

Desarrollo de confites proteicos a base de soya para deportistas*

E. Wittig de Penna¹, A. Bunger¹, M. Sansur¹, L. López¹, R. Santana².

RESUMEN. Como alternativa de productos para deportistas que necesitan una mayor ingestión proteica, se desarrollaron 2 variedades de confite, de nuez y de almendra, ambos recubiertos de chocolate. Como materia prima se usó aislado proteico de soya, harina texturizada de soya, sólidos lácteos, cacao en polvo, avena tostada, nueces, almendras, aromatizantes, preservantes y antioxidantes permitidos.

Se realizaron controles sensoriales, microbiológicos, físicos y químicos en los productos optimizados, que señalan una buena calidad sensorial y microbiológica. La composición química promedio de ambos productos indica que aportan 12,4% de proteínas, 9% de lípidos y 58,7% de carbohidratos. Su aporte calórico es de 375,2 kcal/100g. Se estudió la vida útil a temperatura ambiente (20-25° C y 55-60% HR) de los confites envasados en papel aluminio, determinando que la calidad se mantiene sin variaciones significativas durante 30 días para el confite de nuez y durante por lo menos 60 días para el confite de almendra.

INTRODUCCION

Los avances realizados en las investigaciones sobre nutrición humana han aumentado los conocimientos sobre las relaciones entre la nutrición y la capacidad física del organismo. De este modo la nutrición con bases científicas ha pasado a jugar un papel muy importante en la práctica de los deportes a nivel competitivo (1).

Gracias a las investigaciones en este campo, la industria de alimentos podrá ofrecer a los deportistas día a día una variedad completa de productos científicamente diseñados para complementar la dieta, que aporten la energía y nutrientes en la medida que su actividad requiera (2).

SUMMARY. Development of proteic soy-based candy bars for sportsmen. Two varieties of soy-based candy bars were developed for sportsmen who need a higher protein intake. The two varieties, almond and nut, were covered with chocolate.

The ingredients used were isolated soy protein, texturized soy flour, milk solids, cocoa powder, toasted oat, nuts, almonds, authorized flavors, preservatives and antioxidants.

Controls were carried out in the optimized products, and the results indicate a very good sensory and microbiological quality. The average nutritional composition of both varieties is: 12,4% proteins, 9% lipids and 58,7% carbohydrates, and the caloric value is 375,2 kcal/100 g.

A shelf-life study was performed at room temperature with the candy bars packed in an aluminium foil. Determining that the quality remains without significant changes during 30 days for the nut candy, and at least for 60 days for the almond candy bar.

En la distribución calórica porcentual, la energía proveniente de las proteínas en la dieta de deportistas de alto rendimiento se sitúa entre 12 y 22 kcal%. Para deportistas de fuerza que requieren mayor desarrollo muscular se eleva sobre las 22 kcal%, siendo necesario en este caso recurrir a fuentes proteicas para cumplir con la ingestión recomendada (3) (4).

Dentro de una línea de desarrollo de productos especiales para deportistas se abordó la formulación y optimización de suplementos de alto contenido proteico para potenciales consumidores que requieren aumentar su masa muscular. Se eligió la forma de confite que, por ser una golosina, resulta atractiva para el consumo entre comidas y podría ser un buen vehículo para entregar proteínas.

MATERIALES Y METODOS

Como fuente principal de proteínas se usó la soya en forma de aislado proteico (SAMPROSOY HT 90, con 90% de proteína) y de harina texturizada e polvo (PROTEN R-100, con 52% de proteína) por proporcionar proteínas de buena calidad a un costo razonable (5).

¹ Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, U. de Chile.
² Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

* Financiado parcialmente por DTI de la Universidad de Chile. Proyecto 2853

A través de ensayos preliminares se seleccionó la formulación base, diseñando un confite de nuez y uno de almendra, cuyas materias primas se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1
FORMULACIONES OPTIMIZADAS

Materias Primas	Confite de almendra (g/100g)	Confite de nuez (g/100g)
Leche en polvo 26% grasa	4,6	4,6
Leche en polvo 0.5% grasa	4,6	4,6
Bicarbonato de sodio	0,2	—
Agua	56,52	56,12
Sacarosa	22,96	22,86
Avena	1,4	1,4
Aislado proteico de soya	2,3	2,3
Almendras	2,3	—
Nueces	—	3,0
Cacao en polvo	0,46	0,46
Harina text, de soya	4,6	4,6
Caramelo 74921-73 (Givaudan)	csp	csp
Nuez FN 133-00 (Cramer)	—	csp
Almendra FA 512-00 (Cramer)	0,05	0,05
Preservante 4952-61 (Cramer)	0,05	0,05
Antioxidante 8589-64 (Cramer)	0,01	0,01
Calidad sensorial Total en escala de Karlsruhe 1-9	7,9	7,5

El preservante corresponde a una mezcla de sorbato de potasio: benzoato de sodio (1:2); el antioxidante empleado fue Duraplus 8589-64, ambos de CRAMER SA.

