

## Optimización de formulaciones para productos dietéticos de pastelería

Mario Villarroel T., Edgar Uquiche C., Gladys Brito C., Marcela Cancino R.

Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.

**RESUMEN.** Se optimizó la formulación de premezclas en polvo de queque y bizcocho dietéticos, aplicando la metodología superficie de respuesta (MSR). La calidad sensorial fue determinada para ambas formulaciones utilizando el método de puntaje compuesto con un panel entrenado de 18 jueces. Las variables seleccionadas para queque fueron: % agente emulsionante y tiempo de horneado; y para bizcocho % agente emulsionante y % harina clorada. Analizando el mapa de contorno y teniendo en cuenta aspectos económicos se determinó que la mejor respuesta para la formulación de queque dietético, estuvo dada por la combinación de variables: agente emulsionante 2% y 48 minutos de tiempo de horneado. Para el caso del bizcocho dietético, los niveles óptimos fueron agente emulsionante 6.2% y harina clorada 48.2%. Ambos productos demostraron ser estables bajo condiciones aceleradas de almacenamiento de 30°C durante 75 días, no encontrándose diferencias sensoriales significativas ( $p < 0,05$ ) en los productos horneados con relación a formulaciones recién preparadas. El índice de peróxido se mantuvo por debajo de los valores señalados por la bibliografía para detectar rancidez organoléptica. Datos obtenidos por la prueba hedónica muestran que estos productos dietéticos tienen una buena aceptabilidad, ampliando por consiguiente el rango de oferta de productos dietéticos de pastelería para satisfacer demandas del mercado actual.

**Palabras claves:** Formulaciones dietéticas, desarrollo de productos, evaluación sensorial, metodología superficie de respuesta, calidad sensorial, prueba hedónica, índice peróxido.

**SUMMARY. Optimization of dietetic formulations for pastry products.** Optimized formulations of dietetic pastry products such as cake and sponge cake premixes were formulated using the surface response methodology. % Emulsifier agent and baking time were the selected independent variables for cake, as well as % emulsifier agent % chlorinated flour the variables selected for sponge cake. Three different level of each variable summing up thirteen experimental formulae of each product were assessed to optimize the variables that could have some influence in the sensory characteristics of these dietetic products. The total sensory quality was determined for both dietetic products using the composite scoring test and a panel of 18 trained judges. Looking at the contour graphic and considering economic aspects the best combination of variables for cake formulation was 2% emulsifier agent and 48 minutes for baking time. With respect to sponge cake, the best combination was 6% emulsifier agent and 48% chlorinated flour. Shelf life studies showed that both dietetic formulations remained stable during storage conditions of 75 days at 30°C. During this period, significant differences in sensory characteristics were not found ( $p < 0.05$ ). Data of peroxide values were kept under the critical value reported for detection of organoleptic rancidity. Reported values of hedonic test showed that these dietetic products had good acceptability, and open up marketing opportunities for new products with potential health benefits to consumers.

**Key words:** Dietetic formulations, food development, sensory evaluation, surface response methodology, sensory quality, hedonic test, peroxide value.

### INTRODUCCION

Las enfermedades cardiovasculares, son una de las principales causas de riesgo que afectan a la población actual. Factores como consumo de tabaco, obesidad, hipertensión, inactividad y elevado consumo de grasas saturadas, por su relación directa con incremento de los niveles de colesterol en la sangre que desencadenan problemas de aterosclerosis, pueden incrementar los riesgos de contraer enfermedades coronarias (1-7).

El conocimiento del consumidor sobre estos factores de riesgo, así como la forma de controlarlos se ha traducido en cambios o modificaciones importantes de los hábitos dietarios de la población (8) debido principalmente a la disponibilidad

de mayor información nutricional sobre las características y composición de la dieta tradicional. Estos antecedentes explican el incremento de la oferta de productos alimenticios para regímenes especiales, cuyo objetivo final es precisamente satisfacer la creciente preocupación de los consumidores por aspectos relacionados con dieta y sus efectos sobre la salud (9,10). Dentro de este contexto, la población está consciente que es aconsejable preferir alimentos con bajo contenido de materia grasa (seleccionando además para su ingesta fuentes de lípidos de origen vegetal y marino por sobre las de origen animal), mayor consumo de fibra dietaria (11,12) y menor contenido de azúcares solubles.

