

## Elaboración de caramelo blando de leche (tipo toffee) a partir de lactosuero deshidratado

Ronald Maldonado\* y Marcos Guaido

Laboratorio de Físico-Química. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay, 2101 Aragua. Venezuela

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de lactosuero deshidratado sobre las características químicas, microbiológicas y organolépticas de caramelos blandos de leche tipo toffee. Tres porcentajes de incorporación del lactosuero fueron evaluados: T1= 7,5; T2=5; T3= 2,5 y T4=0% (tratamiento control). La composición química del toffee control fue 5,44% de humedad, 4,67% de proteína, 8,19% grasa, 19,07% de azúcares reductores, 61,09% sacarosa y 80,16% de azúcares totales. Los tratamientos no presentaron diferencias significativas con respecto al control en los componentes grasa, azúcares reductores y sacarosa; sin embargo, hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el contenido de proteína y azúcares totales, siendo T1 menor en proteínas (2,6%). En cuanto a los azúcares totales, los tratamientos con mayores contenidos ( $p < 0,05$ ) fueron T1 y T2 con 82,17 y 82,12%, respectivamente; mientras que el resto de los tratamientos formó un grupo homogéneo ( $81,05 \pm 0,2\%$ ). Todos los tratamientos presentaron una carga de mohos y levaduras menores a 20 UFC/g. Se concluye que es posible la inclusión de 2,5 a 5% de lactosuero en polvo en la formula de caramelos blandos de leche tipo toffee sin modificar su composición química respecto a la formulación control fabricada con leche en polvo, mostrando el mismo grado de preferencia y representando una fuente importante de carbohidratos (77,63 - 78,51%; equivalentes a 25% del valor diario) en la dieta de niños y jóvenes en desarrollo.

**Palabras clave:** toffee, caramelo, suero, leche, valor diario.

## Manufacturing of soft milk candy (toffee type) from powdered whey

### ABSTRACT

The present study was carried out to evaluate the effect of the addition of powdered whey on the chemical, microbiological and sensorial characteristics of toffee (soft milk candy). Three were evaluated three addition levels of powdered whey: T1= 7.5; T2=5; T3=2.5 and T4=0% (control treatment). The chemical composition of control toffee was: 5.54% moisture, 4.67% protein, 8.19% fat, 19.07% reductor sugar, 61.09% sucrose, and 80.16% total sugar. The rest of the other treatments did not present significant differences respect to the control in moisture, fat, reductor sugar, and sucrose; however, there were differences ( $p < 0.05$ ) in protein and total sugar, being T1 the lowest in protein (2.61%). On the other hand, T1 and T2 were the highest ( $p < 0.05$ ) for total sugars with 82.17 and 82.12%, respectively; the remaining treatments formed a homogeneous group. All treatments had a low load of molds and yeast ( $< 20$  CFU/g). It is concluded that is possible the incorporation from 2.5 up to 5% of powdered whey in the formula of the soft milk candies type toffee without modifying their chemical composition in relation to the control formulation elaborated with dry milk, showing the same preference grade, representing an important source of carbohydrates (77.63-78.51%; 25% equivalent to daily values) in the diet of young and growing children.

**Key words:** Toffee, candy, whey, milk, daily value.

---

\*Autor de correspondencia: Ronald Maldonado  
E-mail: maldonador@agr.ucv.ve

## INTRODUCCIÓN

El toffee es un caramelo blando de leche de consistencia plástica y elástica, elaborado a partir de un almíbar de azúcares (sacarosa-glucosa), leche descremada, bicarbonato de sodio, manteca o aceites comestibles y almidón. Este caramelo contiene sacarosa (30-60%), glucosa (20-50%), lactosa (0-6%), grasa (2-15%), proteína (0-5%) y entre 4 y 8% de humedad (Belitz y Grosch, 1997).

El suero de leche en su forma deshidratada es una importante fuente de lactosa (61-76%) y proteínas, conteniendo 20% de las proteínas de la leche, de las cuales 20-24% está representado por  $\alpha$ -lactoalbúmina y 44-52% por  $\beta$ -lactoglobulina, consideradas ambas proteínas de excelente calidad. El suero además es rico en vitaminas hidrosolubles y liposolubles, y en minerales como calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio que le agregan valor nutricional (Gómez *et al.*, 1999; González-Martínez *et al.*, 2002). El valor funcional de las proteínas del suero es altamente reconocido en la confitería, porque ayudan a alcanzar el sabor, color y textura requeridos en muchos productos, incluyendo el chocolate y los caramelos (Millqvist-Fureby y Smith, 2007).