Se usaron técnicas de evaluación sensorial en la etapa de optimización, en el control del producto final y en el estudio de vida útil, utilizando el test de valoración de calidad de Karlsruhe (6) (7). Se evaluaron los atributos forma, color, olor, sabor y textura en una escala de 1 a 9, que se diseñó especialmente para confites proteicos (Figura 1). La calidad total se determinó por la sumatoria de los atributos ponderados por

los factores 0.2-0.1-0.2-0.3- y 0.2, respectivamente. Se trabajó con un panel de 8 jueces entrenados en la evaluación de productos de confitería y que demostraron confiabilidad y reproducibilidad en sus juicios ($p \leq 0,05$).

La composición química de los productos finales se determinó según los métodos de la AOAC (8) y el valor energético se calculó utilizando los coeficientes de Atwater (9). Se calculó además la distribución energética porcentual, para compararla con la distribución energética recomendada para deportistas (2).

Los análisis microbiológicos realizados en el producto final y durante el estudio de la vida útil fueron: determinación de recuento total de gérmenes aerobios mesófilos viables, coliformes totales, *Staphylococcus aureus* e investigación de Salmonella de acuerdo a las especificaciones de las normas chilenas (10) (11) (12) (13) y recuento de hongos y levaduras según el método descrito por el FDA (14).

Los controles físicos realizados en el producto final fueron determinación de peso promedio de las unidades y determinación de la actividad de agua, la cual se realizó en un higrómetro de cabello LUFFT, calibrado con soluciones estándares.

El estudio de vida útil se realizó con una partida de confites envueltos en papel aluminio chocolate (ALUSA) y como envase secundario un film de polipropileno perlado de doble capa (VIGOFLEX). Se almacenaron a temperatura ambiente (20-25°C y 55 a 60%H), durante un período de tiempo de 60 días, controlando en el tiempo cero y a los 7-15-30-45 y 60 días. Se realizaron controles microbiológicos y sensoriales según los métodos descritos, tomando como límite microbiológico un recuento total máximo de 2×10^5 ufc/g, indicado por el Reglamento Sanitario de los Alimentos Chilenos (15) para productos de pastelería. Como límite sensorial se tomó la calidad total igual o inferior a 5,5 en la escala de Karlsruhe, considerado como límite de comercialización (16). También se midió la pérdida de peso en el tiempo para verificar la protección que brinda el envase elegido.

RESULTADOS Y DISCUSION

Optimización de las formulaciones:

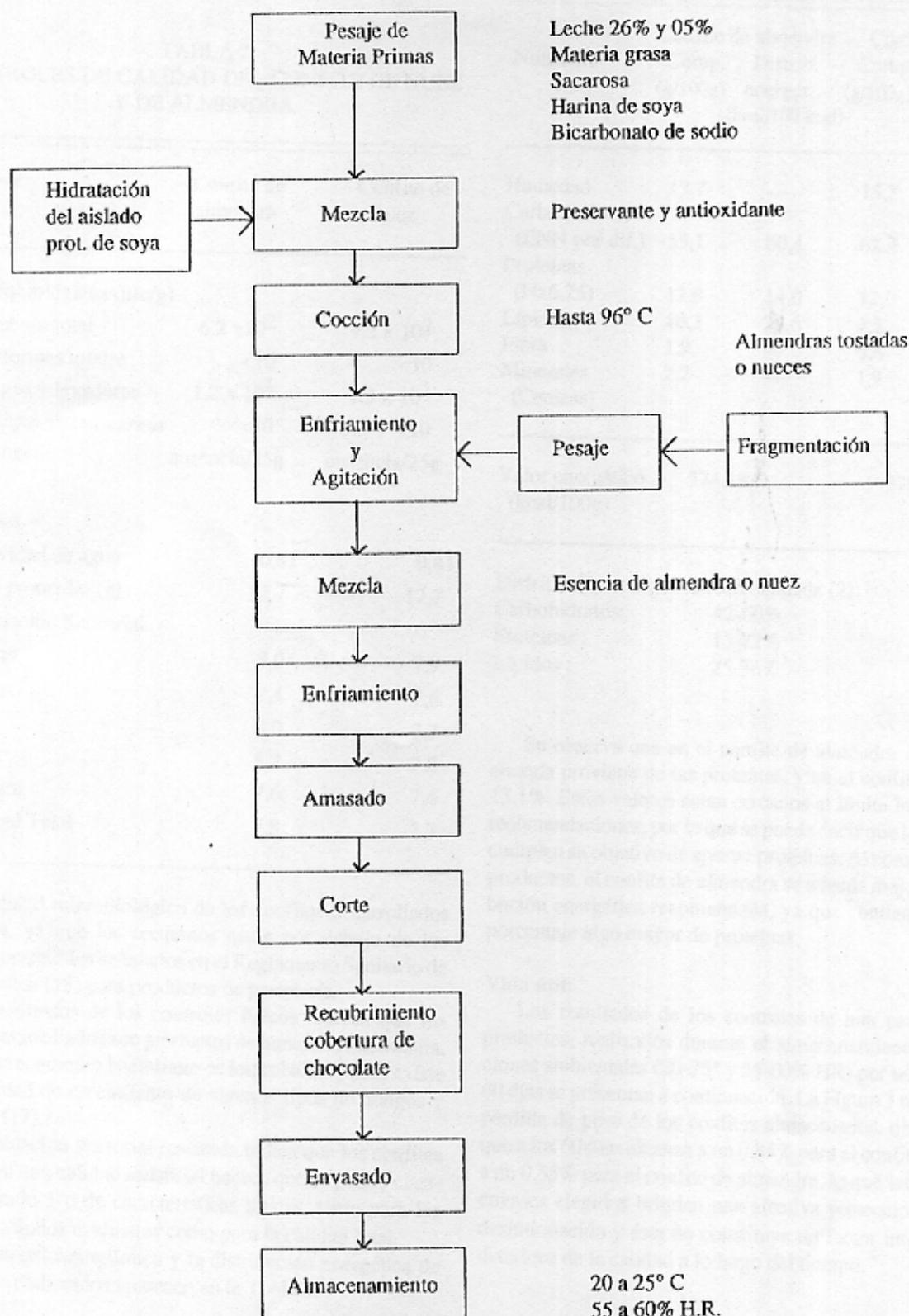
Se ensayaron varias formulaciones, tanto para el confite de nuez como para el confite de almendra, y se seleccionaron las formulaciones óptimas evaluando la calidad sensorial mediante el Test de Karlsruhe. La escala diseñada especialmente para confites hiperproteicos se encuentra en la Figura 1. En la Tabla 1 aparecen las formulaciones optimizadas y el puntaje obtenido al aplicar el Test de Karlsruhe, que en ambos casos corresponde a «bueno».

El proceso de elaboración estandarizado se presentó en forma de diagrama de bloques, en la Figura 2, siendo el mismo para ambas variedades desarrolladas. El rendimiento del proceso a escala de laboratorio fue de un 53% en ambos productos.