Uno de los problemas dietarios que afecta a extensos segmentos de la población, es el consumo de productos

hipercalóricos, dentro de los cuales figuran de manera destacada los snacks y productos de pastelería, que conducen inevitablemente a la obesidad, afectando de manera importante las expectativas de vida de la población.

El desarrollo de productos hipocalóricos responde justamente a estas inquietudes. En algunos casos, se puede sustituir la sacarosa por edulcorantes naturales y artificiales. En el primer caso se reemplaza la sacarosa por fructosa aprovechando su mayor poder edulcorante lo que permite disminuir la concentración de azúcar en la formulación. Más común es el uso de los edulcorantes sintéticos que pueden reducir de manera significativa la concentración de sacarosa (13-16) como ocurre en la actualidad con el uso de aspartame (NutraSweet), que posee un poder edulcorante 180-200 veces superior a la sacarosa (12).

En otros casos se reducen las calorías, formulando productos con bajo contenido de materia grasa, ya sea reemplazándola parcial o totalmente con sustitutos grasos y emulsificantes; pero cuidando de mantener las características físicas y sensoriales del producto original (17-21).

En base a estos antecedentes, se llevó a cabo el presente estudio cuyo objetivo fue desarrollar productos dietéticos de pastelería en polvo empleando la metodología superficie de respuesta (22,23) para obtener un producto tipo premezcla de buena calidad y aceptabilidad sensorial, muy conveniente y adaptable a la demanda actual, dada las características de la vida moderna, que exigen ocupar menos tiempo en la preparación de los alimentos.

## MATERIALES Y METODOS

Las materias primas empleadas para la elaboración de queque y bizcocho dietéticos fueron: harina clorada; premezcla de azúcares compuesto de sacarosa, fructosa y aspartame en las siguientes proporciones: 63:36:1 para la formulación de queque; y 66:33:1 para la formulación de bizcocho. El resto de los ingredientes fueron: agente liudante, leche en polvo descremada, Spongolit 542 (agente surfactante que refuerza la retención de aire e incrementa el volumen de los productos horneados), lecitina líquida de soya y colorantes (Tartrazina C.I. 19.140 y Sunset Yellow C.I. 15.958).

### Preparación del queque y bizcocho

Las formulaciones de queque y bizcocho dietéticos se presentan en la Tabla 1. Para su elaboración, se pesaron previamente los ingredientes en una balanza digital (sensibilidad 0,01 g) y luego se mezclaron en una batidora (Somela T-138) a 1000 rpm por 2 minutos para el caso del queque, y 3 minutos para el bizcocho. La lecitina de soya se calentó en baño maría (Memmert) hasta 30°C para reducir su viscosidad y facilitar su incorporación a la mezcla homogeneizando durante 2 minutos para el caso del queque, y 4 minutos para el bizcocho. La mezcla en polvo se pasó por un tamiz (apertura de malla 1 mm) para favorecer la distribución de todos los

ingredientes secos. Para la elaboración de los productos horneados, las mezclas en polvo de queque y bizcocho se homogeneizaron con agua (39% y 32%), respectivamente, añadiendo albúmina de huevo (14,63% y 5,86% para cada formulación) en la batidora por 5 minutos a 1000 rpm. Ambos productos se hornearon a 180°C por 60 minutos y luego dejados a enfriar durante 60 minutos.