Entre los principales usos del suero tenemos su incorporación en productos lácteos para incrementar el rendimiento en los quesos y postres de origen lácteo (El-Garawany y Abd El Salam, 2005) y emulsiones cárnicas (Zorba *et al.*, 2005), como agente texturizante en quesos fundidos (El-Neshawy *et al.*, 1988), como estabilizante y fuente de sólidos no grasos en yogur (González-Martínez, 2002). Además, en productos cárnicos aumenta el rendimiento y la capacidad de retención de agua, disminuyendo las pérdidas durante la cocción (Barbut, 2006); así como, su uso alternativo para la producción de etanol a partir de la fermentación láctea (Kargi y Ozmihi, 2006).

En Venezuela, el suero dulce es empleado como alimento en la cría de cerdos o desechado por las queseras y se vierte directamente a los sistemas de desagüe sin ser tratado previamente, ocasionando contaminación de los ríos y lagunas, causando severos impactos económicos y ecológicos. En este sentido, para mayor aprovechamiento en la alimentación humana, son necesarias más investigaciones respecto al papel del lactosuero en polvo y su aprovechamiento en la industria de la confitería.

Por lo antes expuesto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de lactosuero deshidratado (suero en polvo) sobre las propiedades químicas, microbiológicas y organolépticas de caramelos blandos de leche tipo toffee.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó suero en polvo deshidratado proporcionado por una empresa comercial, dedicada a la fabricación de queso madurado elaborado a partir de leche de vaca de distintas razas y en diferentes fases de lactación. Además, se utilizó leche en polvo, grasa vegetal, sacarosa, almidón de maíz, jarabe de sacarosa, bicarbonato de sodio y agua adquiridos todos en el mercado local.

### Caracterización química del lactosuero en polvo

La determinación de la humedad en el suero en polvo fue realizada por el método gravimétrico, según COVENIN (1997c). La grasa cruda, lactosa y ceniza fueron evaluados siguiendo la metodología propuesta por AOAC (1990) mientras proteína cruda por el método Kjeldahl descrito en la norma COVENIN (1997b).

### Formulación de los caramelos blandos de leche

Las muestras de caramelo de leche fueron elaboradas de acuerdo a las formulaciones presentadas en el Cuadro 1, considerando la incorporación de suero deshidratado a niveles de 7,5 (T1), 5 (T2), 2,5 (T3) y un tratamiento control (T4) con 10% de leche descremada con 1% de grasa. El criterio de selección de estas formulaciones fue con base en el color desarrollado al final del proceso de elaboración, es decir, se descartaron aquellas formulaciones que presentaron una apariencia moteada o con manchas oscuras en la superficie de los caramelos, las cuales fueron localizadas en las formulaciones preliminares fabricadas con nivel superior al 8% de incorporación de suero lácteo en polvo. En virtud a lo anterior, se decidió trabajar con proporciones de incorporación de suero lácteo con intervalos de 2,5% hasta un máximo del 7,5%. Los ingredientes fueron mezclados en un envase de acero inoxidable de 5 L de capacidad, empleando un agitador de cuchillas (10 rpm) y un baño de María a 70°C.

### Fabricación de los caramelos blandos de leche

Las muestras se prepararon de acuerdo al esquema tecnológico descrito en la Figura 1. Se mezcló primero el agua y el jarabe de glucosa a 50°C y una vez obtenida la disolución se añadió lentamente la sacarosa hasta quedar completamente líquida, para posteriormente añadir la leche y el suero previamente reconstituidos. Finalmente se adicionaron grasa vegetal, almidón de maíz y bicarbonato de sodio, considerando como base una carga de trabajo de 5 kg por fabricación. Luego de mezclados los ingredientes, se aumentó la temperatura a 70°C y se cocinó por 2,5 h con agitación constante. La pasta de caramelo concentrada (1 kg de pasta blanda de caramelo a partir de un peso base

**Cuadro 1.** Formulas empleadas en la elaboración de caramelos blandos de leche (tipo toffee) con la incorporación de lactosuero deshidratado.

