

## Dulce de Leche Argentino variedad tradicional – Su Caracterización

Castañeda, R; Muset, G; Castells, L; Aranibar, G; Murphy, M; Rodríguez, G.

### INTRODUCCIÓN

Con el fin de promover y difundir el dulce de leche como producto autóctono en el exterior se elaboró un programa de trabajo entre la Fundación Exportar, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, el INTI y las empresas elaboradoras del producto, para su caracterización. El objetivo del presente trabajo es mostrar y analizar las características físico-químicas, reológicas y sensoriales del dulce de leche elaborado por 8 empresas que se asociaron al programa.

### METODOLOGÍA / DESCRIPCIÓN EXPERIMENTAL

Las **características físico-químicas** del producto se estudiaron a través de las determinaciones cuantitativas de los siguientes parámetros: actividad acuosa (Aw)<sup>[1]</sup>, pH<sup>[2]</sup>, índice de refracción<sup>[3]</sup>, humedad<sup>[4]</sup>, cenizas<sup>[5]</sup>, proteínas totales<sup>[6]</sup>, hidratos de carbono<sup>[7]</sup>, azúcares reductores totales<sup>[8]</sup>, materia grasa total<sup>[9]</sup>, ácidos grasos saturados<sup>[10]</sup>, colesterol<sup>[11]</sup>, calcio<sup>[12]</sup>, sodio<sup>[13]</sup> y color<sup>[14]</sup>.

Las **características reológicas** se determinaron mediante un analizador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems). Se utilizó el método TPA (Textura Profile Analysis)<sup>[15][16]</sup> de dos ciclos de penetración con 15 seg de separación entre los mismos a una velocidad constante de 0,8mm/s, siendo la penetración de 20mm. Las muestras se analizaron por cuadruplicado a temperatura ambiente (20-24°C).

Para la determinación de las **características sensoriales** (Perfil de Textura y Flavor), se empleó la técnica "Análisis Descriptivo Cuantitativo" (QDA)<sup>[17][18][19][20][21]</sup> utilizando una escala no estructurada de 10 cm con referencias ancladas en 1 cm (intensidad débil) y/o en 9 cm (intensidad fuerte). El panel fue integrado por 10 personas seleccionadas y entrenadas según Normas IRAM/ISO<sup>[22][23][24][25][26]</sup>. Las muestras fueron presentadas, utilizándose un diseño de bloques incompletos<sup>[27]</sup>, a temperatura ambiente (20-24°C) en vasos de material plástico transparente de 70 cm<sup>3</sup> rotuladas con números de tres dígitos elegidos al azar. Tanto para el análisis sensorial del flavor, como de la textura bucal y

manual del dulce de leche, se utilizaron cucharitas de material plástico descartable (tipo de café, con concavidad).

El **análisis de resultados** se realizó mediante el Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) utilizando un  $\alpha = 0.05$  en todos los análisis, la Mínima Diferencia Significativa (Método de Tukey) y el Intervalo de Confianza (Considerando distribución t-Student)

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas I y II muestran las características físico-químicas de los Dulces de leche analizados.

TABLA I. Parámetros Físico-químicos.

Muestra	aw	pH	Índice de refracción (*Brix)	Humedad (%p/p)	Cenizas (%p/p)	Proteínas totales (%p/p)	Hidratos carbono (%p/p)	Azuc. red. tot (g/100g)
1	0.88	5.98	67.50	32,67 <sup>(*)</sup>	1.28	5.71	54.58	8.60
2	0.85	6.07	72.80	30,18 <sup>(*)</sup>	1.62	6.56	55.10	10.80
3	0.86	5.89	72.90	28,42	1.66	6.72	56.32	9.60
4	0.91	6.28	66.70	32,51 <sup>(*)</sup>	1.30	5.24	54.35	9.90
5	0.85	6.14	69.00	30,92 <sup>(*)</sup>	1.20	5.26	57.08	8.70
6	0.85	5.90	72.60	28,54	1.34	5.62	58.45	12.50
7	0.83	5.67	73.30	27,20	1.54	6.46	57.68	16.20
8	0.88	5.85	69.90	30,42 <sup>(*)</sup>	1.74	6.24	54.97	11.50
Promedio	0.86	5.97	70.59	30,11	1.46	5.98	56.07	10.98
CV <sub>av</sub> <sup>1</sup>	3.49	3.18	3.75	6,51	13.70	9.86	2.75	22.77