TABLA 1  
Formulaciones experimentales de queques y bizcocho dietético

Ingredientes	Concentración (%)	
	Queque	Bizcocho
Harina	59.64	43.86
Premezcla edulcorante	19.00	19.95
Leche en polvo*	3.77	—
Spongolit 542	3.58	8.54
Polvo horneo	3.58	5.93
Lecitina soya	0.89	0.66
Colorante	0.01	0.01
Albúmina huevo	9.53	21.05

\* 0% materia grasa

### Diseño experimental superficie de respuesta

Las variables seleccionadas para el queque dietético fueron spongolit 542 (2%, 4% y 6%) y tiempo de horneo (40, 60 y 80 min.). Para el bizcocho dietético fueron harina (30%, 56% y 82%) y spongolit (6%, 11% y 16%). Mediante un diseño central compuesto rotatorio 2<sup>n</sup>, y considerando los puntos axiales +alfa y - alfa, se prepararon 13 formulaciones experimentales (Tabla 2). Los resultados se llevaron a una matriz de diseño que contenía todos los parámetros de un modelo de segundo orden:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2$$

donde:

Queque:  $X_1$  = % spongolit 542;  $X_2$  = tiempo de horneo

Bizcocho:  $X_1$  = % spongolit 542,  $X_2$  = % harina clorada

Y: valores de calidad sensorial

$b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22}, b_{12}$ : coeficientes de regresión

Usando el programa computacional Statgraphics 7.0 se determinaron los coeficientes de regresión del modelo de segundo orden, y el gráfico de contorno. La significancia y ajuste del modelo se realizó mediante análisis de varianza.

### Evaluación sensorial

Un panel de 18 jueces entrenados ( $p < 0.05$ ) determinó la calidad sensorial de las formulaciones experimentales, evaluando en forma integrada los atributos textura, sabor, apariencia, aroma y color. Se empleó una escala no estructurada

(24) de 80 mm con valores extremos «Muy mala» y «Muy buena» respectivamente. Para medir la aceptación de los productos a nivel de consumidor, se realizó una prueba hedónica (24) con 80 evaluadores no entrenados, utilizando una escala de 9 puntos, donde 1 = Me desagrada extremadamente y 9 = Me gusta extremadamente.

TABLA 2  
Diseño factorial 2n central compuesto rotatorio

Experimento	X1*	X2**
1	-1	-1
2	1	-1
3	-1	1
4	1	1
5	- alfa	0
6	+ alfa	0
7	0	- alfa
8	0	+ alfa
9***	0	0

Formulación queque dietético

\*X1 Spongolit 542 (%): - alfa = 1.2: -1-2.0: 0-4.0: +1 = 6.0: +alfa - 6.8

\*\*X2 Tiempo (min): - alfa = 31.7: -1-40.0: 0=60.0: +1 = 80.0: +alfa -88.3

Formulación bizcocho dietético

\*X1 Spongolit 542 (%): - alfa = 3.9: -1-6.0: 0=11.0: +1 = 6.0: +alfa - 18.1

\*\*X2 Harina clorada (%): - alfa = 19.2: -1-30.0: 0=56.0: +1 = 82.0: +alfa -92.7

\*\*\*Punto central repetido cinco veces

### Análisis proximal

Las formulaciones optimizadas de los productos horneados de queque y biscocho dietéticos, se caracterizaron en forma proximal y fueron comparados con productos comerciales. Proteína, extracto etéreo, cenizas, humedad, fibra cruda y carbohidratos fueron analizados (25). En la determinación de proteínas se usó el factor de conversión 6,25. Calorías fueron calculadas aplicando los coeficientes de Atwater: 4,0 para proteínas y carbohidratos, y 9,0 para lípidos.

### Estudio de almacenamiento

Muestras de 100 g de los productos optimizados de queque y biscocho dietéticos en polvo fueron colocadas en bolsas de polietileno de 0.30 mm de espesor y almacenadas a 30°C durante 75 días para evaluar su comportamiento. Cada 15 días, se extrajeron muestras de ambos productos determinando, para las premezclas en polvo la evolución del índice de peróxido (26); y en el caso de los productos horneados, se analizaron las características sabor y textura aplicando el ensayo discriminador triangular (24), y un panel entrenado de 12 personas. Los resultados se analizaron estadísticamente, con el objeto de establecer diferencias sensoriales significati-

vas entre las muestras para un mínimo de juicios correctos igual a 8 aciertos ( $p < 0.05$ ) y 9 ( $p < 0.01$ ), empleando las tablas de Roessler (24).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Superficie de respuesta