FIGURA 1
Escala de Karlsruhe para la valoración de
confites proteicos

Característica	Calidad Grado 1: Características Típicas					Calidad Grado 2: Deterioro Tolerable			Calidad Grado 3: Deterioro indeseable		
	Excelente 9	Muy buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficientes 4	Defectuosa 3	Mala 2	Muy mala 1		
FORMA	Completamente bien conservada no dañada, cobertura, uniforme y correctamente adherida	Muy bien conservada, algunas unidades ligeramente modificadas. Cobertura ligeramente dañada.	Bien conservada las unidades ligeramente modificadas o algunas de ellas adheridas. Cobertura dañada	Aún conservada algunas unidades ligeras o no notablemente dañadas. Cobertura alterada.	Algo alterada por ej. desprendida, rasgada. Unidades notablemente dañadas.	En general húmeda, atrofiada. Cobertura quebradiza o blanquescina, sin ser desagradable.	En general intensamente deformada. Desagradable. Cobertura desuniforme.	Notablemente alterada por descomposición.	Completamente alterado por descomposición.		
COLOR	Natural, típico excepcional, agradable, equilibrado. Tanto en la superficie como en el interior.	Típico, natural atractivo, levemente no equilibrado. Superficie uniforme. Coloración agradable.	Natural, típico algo pálido u oscuro o desuniforme en su interior. Superficie típica.	Ligeramente alterada, por ej. algo clara, algo oscura en su interior. Superficie pareja.	Alterada, muy claro o muy oscuro, poco equilibrado, ya sea en su interior o exterior.	Dañado, poco equilibrado, manchas blancas que ocurren en la cobertura.	Superficie intensamente alterada, por ej. grises o amarillos.	Superficie intensamente alterada, decolorada, el color típico ha desaparecido.	Color francamente alterado muy desagradable.		
OLOR	Especialmente agradable, completamente aromático, equilibrado.	Específico, completo, agradable equilibrado.	Equilibrado, específico, agradable, poco intenso.	Levemente perjudicada, normal ligeramente plácido.	Alterado, poco aromático, algo extraño.	Alterado sin armonía, modificado. Olor extraño.	Alterada por ej. completamente disociado enmohecido, poco agradable.	Alterado, desagradable, enmohecido, aún no repulsivo.	Extraño, desagradable, repulsivo.		
SABOR	Específico, especialmente agradable, natural y completo, muy equilibrado.	Muy agradable completo, equilibrado, pleno.	Normal, específico aún pleno natural.	Ligeramente alterado no tan intenso, muy dulce, levemente desequilibrado.	Alterado, pero aceptable, poco natural, extraño muy dulce o insípido.	Claramente dañado, por ej. insípido, enmohecido. Sabor extraño.	Alterado, por ej. completamente insípido, sabor extraño, ajejo. Enmohecido.	Alterado, desagradable totalmente repulsivo. Enmohecido intenso o leve.	Francamente deteriorado, repulsivo. Totalmente atípico.		
TEXTURA	Buena y sensacional bucal completa. Excepcionalmente equilibrada. Con agradables trocitos incluidos.	Muy buena, muy equilibrada, muy agradable, trocitos muy bien distribuidos.	Buena, equilibrada, agradable en general los trocitos eran bien distribuidos.	Ligeramente alterada, levemente desequilibrada, o endurecida. Trocitos bien distribuidos.	Algo alterado dejando al producto aceptable ej. ligeramente desuniforme, algo endurecida o ligosa.	Alterada, dura o ligosa trozos mal distribuidos, desagradable al masticar.	Muy alterada, modificada, muy dura, con dividual al masticar, o muy adhesiva.	Modificación desagradable, masticación muy difícil, ya sea por dureza o blandicimienta extremo.	Intolerable, repugnante, inaceptable.		

FIGURA 2
Diagrama de bloques para la elaboración de los confites



Controles del producto terminado:

A las formulaciones optimizadas se les realizaron controles físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados aparecen en la Tabla 2.

TABLA 2
CONTROLES DE CALIDAD DEL CONFITE DE NUEZ Y DE ALMENDRA

Controles	Confite de almendra	Confite de nuez
I Microbiológicos (ufc/g)		
Recuento total	6.2×10^2	9.2×10^2
Coliformes totales	<10	<10
Hongos y levaduras	1.2×10^3	1.3×10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10
Salmonella	ausencia/25g	ausencia/25g
II Físicos		
Actividad de agua	0,81	0,81
Peso promedio (g)	12,7	12,7
III Evaluación Sensorial		
Color	8,0	7,9
Forma	7,4	7,6
Olor	8,0	7,7
Sabor	8,2	7,8
Textura	7,6	7,6
Calidad Total	7,8	7,7

La calidad microbiológica de los confites desarrollados fue buena, ya que los recuentos están por debajo de los máximos permitidos señalados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (15) para productos de pastelería.

Los resultados de los controles físicos indican que los confites desarrollados son productos de humedad intermedia, en que el crecimiento bacteriano es improbable y sólo existe la posibilidad de crecimiento de algunos tipos de hongos y levaduras (17).

La evaluación sensorial realizada indica que los confites presentaron una calidad sensorial buena, que se puede clasificar en grado 1 o de características típicas, tanto para los distintos atributos evaluados como para la calidad total.

La composición química y la distribución energética de los confites elaborados aparecen en la Tabla 3.