<sup>(\*)</sup> Fuera de especificaciones según resolución MERCOSUR N° 137/96

<sup>1</sup> Coeficiente de variación

Muestra	Materia grasa total (%p/p)	Ac. grasos saturados (g/100g)	Colesterol (mg/100g)	Calcio (%m/m)	Sodio (%m/m)
1	5,76 <sup>(*)</sup>	3,36	26,54	0,20	0,09
2	6,54	3,75	23,42	0,28	0,09
3	6,88	3,90	30,38	0,23	0,12
4	6,60	3,76	24,50	0,25	0,06
5	5,54 <sup>(*)</sup>	2,97	31,74	0,18	0,09
6	6,05	3,41	33,13	0,20	0,10
7	7,12	4,00	30,46	0,24	0,10
8	6,63	3,73	26,49	0,25	0,15
Promedio	6,39	3,61	28,33	0,23	0,10
CV <sub>av</sub> <sup>1</sup>	8,61	9,42	12,57	13,04	30,00

<sup>(\*)</sup> Fuera de especificaciones según resolución MERCOSUR N° 137/96

<sup>1</sup> Coeficiente de variación

TABLA II. Parámetros Físico-químicos.

Entre los parámetros fisicoquímicos analizados se observa que la mayor diferencia entre muestras se encuentra en los contenidos de sodio y de azúcares reductores, lo cual refleja diferencias en la elaboración del dulce de leche, al estar dichos parámetros directamente relacionados con el agregado de bicarbonato de sodio y de azúcares.

Si consideramos una porción de 45 g en un dulce de leche promedio, esta aporta a una dieta de

2000 cal, los siguientes porcentajes de la dosis diaria recomendada<sup>[28]</sup>: grasa total 4,4%, grasa saturada 8,1%, colesterol 4,2%, carbohidratos totales 8,4%, proteínas 5,4%, sodio 1,9% y calcio 10,4%.

En la Tabla III se presentan los valores e intervalos de confianza del Color en el sistema CIE L\*a\*b\*, y en el sistema L\*C\*h. En el gráfico 1 se puede observar el espacio cromático de las muestras en dichos sistemas, las cuales presentan colores de distintas gamas, encontrándose la mayor fuente de variación en el valor de Intensidad luminosa L\* (Clara-Oscura).

TABLA III. Valores del color

Muestra	L*	a*	b*	C*	h
1	37.28	15.94	30.48	34.38	62.37
2	35.23	17	31.01	35.37	61.26
3	31.88	16.8	30.95	35.22	61.51
4	32.51	15.48	26.37	30.58	59.59
5	41.31	14.72	29.73	33.17	63.66
6	33.05	16.69	31.49	35.64	62.07
7	30.17	17.09	30.96	35.36	61.1
8	26.36	16.26	27.11	31.61	59.04
<b>Promedio</b>	<b>33,5</b>	<b>16,2</b>	<b>29,8</b>	<b>33,9</b>	<b>61,3</b>
CV <sub>95</sub>	13,43	4,94	6,38	5,60	2,45
<b>Intervalo de confianza 99,99%</b>					
Limite Superior	24,8	14,7	26,0	30,2	58,5
Limite Inferior	42,2	17,8	33,5	37,6	64,2

