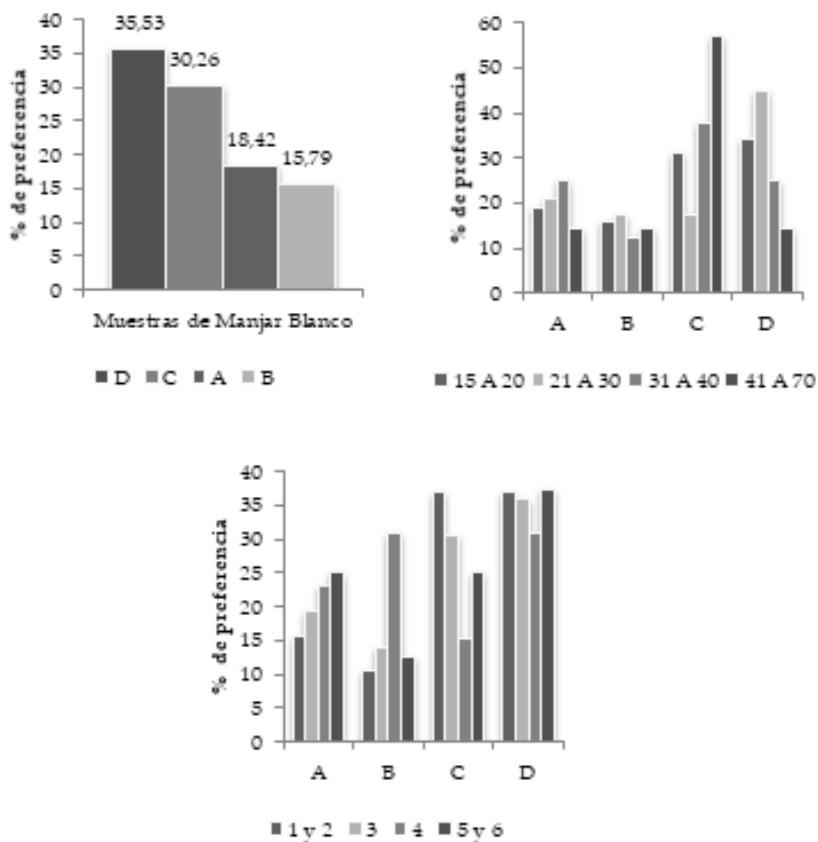
Ramírez-Navas *et al.* [2014] evaluaron la aceptación y preferencia de cuatro muestras comerciales de Manjar Blanco del Valle. Con los datos obtenidos de las pruebas realizadas en el AS determinaron los porcentajes de preferencia (totales, según la edad y según el estrato), los estadísticos descriptivos ($X \pm DE$), y aplicaron la prueba de Friedman y la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

6.1 Análisis de preferencia

En la Figura 6a se presenta el porcentaje de panelistas que prefirieron cada una de las muestras. En ella se observa que, entre la población evaluada la muestra D tuvo mayor grado de preferencia (35.53%), que las muestras C, A, y B. En la Figura 6b se presenta el porcentaje de panelistas, según el rango de edad (15 a 20, 21 a 30, 31 a 40 y 41 a 70 años), que

prefirieron cada una de las muestras. Se observa que la muestra D fue preferida por las poblaciones de 15 a 20 años (en 34.4%) y de 21 a 30 años (en 44.8%), mientras que la muestra C lo fue por las poblaciones de 31 a 40 años (en 37.5%) y 41 a 70 años (en 57.1%). En la Figura 6c se presenta el porcentaje de panelistas, según el estrato socioeconómico (1-2, 3, 4, y 5-6), que prefirieron cada una de las muestras. Se observa que la muestra D fue preferida por todos los estratos, en 36,8% para 1-2, en 36.1% para 3, en 30.8% para 4 y en 37.5% para 5-6. La muestra C obtuvo un empate con la muestra D para el estrato 1-2, mientras que la muestra B empató con la muestra D para el estrato 4.

Figura 6. Diferencias de preferencias (a) entre las marcas de manjar blanco, (b) según los rangos de edades estudiados, (c) según los estratos socioeconómicos estudiados.



6.2 Análisis de aceptación

El grado de aceptación de las cuatro marcas comerciales evaluadas sensorialmente en cuanto a olor, color, sabor y textura por 76 consumidores, usando escalas hedónicas de nueve puntos, se sintetizan en los rangos promedios determinados a través de la prueba de Friedman, los cuales se muestran en la Tabla 5. También se presentan los valores de la media y desviación estándar de las calificaciones asignadas por los consumidores.