Ingredientes (%)	Tratamientos <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Suero en polvo	7,5	5,0	2,5	0
Leche en polvo	2,5	5,0	7,5	10,0
Grasa vegetal	7,0	7,0	7,0	7,0
Sacarosa	40,0	40,0	40,0	40,0
Almidón de maíz	1,0	1,0	1,0	1,0
Jarabe de glucosa	15,0	15,0	15,0	15,0
Bicarbonato de sodio	0,1	0,1	0,1	0,1
Agua purificada	26,9	26,9	26,9	26,9

<sup>1</sup>T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo.

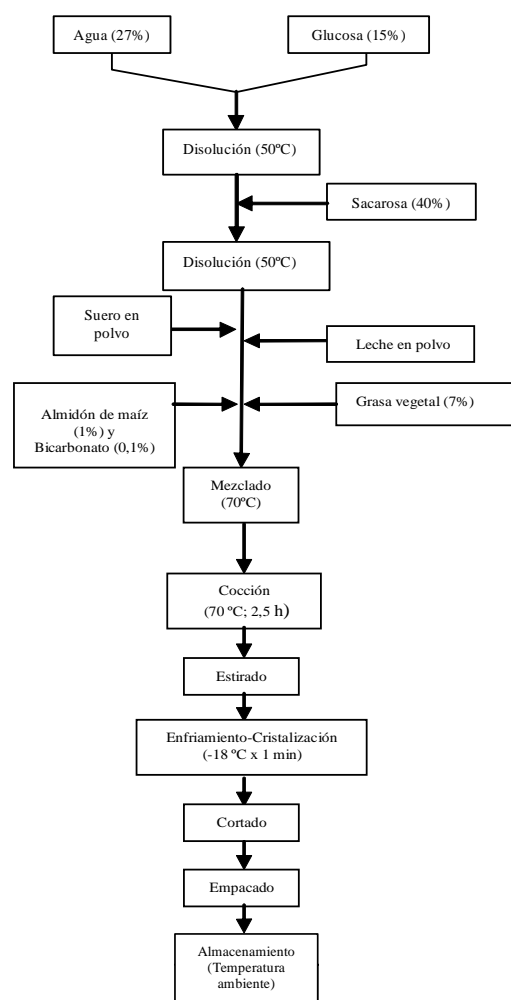
de 5 kg luego de cocido) se estiró sobre papel encerado e inmediatamente fue colocada en un congelador por espacio de un min para estimular la microcristalización de la lactosa y evitar la formación de cristales grandes, cuya consecuencia desde el punto de vista organoléptico es provocar la sensación de arenosidad al paladar. Posteriormente se procedió al cortado en cubos de 2 cm<sup>3</sup>, moldeando cada uno manualmente en condiciones asépticas, para luego ser empacados en bolsas de polipropileno biorientado, las cuales se sellaron y almacenaron a una temperatura promedio de 27°C.

### Análisis químico y microbiológico

La humedad fue determinada de acuerdo al método de desecación en estufa con circulación de aire, según norma venezolana COVENIN (1997c), la grasa cruda, según AOAC (1990), los azúcares reductores y sacarosa por el método Fehling según la norma COVENIN (1997a) y las proteínas con base en lo descrito por la norma venezolana COVENIN (1997b). La determinación de mohos y levaduras se llevó a cabo mediante el método de siembra en profundidad empleando agar extracto de malta según la norma venezolana COVENIN (1990).

### Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó con base en los atributos sensoriales textura, color, olor y sabor, en donde los panelistas realizaron una categorización ordenando de mayor a menor grado de preferencia. El estudio fue llevado a cabo en el Salón de Cataciones del Instituto de Química de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, contando con 40 panelistas tipo consumidor escogidos al azar.



**Figura 1.** Esquema tecnológico para la elaboración de caramelo blando de leche (tipo toffee) con la incorporación de lactosuero deshidratado.