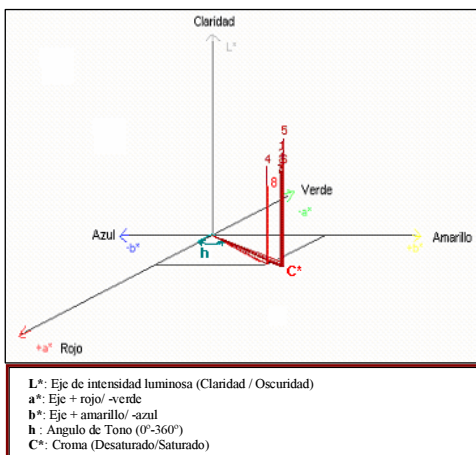


GRAFICO 1. Espacio cromático según el sistema CIE L\*a\*b\* y L\*C\*h

En la tabla IV se presentan los valores individuales de los parámetros reológicos, el intervalo de confianza y la mínima diferencia significativa entre muestras. La mayor variación entre las mismas se presenta en el módulo de deformabilidad (M<sub>D</sub>), relacionado con la dureza del dulce de leche, y en el trabajo registrado durante la subida del sensor (W<sub>2</sub>), relacionado con la adherencia del mismo. En el gráfico 2 se presentan las curvas experimentales fuerza-tiempo donde se observan con claridad los diferentes comportamientos reológicos.

TABLA IV. Parámetros reológicos

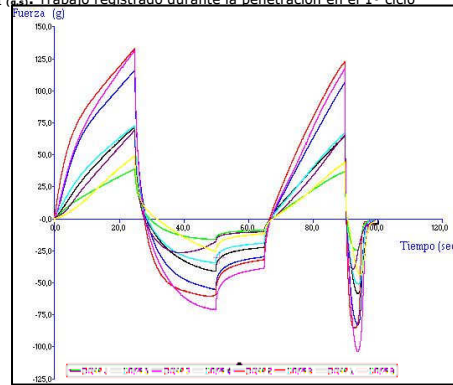
Muestra	F <sub>1</sub> (g)	W <sub>1</sub> (g.s)	MD (g/s)	F <sub>2</sub> (-g)	W <sub>2</sub> (-g.s)	F <sub>3</sub> (g)	W <sub>3</sub> (g.s)	F <sub>1</sub> /F <sub>3</sub>	W <sub>1</sub> /W <sub>3</sub>
1	72 <sup>cd</sup>	975 <sup>a</sup>	3,72 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>	584 <sup>b</sup>	64 <sup>c</sup>	777 <sup>cd</sup>	1,118 <sup>c</sup>	1,26 <sup>abc</sup>
2	51 <sup>ab</sup>	612 <sup>a</sup>	2,33 <sup>ab</sup>	26 <sup>a</sup>	283 <sup>a</sup>	46 <sup>ab</sup>	508 <sup>ab</sup>	1,107 <sup>c</sup>	1,21 <sup>a</sup>
3	118 <sup>e</sup>	1817 <sup>b</sup>	8,71 <sup>d</sup>	56 <sup>c</sup>	843 <sup>c</sup>	109 <sup>d</sup>	1310 <sup>e</sup>	1,084 <sup>abc</sup>	1,39 <sup>c</sup>
4	134 <sup>e</sup>	2240 <sup>c</sup>	12,54 <sup>e</sup>	60 <sup>c</sup>	989 <sup>cd</sup>	124 <sup>e</sup>	1601 <sup>f</sup>	1,084 <sup>abc</sup>	1,40 <sup>c</sup>
5	41 <sup>a</sup>	569 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	237 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	468 <sup>a</sup>	1,055 <sup>ab</sup>	1,22 <sup>ab</sup>
6	86 <sup>d</sup>	1288 <sup>d</sup>	5,46 <sup>c</sup>	41 <sup>b</sup>	620 <sup>b</sup>	79 <sup>b</sup>	933 <sup>d</sup>	1,090 <sup>bc</sup>	1,37 <sup>b</sup>
7	131 <sup>e</sup>	2002 <sup>bc</sup>	9,25 <sup>d</sup>	70 <sup>d</sup>	1065 <sup>d</sup>	117 <sup>de</sup>	1417 <sup>e</sup>	1,118 <sup>c</sup>	1,41 <sup>c</sup>
8	63b <sup>c</sup>	738 <sup>b</sup>	2,81 <sup>ab</sup>	24 <sup>a</sup>	240 <sup>a</sup>	60 <sup>bc</sup>	644 <sup>bc</sup>	1,043 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>
<b>Promedio</b>	<b>87</b>	<b>1280</b>	<b>5,90</b>	<b>42</b>	<b>608</b>	<b>80</b>	<b>957</b>	<b>1,087</b>	<b>1,299</b>
CV <sub>95</sub>	40,23	49,84	62,71	42,86	53,13	40	43,68	2,85	8,85
MDS	17	275	1,60	9	135	14	167	0,044	0,15
<b>Intervalo de confianza 99,95%</b>									
Lim. Inferior	36	372	0,50	16	147	34	362	1,043	1,136