TABLA 3
COMPOSICION QUIMICA Y DISTRIBUCION ENERGETICA DE LOS CONFITES

Nutriente	Confite de almendra		Confite de nuez	
	Comp. (g/100g)	Distrib. energét. (kcal/100 kcal)	Comp. (g/100g)	Distrib. energét. (kcal/100 kcal)
Humedad	17,7	—	15,3	—
Carbohidratos (ENN por dif.)	55,1	60,4	62,3	67,9
Proteínas (Nx6,25)	12,8	14,0	12,0	13,1
Lípidos	10,3	25,6	7,7	19,0
Fibra	1,9	—	0,8	—
Minerales (Cenizas)	2,2	—	1,9	—
Valor energético (kcal/100g)	374,18		376,24	

Distribución energética recomendada (2):

Carbohidratos: 42-60%

Proteínas: 15-22%

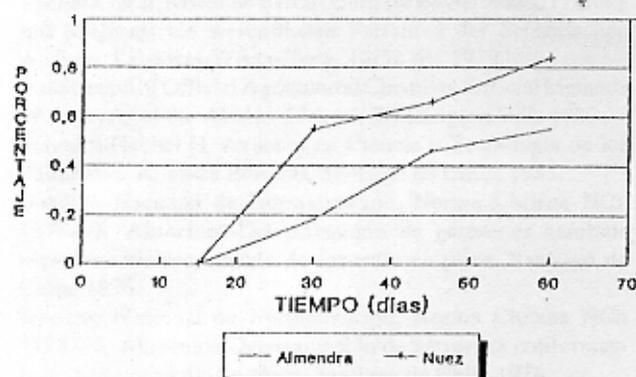
Lípidos: 25-36%

Se observa que en el confite de almendra el 14% de la energía proviene de las proteínas, y en el confite de nuez el 13,1%. Estos valores están cercanos al límite inferior de las recomendaciones, por lo que se puede decir que los productos cumplen su objetivo de aportar proteínas. Al comparar ambos productos, el confite de almendra se adecúa mejor a la distribución energética recomendada, ya que contiene un mayor porcentaje algo mayor de proteínas.

Vida útil:

Los resultados de los controles de una partida de los productos, realizados durante el almacenamiento en condiciones ambientales (20-25° y 55-60% HR) por un período de 60 días se presentan a continuación. La Figura 3 representa la pérdida de peso de los confites almacenados, observándose que a los 60 días alcanza a un 0,84% para el confite de nuez y a un 0,55% para el confite de almendra, lo que indica que los envases elegidos brindan una afectiva protección contra la deshidratación y ésta no constituye un factor importante de deterioro de la calidad a lo largo del tiempo.

FIGURA 3
Estudio de Vida Util. Pérdida de Peso



Los análisis microbiológicos de recuento total de gérmenes mesófilos aerobios viables y de recuento de hongos y levaduras a lo largo del tiempo aparecen en la Tabla 4. El recuento de coliformes se mantuvo en <10 ufc/g durante todo el estudio para ambos productos.

TABLA 4
VIDA UTIL. CALIDAD MICROBIOLÓGICA (ufc/g)

Tiempo (días)	Confite de almendra		Confite de nuez	
	Recuento Total	Recuento Hongos y Lev.	Recuento Total	Recuento Hongos y Lev.
0	$6,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$9,2 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$
7	$5,3 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	$7,5 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$
15	$7,8 \times 10^2$	$1,6 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$
30	$5,0 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$5,4 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$
45	$1,8 \times 10^2$	$3,8 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3$
52	$5,8 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	$3,5 \times 10^3$
60	$3,0 \times 10^2$	$9,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$2,7 \times 10^4$

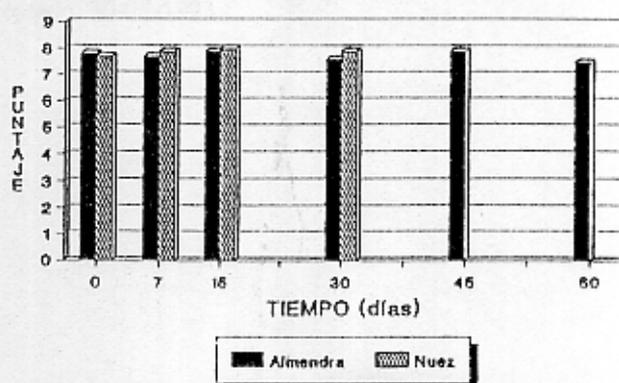
Se observa que en el confite de almendra la calidad microbiológica se mantuvo estable y buena hasta el día 60, en que se concluyó el estudio de vida útil. El confite de nuez en cambio presentó una calidad microbiológica buena hasta los 30 días de almacenamiento en condiciones ambientales, ya que a los 45 días apareció una proliferación de hongos apreciable a simple vista en la superficie del producto. Este deterioro se ve reflejado en el recuento de hongos y levaduras, que a partir del día 45 sufre un aumento considerable. Esta proliferación se atribuye a la alta carga de microorganismos presentes en las nueces, con recuentos de hongos y levaduras de $4,5 \times 10^5$ ufc/g, éstas se agregaron sin tostación previa con el fin de evitar los posibles sabores amargos residuales que confiri-