### Valor diario de macronutrientes

El valor diario (VD) de los macronutrientes que aportan energía (carbohidratos, proteínas y grasas) en los caramelos de leche fue calculado según lo señalado por Earl y Barra (2001), empleando la siguiente fórmula:

$$VD (\%) = \frac{\text{Nutriente (g) / muestra}}{\text{Nutriente (g) / día}} \times 100$$

Los gramos de nutrientes diarios se tomaron a partir del valor diario recomendado (DRV) y de acuerdo a las tablas expresadas para este valor según Earl y Barra (2001), tomando en cuenta que estas cantidades están planteadas para adultos y niños mayores de cuatro años de edad, y sobre una dieta de 2000 cal en porciones de 100 g. Con base

en lo anterior, el DRV de los carbohidratos que suplen el 60% del total de calorías equivale a 310 g, el DRV de las proteínas que suplen el 10% del total de cal equivale a 50 g y el DRV de las grasas que suplen el 30% del total de calorías equivale a 65 g. Se asumió una disponibilidad del nutriente en un 100%. Los factores de conversión energética empleados para proteínas, grasas y carbohidratos fueron 4,0; 8,84 y 3,87 kcal/g, respectivamente.

### Diseño del experimento y análisis estadístico

Los tratamientos fueron agrupados en un diseño completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. A los resultados de los análisis químicos, se les realizó un análisis de varianza, y a los parámetros químicos que arrojaron diferencias significativas se les aplicó una prueba de comparaciones múltiples.

La información derivada de la evaluación sensorial se analizó de acuerdo a una prueba de Friedman, tomando en cuenta los panelistas como bloques y las formulaciones como tratamientos, con un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ . A los atributos sensoriales que arrojaron diferencias significativas se les aplicó una prueba de comparación múltiple basada en las diferencias críticas de la suma de rangos según Basker (1988), con  $n=40$  y  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización química y contribución de fracciones en el suero de leche

Con base en los resultados señalados en el Cuadro 2, se puede apreciar que el principal componente del suero en polvo fue lactosa (79,30%). La lactosa mejora el color, sabor, olor y textura a través de la reacción de Maillard en caramelos de leche, contribuyendo a la firmeza de caramelos duros después de la cristalización, y disminuyendo la dureza en caramelos blandos (Belitz y Grosch, 1997). Otros componentes importantes fueron las proteínas y cenizas, con valores de 13,43 y 8,25%, respectivamente. El valor nutricional de las proteínas del suero es elevado y desde el punto de vista tecnológico es un componente dominante en las reacciones de Maillard entre los azúcares y los aminoácidos, el cual es considerado un evento importante en la fabricación de caramelos (Valdés-Martínez, 2006). La grasa fue el componente en menor proporción con valores medios de 1,65%. En general, todos los parámetros químicos están dentro de la norma COVENIN (1999) e incluso superan lo establecido, como en el caso de la lactosa y la ceniza.

En el Cuadro 3 se presentan los valores (g/100 g) de proteínas, grasas y azúcares totales que proporcionan los

**Cuadro 2.** Composición química del suero en polvo empleado en la elaboración de caramelos blandos de leche (tipo toffee).

Parámetros Estadísticos	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Lactosa (%)	Cenizas (%)
Media	3,63	13,43	1,65	79,30	8,25
DE <sup>1</sup>	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01
Referencia <sup>2</sup>	< 4	> 11	-	61- 76	6 - 8

<sup>1</sup>Desviación estándar

<sup>2</sup>Valores de referencia de acuerdo a COVENIN(1999).

ingredientes de origen lácteo empleados en las formulaciones de los caramelos blandos de leche tipo toffee.

En lo referente a la contribución de proteínas, el tratamiento T4 proporcionó mayor cantidad de este componente (3,6 g/100 g), seguido por las formulaciones con los tratamientos T3 (2,78 g/100 g) y T2 (2,46 g/100 g) y finalmente el T1 con menor contribución (1,9 g/100 g). Esto se explica porque T4 presenta una mayor adición de leche en polvo descremada, el cual es el ingrediente que posee mayor contenido de proteína, además de ser un tratamiento con nula incorporación de suero en polvo.

En cuanto a la contribución en grasas, el aporte en todas las formulaciones estuvo en un rango entre 0,1 a 0,15 g/100g. Por otra parte, respecto al componente carbohidratos, el tratamiento T1 presentó la mayor contribución a la formulación con 7,2 g/100 g, lo cual se explica porque en esta formulación hay mayor incorporación de suero, el cual representa el componente con mayor concentración de lactosa.

### Caracterización química de los caramelos toffee

Los resultados promedios de la caracterización química de los caramelos tipo toffee se presentan en el Cuadro 4.