En la Tabla 5 se observa que la muestra D obtuvo los mayores rangos en olor (2.70), sabor (2.72) y textura (2.78), y la muestra C fue la que logró el mejor rango en color (2.83). Los atributos color y textura difieren significativamente en los resultados del análisis sensorial. Mientras que los resultados de olor y sabor no difieren significativamente.

Un análisis más específico de los atributos analizados en los cuales las marcas alcanzaron diferencias significativas, esto es color ($p=0.000<0.05$) y textura ($p=0.012<0.05$), permite determinar cuál de ellas presenta mejor color y textura según la evaluación sensorial de los consumidores. Para este fin se realizó la prueba de Wilcoxon; los resultados de ésta se presentan en la Tabla 6. Se observa que entre A/C, A/D y C/D no existen diferencias significativas en el atributo color ($Z < QP$), mientras que A, C y D difieren significativamente con B en este atributo ($Z > QP$). A/B, B/C, C/D no difieren significativamente en su textura ($Z < QP$), pero A/C, A/D y B/D si difieren significativamente ($Z > QP$).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos y prueba de Friedman para los atributos sensoriales de cuatro marcas de dulce de leche evaluadas sensorialmente.

Marca	Estadísticos descriptivos ¹			
	Olor	Color	Sabor	Textura
A, X±DE	6.04 ± 1.60	6.39 ± 1.55	6.34 ± 1.79	5.75 ± 2.01
B, X±DE	5.82 ± 1.98	5.72 ± 1.87	6.37 ± 1.85	5.92 ± 2.01
C, X±DE	5.86 ± 2.14	6.72 ± 1.96	6.37 ± 2.15	6.41 ± 2.32
D, X±DE	6.07 ± 1.86	6.72 ± 1.63	6.79 ± 2.01	6.53 ± 2.06
Prueba de Friedman	Rango promedio			
A	2.59	2.48	2.36	2.26
B	2.33	1.97	2.37	2.30
C	2.38	2.83	2.55	2.67
D	2.70	2.72	2.72	2.78
F _{r(3)}	5.351	24.464	4.425	10.890
p(5%)	0.148	0.000	0.219	0.012

¹ Valores promedio obtenidos del análisis sensorial de muestras de cuatro marcas comerciales de manjar blanco realizadas por 76 consumidores (evaluadores no entrenados).

Tabla 6. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para los atributos sensoriales color y textura de cuatro marcas de Manjar Blanco evaluadas sensorialmente.

Marca ^a	Color		Textura	
	Z ^b	p	Z ^b	P
A/B	2.83	0.00	0.70	0.48
A/C	1.44	0.15	2.29	0.02
A/D	1.79	0.07	2.46	0.01
B/C	3.62	0.00	1.51	0.13
B/D	3.83	0.00	2.42	0.02
C/D	0.04	0.97	0.04	0.97

^b QP 5% = 2,77

Las muestras B y A presentaron el color más claro de las cuatro marcas; la muestra D presentó el color característico del manjar blanco; esto concuerda con lo reportado por Novoa y Ramírez-Navas [2012a]. Sin embargo, el color de la muestra C se asemejaba a la del arequipe, otro dulce de leche colombiano, en el que no se adiciona fécula o almidón de arroz y su color es más oscuro que el del Manjar Blanco del Valle. Como mencionan Andrade P *et al.* [2009] los clientes están acostumbrados a consumir principalmente dulces de leche de coloración castaño acaramelado. Ramírez-Navas [2010b] indica que el color representa el primer factor organoléptico que percibe el degustador y que es a través de éste que genera un criterio de la calidad del alimento. Un producto aceptado será el que presente un aspecto atractivo en este particular parámetro. En el caso del manjar blanco el color no debe ser demasiado oscuro.

Adicionalmente, se observa que para los consumidores otro atributo importante, en el caso del manjar blanco, es la textura. La muestra con mayor aceptación (D) presentó una textura blanda y suave en su interior, y arenosa y cuarteada en la superficie. Novoa y Ramírez-

Navas [2012b] explican que el manjar blanco puede presentar algunas veces una consistencia arenosa y aterciopelada, debido a la cristalización de la lactosa, como un defecto menor.