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL 131 1.463

Test de Tukey - Los promedios para un mismo parámetro que se presentan con la misma letra no son significativamente diferentes (alfa = 0.05).

MDS: Mínima Diferencia Significativa (Indica la mínima diferencia para que las muestras se consideren distintas)

F<sub>1</sub> (g) : Fuerza máxima registrada durante la penetración en el 1º ciclo  
F<sub>2</sub> (-g) : Fuerza máxima registrada en la subida del sensor  
F<sub>3</sub> (g) : Fuerza máxima registrada durante la penetración en el 2º ciclo  
W<sub>1</sub> (g.s) : Trabajo registrado durante la penetración en el 1º ciclo



W<sub>2</sub> (-g.s) : Trabajo registrado en la subida del sensor

W<sub>3</sub> (g.s) : Trabajo registrado durante la penetración en el 2º ciclo

M<sub>D</sub> (g/s) : Módulo de penetración

F<sub>1</sub>/F<sub>3</sub> : Relación entre la fuerza en el 1º ciclo y la fuerza en el 2º ciclo de penetración (Pauletti 1992)

W<sub>1</sub>/W<sub>3</sub> : Cohesividad (H. Friedman, 1962)

GRAFICO 2. Curvas fuerza-tiempo

En la tabla V y VI se presentan los perfiles de textura y flavor obtenidos a través del Análisis sensorial. Los panelistas pudieron determinar diferencias significativas entre muestras en las propiedades de corte, dureza, picos, adherencia, untabilidad, gusto ácido y sabor a leche condensada.

TABLA V. Perfil de textura

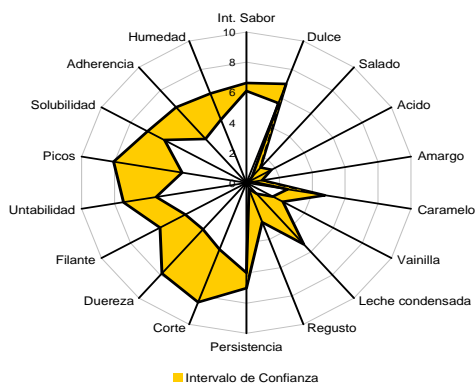
Muestra	Corte	Dureza	Filante	Untabilidad	Picos	Cristales	Solubilidad	Adherencia	Humedad
1	5,8 <sup>b</sup>	5,2 <sup>ab</sup>	4,2	6,4 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>bc</sup>	0	6,4	5,0 <sup>ab</sup>	5,6
2	6,3 <sup>bc</sup>	5,4 <sup>b</sup>	5,3	6,6 <sup>ab</sup>	4,7 <sup>ab</sup>	0	6,4	5,1 <sup>ab</sup>	5,6
3	7,4 <sup>c</sup>	6,8 <sup>bc</sup>	5,2	6,1 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>c</sup>	7(**)	5,8	4,6 <sup>a</sup>	4,6
4	7,4 <sup>c</sup>	6,4 <sup>bc</sup>	4,4	7,3 <sup>c</sup>	7,4 <sup>c</sup>	0	6,2	5,0 <sup>ab</sup>	5,7
5	4,3 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	5,3	7,1 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>a</sup>	0	6,8	4,0 <sup>a</sup>	6,4
6	7,1 <sup>bc</sup>	6,4 <sup>bc</sup>	5,5	6,5 <sup>ab</sup>	5,9 <sup>bc</sup>	0	6,3	5,3 <sup>ab</sup>	5,1
7	7,4 <sup>c</sup>	7,3 <sup>c</sup>	5,7	5,4 <sup>a</sup>	6,7 <sup>c</sup>	0	5,7	6,8 <sup>b</sup>	5,0
8	6,9 <sup>bc</sup>	6,3 <sup>bc</sup>	5,2	6,5 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>c</sup>	0	6,3	5,5 <sup>ab</sup>	5,0
<b>Promedio</b>	<b>6,6</b>	<b>5,9</b>	<b>5,1</b>	<b>6,5</b>	<b>6,0</b>	<b>0</b>	<b>6,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,4</b>
CV <sub>95</sub>	16,67	18,98	10,20	8,92	20,50	0	5,48	15,58	10,19
MDS	1,5	1,4	N/S	1,8	1,8	N/S	N/S	2	N/S
<b>Intervalo de confianza 99,98%</b>									
Limite Superior	4,7	4,0	4,2	5,5	3,9	0	5,7	3,8	4,4
Limite Inferior	8,4	7,8	6,0	7,5	8,1	0	6,8	6,5	6,3