El análisis estadístico del contenido de agua demostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los valores promedio obtenidos en las

**Cuadro 3.** Contribución en proteínas, grasas y carbohidratos de los ingredientes de origen lácteo a las formulas de los caramelos blandos de leche (tipo toffee).

Materia Prima	Composición (g/100 g)											
	Proteínas				Grasa				Carbohidratos			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Suero en polvo	1	0,66	0,33	-	0,12	0,08	0,04	-	5,94	3,98	1,98	-
Leche en polvo	0,9	1,8	2,7	3,6	0,025	0,05	0,07	0,1	1,3	2,6	3,9	5,2
Total	1,9	2,46	2,78	3,6	0,15	0,13	0,11	0,1	7,24	6,58	5,8	5,2

T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo.

**Cuadro 4.** Composición química de caramelos blandos de leche (tipo toffee).

Componentes (%)	Tratamientos <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Humedad	5,92 ± 0,27	5,84 ± 0,26	5,65 ± 0,05	5,44 ± 0,09
Proteína	2,61 ± 0,07 b	2,79 ± 0,07 ba	3,65 ± 0,08 ba	4,67 ± 0,06 a
Grasa	8,78 ± 0,04	8,69 ± 0,09	8,49 ± 0,19	8,19 ± 0,14
Azúcares reductores	19,40 ± 0,17	20,28 ± 0,17	19,98 ± 0,21	19,07 ± 0,04
Sacarosa	62,77 ± 0,43	61,84 ± 0,98	61,95 ± 0,33	61,09 ± 1,37
Azúcares totales	82,17 ± 0,44 a	82,12 ± 0,49 b	81,93 ± 0,28 b	80,16 ± 0,19 b

<sup>1</sup>T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

formulaciones de los caramelos, se ubicaron entre 5,44 y 5,92%. Basados en estos valores y según la clasificación de caramelos con base en la humedad por parte de COVENIN (1997d), el caramelo de leche tipo toffee se ubicó en la categoría de caramelo blando (4-9% de humedad).

El contenido proteico evidenció diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados. La prueba de comparaciones múltiples de Duncan demostró que el tratamiento T4 presentó el más alto valor en proteína (4,67%), un segundo grupo con valores intermedios en los tratamientos T2 (2,79%) y T3 (3,65%), y finalmente el tratamiento T1 con el menor valor obtenido (2,61%).

Estos resultados concuerdan con la contribución en proteínas en las formulaciones propuestas, ya que previamente se determinó que el tratamiento T4 aporta mayor contenido de proteínas que el resto de las formulaciones. Los valores promedios de proteínas de los caramelos de leche tipo toffee están dentro de los rangos publicados por Belitz y Grosch (1997), quienes señalaron un valor máximo de 5%.

Los valores obtenidos para la fracción de grasas en esta investigación (8,19 a 8,78%) se ubican en el rango señalado por la bibliografía consultada (COVENIN 1997d), en donde sugieren un mínimo de 1% y un máximo del 10%.

En cuanto a los azúcares reductores, se puede apreciar que no hubo diferencias significativas en los tratamientos evaluados. Los valores obtenidos en las formulaciones de los caramelos tipo toffee se encuentran entre 19,07% (T4) y 20,28% (T2). Estos valores se localizan dentro del rango señalado por la norma COVENIN (1997d), donde recomiendan que el porcentaje máximo de azúcares reductores en caramelos

blandos sea 24%. Entre las propiedades importantes que confiere la presencia de glucosa en los caramelos, se refiere que limita la cristalización de la sacarosa, propiciando la formación de cristales pequeños, esenciales en la obtención de una textura suave, además de ser altamente higroscópica, por lo cual ayuda a prevenir que los dulces se deshidraten y se tornen quebradizos (Hodge y Osman, 1982).

El rango de valores para sacarosa osciló entre 61,09% y 62,77%, mientras las normas COVENIN (1997d) sugieren un mínimo del 60%. La sacarosa, además de proporcionar sabor a los caramelos, evita la oxidación y mantiene la firmeza, confiriéndole una mejor textura al producto, facilita la transferencia de calor y aumenta la capacidad protectora contra los microorganismos, ya que secuestra parte del agua que emplea el microorganismo para su supervivencia, lo que ocasiona su inhibición o muerte, lo cual sumado al tratamiento térmico que sufre la mezcla para toffee, reduce la posibilidad del desarrollo microbiano (Chin y Frick, 1995).