De las pruebas estadística realizadas, se extrae que el parámetro más importante en la evaluación sensorial fue el color, el segundo parámetro en importancia fue la textura. Estos dos parámetros, color y textura, fueron los determinantes en la preferencia y aceptación del manjar blanco. El olor y el sabor son importantes, pero no fueron los parámetros decisivos en la selección realizada por los consumidores; esto puede deberse a que no existe una marcada diferencia entre el olor y el sabor de las cuatro marcas tradicionales.

Las pruebas sensoriales no permiten discriminar entre un atributo u otro, ya que por lo general las sensaciones que experimenta el consumidor al ingerir un producto no son producidas por un solo sentido, sino que en ella se conjugan distintos estímulos actuando como respuesta a la estimulación compleja. La preferencia por una de las marcas se hace más complicada en la medida que se seleccione un número mayor de atributos [Minchón *et al.*, 2011].

Para los consumidores el manjar blanco de la marca D fue el preferido sobre las otras marcas evaluadas sensorialmente. La mayor aceptación del manjar blanco de la marca D se debe a su olor, sabor y textura, sin embargo, la muestra C fue la que obtuvo el mejor color de las cuatro.

7 Agradecimiento

A la Sra. Martha Escobar propietaria de Dulces y Brevas el Edén (Palmira, Colombia) por abrirnos las puertas de su establecimiento. A Fernán David Martínez Jiménez, estudiante de la Escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), por la colaboración prestada en la toma de las fotografías que ilustran este artículo.

Referencias bibliográficas

- ALVARADO, J.D.D. *Principios de ingeniería aplicados a los alimentos*. Quito, Ecuador: Secretaria General de la OEA en Ecuador - Radiocomunicaciones: División de Artes Gráficas, 1996.
- ALVARADO, J.D.D. *Principios de Ingeniería Aplicados en Alimentos*. 2 ed. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, MEGAGRAF, 2014. 478 p.
- ANALAC *Producción de leche*. Bogotá, Colombia: Asociación Nacional de Productores de Leche, 2010.
- ANDRADE P, R.D., VÉLEZ H, G.I., ARTEAGA M, M.R., DÍAZ Q, Y.S. Y SÁNCHEZ S, S.S. Efecto de la neutralización y adición de edulcorante en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del Arequipe de leche de búfala. *VITAE*, 2009, vol. 16, no. 2, p. 201-209.
- ANDRADE, P.R., ORTEGA, Q.F., MONTES, M.E., TORRES, G.R., PÉREZ, S.O. Y CASTRO, N.M. Caracterización fisicoquímica y reológica de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedades híbrido de Klom Sali, Puerto Rico, D14 y Red. *VITAE*, 2009, vol. 16, no. 1, p. 13-18.
- ASOCAÑA. Balance Sector Azucarero Colombiano 2000-2017. Cali, Colombia, 2018. Disponible en: <<http://www.asocana.org/modules/documentos/verdocumento.aspx?id=5528&url=/documentos/822011-E819C160-2D2D2D,B9B9B9.xls&urlzip=/documentos/822011-E819C160-2D2D2D,B9B9B9.xls>>.
- CASTAÑEDA, R., MUSET, G., CASTELLS, L., ARANIBAR, G., MURPHY, M. Y RODRÍGUEZ, G. Dulce de leche argentino variedad tradicional-Su caracterización. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2004, p. 1-3.

- ESTRADA, J. Geografía dulce de Colombia. *Boletín Cultural y Bibliográfico* (Banco de la República), 1987, vol. XXIV, no. 11.
- FEDEGAN *Lo que usted necesita saber sobre la leche en Colombia*. Bogotá, Colombia: Federación de Ganaderos de Colombia, 2010.
- FERRAMONDO, A.V. Prevención del deterioro microbiano en dulce de leche; estudio de su composición en azúcares, actividad de agua y PH. Tesis de Magister Scientiae en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Buenos Aires, Argentina, Comisión de Investigaciones Científicas, 1984.
- GARCÍA, R. Evaluación de las características de textura y color en cajeta de leche de vaca. Tesis de Licenciatura en Ingeniero Industrial. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo, Ingeniería Agroindustrial, 1999.
- GARZA GARZA, S. Caracterización reológica y microbiológica, y cinéticas de deterioro en cremogenado de melocotón. Tesis. Lleida, España: Departament de Tecnologia d'Aliments. Universitat de Lleida, 1996.
- HOUGH, G., MORO, O., SEGURA, J. Y CALVO, N. Flow Properties of Dulce de Leche, a Typical Argentine Dairy Product. *Journal of dairy science*, 1988, vol. 71, no. 7, p. 1783-1788.
- ICONTEC. NTC 3757. Arequipe o dulce de leche y manjar blanco. En. Bogotá, Colombia Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2008.
- ICTA *Manual de elaboración de dulces y panelitas de leche*. Editado por ESPINAL, ICTA Y PADT. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 1993.
- LAWLESS, H.T. Y HEYMANN, H. *Sensory evaluation of food : principles and practices*. 2nd ed. New York: Springer, 2010. xxiii, 596 p.