rían al producto. Las almendras en cambio se someten a una etapa de tostación previa a la molienda, en la que se logra reducir considerablemente la carga microbiana.

Se sugiere el estudio de un tratamiento térmico adecuado para las nueces, o en su defecto el uso de un agente preservante más efectivo que la mezcla de sorbato-benzoato empleada.

La variación de la calidad sensorial total durante el tiempo de estudio aparece en la Figura 4, observándose que ésta se mantiene sobre el puntaje 7, con calificación de «buena», durante 60 días para el confite de almendra y durante 30 días para el confite de nuez. Por la proliferación visible de hongos no se siguió evaluando sensorialmente el confite de nuez después del día 30.

FIGURA 4
Estudio de Vida Util. Calidad Sensorial Total



Considerando los análisis sensoriales, microbiológicos y físicos realizados durante el almacenamiento, se puede estimar la vida útil del confite de almendra en por lo menos 60 días y la del confite de nuez en 30 días cuando son almacenados a temperatura ambiente ($20-25^\circ\text{C}$ y $55-60\%$ HR).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que los confites desarrollados son de buena calidad nutritiva, microbiológica y sensorial y cumplen con el objetivo de aportar proteínas.

REFERENCIAS

1. Ragozkin V.A. Basic book of sport medicine. Olympic solidarity of the International Olympic Committee. Cap. XII, UdSSR, 1978.
2. Konopa P. La alimentación del deportista. Deportes Técnicos. Ediciones Martínez Roca S.A., 1988, p.70-83.
3. Brainum J. ¿Cuál es la cantidad de proteína que necesitamos? Muscle and Fitness, 85(8):135-142, 1990.
4. Lemon P.W. et al. The importance of protein for athletes. Sports Medicine 1:474-484, 1984.
5. Bressani R., Elías G., Molina M.R. Estudios sobre digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas. Arch. Latinoamer. Nutr. 27 (2):215-231, 1977.

6. Wittig de Penna, E. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres Técnicos USACH. Santiago de Chile, 1981.
7. Paulus K. et al. Kritische Betrachtung zur Bewertenden Prüfung mit Skale als ein wesentliches Verfahren der Sensorischen Analyse. *Lebensm-Wiss.u.Tech.* 12:52-61, 1979.
8. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 13th ed. Washington D.C. 1980.
9. Schmidt-Hebbel H. Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Alfabeto Editores, Santiago de Chile, 1981.
10. Instituto Nacional de Normalización, Norma Chilena NCh 1176n76. Alimentos-Determinación de gérmenes aerobios mesófilos viables-método de recuento en placa. Santiago de Chile, 1976.
11. Instituto Nacional de Normalización, Norma Chilena NCh 1178n76. Alimentos-Determinación de gérmenes coliformes-método de recuento en placa. Santiago de Chile 1976.
12. Instituto Nacional de Normalización, Norma Chilena NCh 1179n76. Alimentos-Determinación de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva. Santiago de Chile, 1976.
13. Instituto Nacional de Normalización, Norma Chilena NCh 1340. Alimentos-Determinación de Salmonella. Santiago de Chile, 1977.
14. Food and Drug Administration (FDA). Bacteriological Analytical Manual. División of Microbiology 5th ed., Washington DC. 1978.
15. Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de los Alimentos Chilenos. Santiago de Chile, 1982.
16. Paulus K., Noval I. II Ergebnisse von Untersuchungen über die sensorische und ernährungsphysiologische Qualität verschiedener Speiseformen. *Lebensm-Wiss.u.Tech.* 3:5-17, 1978.
17. Chiriffe, J. Preservación de alimentos por control de la aw. Curso de Perfeccionamiento en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Dpto. de Ingeniería Química. USACH, Santiago de Chile, 1986.

Recibido: 08-01-1993

Aceptado: 30-08-1993