Los azúcares totales mostraron diferencias significativas entre las formulaciones evaluadas, presentando valores mínimos y máximos de 80,16% (T4) a 82,17% (T1). Las altas proporciones obtenidas fueron probablemente debidas a la mayor adición de suero en dicho tratamiento (7,5% de incorporación), y como el suero presenta en su composición una alta proporción de carbohidratos (79,30%), es razonable que esta formulación evidenciara más carbohidratos en comparación con los otros tratamientos. Cualquiera sea el tratamiento, el contenido de azúcares fue mayor a los reportados por Cakebread (1981), quien obtuvo en promedio 70% de carbohidratos para caramelos de leche.

### Análisis microbiológicos

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos en los toffees se presentan en el Cuadro 5. En todos los tratamientos el producto recién elaborado mostró una carga de mohos y levaduras por debajo de los rangos referidos por la norma COVENIN (1997e), en donde señala como valor máximo 100 UFC/g para ambos microorganismos. Por lo tanto, los caramelos fabricados son un producto que presenta una adecuada calidad microbiológica para su consumo.

### Evaluación sensorial

Para el caso del color (Cuadro 6), las pruebas de comparaciones múltiples basadas en las diferencias de la suma de rangos demostraron la presencia de dos grupos homogéneos, un primer grupo con mayor grado de preferencia conformado por T4, T3 y T2 y un segundo grupo conformado por T1, quien presentó el menor grado de preferencia.

**Cuadro 5.** Cuantificación microbiológica de mohos y levaduras en caramelos blandos de leche tipo toffee.

Microorganismos (UFC/g)	Tratamiento <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Mohos	14,80 ± 2,85	3,87 ± 0,64	5,83 ± 0,97	5,83 ± 1,51
Levaduras	12,65 ± 1,33	10,97 ± 1,93	15,47 ± 1,21	13,27 ± 2,28

<sup>1</sup>T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo.

**Cuadro 6.** Rangos promedios de Friedman para los atributos sensoriales evaluados en caramelos blandos de leche tipo toffee.

Atributo sensorial	Tratamientos <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Color	87,20 b	95,20 ab	109,60 ab	118,40 a
Olor	84,30	85,40	84,70	87,80
Sabor	82,40 b	96,00 ab	108,00 ab	113,60 a
Textura	88,10	83,30	88,10	88,60

<sup>1</sup>T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La incorporación de 2,5% y 5% de suero en polvo generó los mismos grados de preferencia que en la formulación control, lo cual significa que la incorporación de suero en estas formulaciones no influyó significativamente sobre el color de los caramelos.

El hecho que T1 sea la menos preferida, pudiera deberse a que los panelistas tipo consumidor observaron algún cambio de color o manchado que no les pareció agradable. El alto contenido de azúcares totales en dicho tratamiento (79,16%) pudo afectar el color del producto por favorecerse la reacción de Maillard.

En cuanto al olor, los resultados del análisis estadístico de la evaluación indicaron que no hubo diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las cuatro formulaciones de caramelos evaluadas. Esto significa que para los panelistas el olor fue igualmente preferido. Se observó la existencia de tres grupos homogéneos para la variable sabor. Un primer grupo con mayor grado de preferencia conformado por T4, T3 y T2 con diferencias significativas con respecto a T1. Por otro lado, los resultados del análisis estadístico para la textura demostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Basados en la evaluación sensorial, se puede concluir que la formulación con 2,5 y 5% de incorporación de suero,

**Cuadro 7.** Valor diario de los macronutrientes en los caramelos blandos de leche tipo toffee.

Componente (%)	Tratamiento <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Proteína	5	6	7	9
Grasa	13	13	13	12
Carbohidratos	26	25	25	25

<sup>1</sup>T1: 7,5% de suero + 2,5 leche en polvo, T2: 5% de suero + 5% de leche en polvo, T3: 2,5% de suero + 7,5% de leche en polvo y T4: 10% de leche en polvo.

generó tratamientos con preferencia comparable al control en todos los atributos sensoriales.

### Aporte nutricional

Al observar los resultados obtenidos para los aportes nutricionales (Cuadro 7), se puede apreciar que los caramelos tipo toffee son una buena fuente de carbohidratos, debido a que su contribución está alrededor del 25% de los requerimientos diarios para dicho nutriente, lo cual es considerado deseable por Ervin y Stephenson (2002).