- MINCHÓN, C., MÍO, E. Y CÓRDOVA, K. Nonparametric multiple comparisons in sensory evaluation of appearance and flavor of three brands of commercial beer. Revista *ECIPERÚ*, Agosto 2011, vol. 8, no. 2, p. 19-24.
- MINSALUD *Resolucion Numero 2310 de 1986*. Bogotá, Colombia: Ministerio De Salud, Republica de Colombia, 1986. 38 p.
- NEIRA BERMÚDEZ, E. Y LÓPEZ TORRES, J. *Guía técnica para la elaboración de productos lácteos*. 5 ed. Bogotá: De la Mancha Impresores, 2010. 247 p.
- NOVOA, D.F. Caracterización reológica de Manjar Blanco del Valle. Tesis. Palmira, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería, 2011. 55 p.
- NOVOA, D.F. Y RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Caracterización colorimétrica del Manjar Blanco del Valle. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2012a, vol. 10, no. 2, p. 54-60.
- NOVOA, D.F. Y RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Manjar Blanco del Valle: Un dulce de leche típico colombiano. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 2012b, vol. 68, p. 48-52.
- NOVOA, D.F. Y RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Caracterización reológica de Manjar Blanco del Valle del Cauca. *Alimentos Hoy*, Abr 2013, vol. 22, no. 1, p. 54-62.
- NTC-3757. Arequipe o dulce de leche y manjar blanco. En: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2008, vol. 3757.
- ORTIZ, F. *Contrapunteo cubano del tabaco y el azúcar*. Barcelona, España: Editorial Ariel, 1973.

- PATIÑO O., G. *Fogón de negros: cocina y cultura en una región latinoamericana*. Bogotá, Colombia: Convenio Andrés Bello, 2007.
- PAULETTI, M., VENIER, A., SABBAG, N. Y STECHINA, D. Rheological Characterization of Dulce de Leche, a Confectionery Dairy Product. *Journal of dairy science*, 1990, vol. 73, no. 3, p. 601-603.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Introducción a la reología de los alimentos. Revista *RECITEIA*, 2006, vol. 6, no. 1, p. 1-46.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Espectrocolorimetría: caracterización de leche y quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 2010a, vol. 61, p. 52-58.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Propiedades funcionales de los quesos: Énfasis en los quesos de pasta hilada. Revista *RECITEIA*, 2010b, vol. 10, no. 2, p. 70-97.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Queso molido nariñense. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 2010c, vol. 59, p. 56-59.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S. Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. Revista *RECITEIA*, 2012, vol. 12, no. 1, p. 83-102.
- RAMÍREZ-NAVAS, J.S., MURCIA SUÁREZ, C.L. Y CASTRO CABRERA, V. Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del Valle del Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Jun 2014, vol. 12, no. 1, p. 20-27.
- RODRIGUEZ, G., MURPHY, M., ARANIBAR, G., CASTELLS, L., MUSET, G. Y CASTAÑEDA, R. Dulce de leche argentino variedad tradicional-Su caracterización. INTI. Instituto Nacional de Tecnología Industrial., 2004, p. 1-3.

- RODRÍGUEZ, M. *Manual técnico de derivados lácteos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2002.
- ROVEDO, C.O., VIOLLAZ, P.E. Y SUAREZ, C. The Effect of pH and Temperature on the Rheological Behavior of Dulce De Leche, A Typical Dairy Argentine Product. *Journal of dairy science*, 1991, vol. 74, no. 5, p. 1497-1502.
- VAN BOEKEL, M.A.J.S. Effect of heating on Maillard reactions in milk. *Food Chemistry*, 1998, vol. 62, no. 4, p. 403-414. 10.1016/s0308-8146(98)00075-2
- WATTS, B.M., YLIMAKI, G.L., JEFFERY, L.E. Y ELIAS, L.G. *Basic sensory methods for food evaluation*. Ottawa, Ont., Canada: International Development Research Centre, 1989. 170 p.