(\*\*) Valor eliminado del cálculo del promedio dado que se considera una propiedad no característica del dulce de leche.

TABLA VI. Perfil de flavor.

El gráfico 3 presenta el intervalo de confianza para el Perfil Sensorial del Dulce de Leche Argentino variedad tradicional.

Muestra	Int. Sabor	Dulce	Salado	Ácido	Amargo	Caramelo	Vainilla	Leche condensada	Regusto	Persistencia
1	6,1	6,3	0,9	1,0 <sup>ab</sup>	0,6	3,2	1,9	4,2 <sup>b</sup>	1,5	6,5
2	6,3	6,2	0,7	0,6 <sup>a</sup>	0,5	3,9	2,3	2,3 <sup>a</sup>	1,4	6,7
3	6,3	6,6	1,0	1,0 <sup>ab</sup>	0,9	3,4	2,0	2,5 <sup>a</sup>	2,5	6,9
4	6,3	6,7	0,7	0,6 <sup>a</sup>	0,7	2,7	2,4	4,0 <sup>ab</sup>	2,0	6,5
5	6,5	6,9	0,7	0,6 <sup>a</sup>	0,5	3,3	2,3	5,3 <sup>b</sup>	0,8	6,5
6	6,5	5,9	0,9	0,7 <sup>ab</sup>	0,8	4,8	2,4	3,6 <sup>ab</sup>	2,2	6,6
7	6,4	6,0	1,4	1,9 <sup>b</sup>	0,7	3,5	1,9	1,8 <sup>a</sup>	0,5	5,8
8	6,6	5,8	1,2	1,2 <sup>ab</sup>	0,5	4,4	2,2	1,6 <sup>a</sup>	1,9	6,5
<b>Promedio</b>	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>3,6</b>	<b>2,2</b>	<b>3,2</b>	<b>1,6</b>	<b>6,5</b>
CV <sub>95</sub>	2,50	6,35	25,56	46	24,29	18,61	9,55	40,31	43,13	4,62
MDS	N/S	N/S	N/S	1,3	N/S	N/S	N/S	2,6	N/S	N/S
<b>Intervalo de confianza 99,98%</b>										
Limite Inferior	6,1	5,6	0,5	0,2	0,4	2,5	1,8	1,0	0,4	6,0
Limite Superior	6,6	7,0	1,3	1,7	0,9	4,8	2,5	5,3	2,8	7,0



**GRAFICO 3.** Intervalo de confianza para el Perfil Sensorial del Dulce de Leche Argentino variedad tradicional.

## Conclusiones

El presente trabajo nos permite contar con un conjunto de herramientas que son hoy en día utilizadas internacionalmente para caracterizar y/o tipificar distintos productos, en nuestro caso al Dulce de Leche Argentino variedad tradicional.