## CONCLUSIONES

Se concluye que es posible la inclusión de 2,5 a 5% de suero en polvo en la fórmula de caramelos blandos de leche tipo toffee, sin modificar su composición química respecto a la formulación control fabricada con leche en polvo, además de exhibir el mismo grado de preferencia, representando una fuente importante de carbohidratos en la dieta de niños y jóvenes en desarrollo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de Universidad Central de Venezuela (Proyecto N° 01-00-5597-2007), por el aporte económico y los recursos necesarios para la realización de esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists. Washington, EUA.
- Barbut, S. 2006. Effects of caseinates, whey and milk powders on the texture and microstructure of emulsified chicken meat batters. Food Sci. Technol. 36: 660-664.
- Basker, D. 1988. Critical values of differences among rank sums for multiple comparisons. Food Technol. 42: 79.
- Belitz, H.; W. Grosch. 1997. Química de los Alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza. España.

- Cakebread, S. 1981. Dulces Elaborados con Azúcar y Chocolate. Ed. Acribia, Zaragoza. España.
- COVENIN 1990. Norma Venezolana COVENIN: 1337-90. Alimentos. Método para recuento de mohos y levaduras. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- COVENIN 1997a. Norma venezolana COVENIN: 3307-97. Goma base, Goma de mascar y Caramelos. Determinación de azúcares reductores y sacarosa. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- COVENIN 1997b. Norma venezolana COVENIN: 370-97. Leche y sus derivados. Determinación de proteínas. Método Kjeldahl. 2da Rev. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- COVENIN 1997c. Norma Venezolana COVENIN: 1077-97. Leche y sus derivados. Determinación de humedad. 2da Rev. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- COVENIN 1997d. Norma Venezolana COVENIN: 3341-97. Caramelo. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- COVENIN 1999. Norma venezolana COVENIN: 3495-99, Alimentos. Suero dulce en polvo. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Caracas. Venezuela.
- Chin, M.; D. Frick. 1995. Formulating a color delivery system for hard candy. *Food Technol.* 49: 56-61.
- Earl, R.; S. Barra. 2001. Lineamientos para la planificación alimentaria. En: Kathleen, M. y S. Escott-Stump (Eds). *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. McGraw-Hill Interamericana. Ciudad de México, México. pp. 363-385.
- Ervin, R; J.K. Stephenson. 2002. Mineral intakes of elderly adult supplement and non-supplement users in the third national health and nutrition examination survey. *J. Nut.* 132: 3422-3427.
- El-Garawany, G.; M. Abd El Salam. 2005. Preparation and rheological properties of a dairy dessert based on whey protein/potato starch. *Food Chem.* 91: 261-267.
- El-Neshawy, A; S. Farahat; L. Wahbah. 1988. Production of processed cheesed food enrichment with vegetables and whey proteins. *Food Chem.* 28: 245-255.
- González-Martínez, C.; M. Becerra; A. Chafer; J. Albors; M. Carot; A. Chiralt. 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. *Trends Food Sci. Technol.* 13: 334-340.
- Gómez, R.; G. González; A. Mejías; A. Ramírez. 1999. Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva. *Interciencia* 24: 205-210.
- Hodge, J.; E. Osman. 1982. Hidratos de carbono, En: Fenneman O. (Ed). *Introducción a la Ciencia de los Alimentos*. Reverté, Barcelona. España. pp 47-160.
- Kargi, F.; S. Ozmihci. 2006. Utilization of cheese whey powder (CWP) for ethanol fermentations: effects of operating parameters. *Enzyme Microb. Technol.* 38: 711-718.
- Millqvist-Fureby, A.; P. Smith. 2007. *In situ* lecithinations of dairy powders in spray-drying for confectionery applications. *Food Hydrocolloids.* 21: 920-927.
- Valdés-Martínez, S. 2006. Hidratos de carbón. En: Badui, S. (ed). *Química de Alimentos*. Pearson Educación. Ciudad de México, México. pp. 29-109.
- Zorba, O.; S. Kart; H. Gencelep. 2005. The effects of different skim milk powder and whey powder on apparent yield stress and density of different meat emulsions. *Food Hydrocolloids.* 19: 149-155.