Esta metodología ha permitido conocer en profundidad las propiedades características del producto, obteniéndose de esta manera su "huella digital".

Su utilidad es conocer los atributos de este producto típicamente argentino y poder diferenciarlo eventualmente de otros dulces de leche elaborados en otras partes del mundo.

## Referencias

- [1] Equipo Durotherm Lufft colocado en estufa a 20,0 +/- 0,1 °C durante 3 horas y calibrada con solución sobresaturada de BaCl<sub>2</sub>. Realizado en INTI-Cereales y oleaginosas.
- [2] pHmetro Hanna instruments HI 9025
- [3] Refractómetro digital ATAGO. Expresado como Grados Brix.
- [4] Norma FIL – IDF 15B: 1991
- [5] Calcinación en mufla a (525 +/- 25) °C.
- [6] Norma FIL – IDF 20:B: 1993, parte II, Método de Bloque Digestor (Macro Método)
- [7] Calculado por diferencia a 100% del resto de los componentes
- [8] Analyses F.I.P.J. N° 4 (1985).
- [9] Norma FIL – IDF 13C: 1987
- [10] Extracción de la materia grasa, met. CITIL. Cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos de los ácidos grasos, Ref. Norma IRAM 5650 Parte II
- [11] Método de Referencia AOAC 976.26 y AOAC 954.03
- [12] Digestión vía seca a 500-550 °C y cuantificación por espectrofotometría de absorción atómica. Adaptación del procedimiento PE/LE – 5.4 – 0.2
- [13] Digestión vía húmeda con ácido nítrico y cuantificación por espectrofotometría de absorción atómica. Adaptación del procedimiento PE/LE – 5.4 – 0.2
- [14] Espectrofotómetro de Reflectancia marca BYK The Color Machine. Las mediciones fueron realizadas para Observador de 10°, Iluminante D65. El error del equipo en L\*,a\*,b\* es de +/- 0.05, Delta E de +/- 0.1

[15] M. Pauletti, C. Calvo, L. Izquierdo y E. Costell, "Color y Textura de Dulce de Leche. Selección de Métodos Instrumentales para el Control de Calidad" Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos, vol. 32 (3), pp 291-305, 1992.

[16] "Rheological and Fracture properties of cheese" Bulletin FIL-IDF N°268 cap 1, 2, 3 y 5, 1991.

[17] "Análisis Sensorial - Guía general para establecer un perfil sensorial" Esquema 1 de norma IRAM 20019, 2004.

[18] "Análisis Sensorial - Perfil de textura" Norma IRAM 20013:2001

[19] "Análisis Sensorial - Métodos para determinar el perfil de flavor" Norma IRAM 20012, 1997.

[20] G Hough, N. Bratchell and D. MacDougall "Sensory Profiling of Dulce de Leche" A Dairy Based Confectionary Product, Journal of Sensory Studies, vol. 7, pp 157-178, 1992.

[21] Ensayo de Categorización de Dulce de Leche. Norma IRAM 14067-5, 1996.

[22] "Análisis Sensorial - Vocabulario" Norma IRAM 20001, 1995.

[23] "Análisis Sensorial - Directivas generales para la metodología" Norma IRAM 20002, 1995.

[24] "Análisis Sensorial - Metodología de investigación de la sensibilidad del gusto" Norma IRAM 20004, 1996.

[25] "Análisis Sensorial - Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores" Norma IRAM 20005-1, 1996.

[26] "Análisis Sensorial- Iniciación y entrenamiento de los evaluadores en la detección y reconocimiento de olores" Norma IRAM 20006, 1996.

[27] Anderson, V.L.; McLean, "Design of experiments: a realistic approach" Dekker, New York. US, 1974.

[28] "A Food Labeling Guide" U.S. Food and drug Administration (FDA) Center for Food Safety and Applied Nutrition, 1999

Para mayor información contactarse con:  
Lic. Graciela Muset – gmuset@inti.gov.ar