Finalizada la evaluación sensorial, los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de regresión múltiple (Statgraphics 7.0), determinándose los coeficientes de regresión lineal de primer y segundo orden de las ecuaciones características de ambos productos dietéticos. Para la formulación de queque la ecuación resultante fue:

$$Y = 6,54 - 0,25 X_1 + 0,53 X_2 - 0,40 X_1^2 - 2,12 X_2^2 + 0,93 X_1 X_2$$

La significancia estadística de los coeficientes de regresión se presentan en la Tabla 3. Se puede observar que el término cuadrático de la variable tiempo de horneo ( $b_{22}$ ) es significativo ( $p < 0,01$ ) en el modelo, no así los otros efectos y variables. En términos de la elaboración de esta formulación, si se modifica el tiempo de horneo entre los límites postulados en el diseño se obtendrán variaciones significativas en la calidad sensorial de la muestra. Como información adicional, se puede inferir que la calidad sensorial es explicada a través del coeficiente de determinación múltiple en un 80,1% ( $p < 0,05$ ).

TABLA 3  
Análisis de regresión de la calidad sensorial de formulaciones de queque dietético

Variable independiente	Coeficientes de regresión		Valor t
Constante	b0	6.54	17.39
X1	b1	-0.25	-0.85
X2	b2	0.53	1.78
X1 <sup>2</sup>	b11	-0.41	-1.27
X2 <sup>2</sup>	b22	-2.12	-6.65*
X1X2	b1,2	0.93	2.20

X1= Spongolit 542: X2- tiempo cocción

\* Significativo al  $p < 0.01$

Coefficiente de determinación ajustado  $R^2 = 0.80$  (significativo al  $p < 0.01$ )

Para determinar la validez del modelo matemático en la predicción del comportamiento de las variables, se realizó el análisis de varianza a los coeficientes de regresión (Tabla 4). Este resultado muestra que el modelo postulado para explicar la variación de la calidad sensorial a medida que se modifican los valores de las variables independientes es confiable ( $p < 0,05$ ) y concuerda con el valor encontrado para el coeficiente de determinación.

**TABLA 4**  
Ajuste del modelo matemático formulación de queque dietético

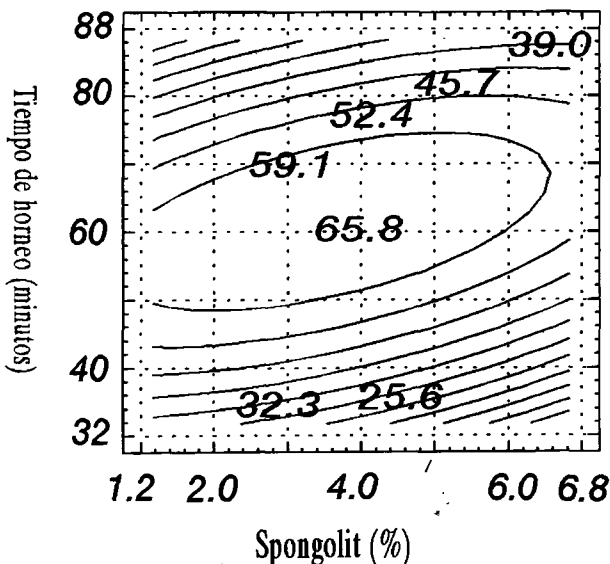
Efecto	Sum. Cuadrado	G. de libertad	Valor F.	Probab.
Modelo	38.59	5		
Error falta ajuste	3.67	3	3.85*	0.11
Error puro	1.27	4		

\*No significativo al  $p < 0.05$

En el mapa de contorno (Figura 1) se observa un punto óptimo para la calidad sensorial (65.8), equivalente a la combinación óptima de 3.7% de spongolit 542 y 62 minutos de tiempo de horneo. La metodología superficie respuesta permite también seleccionar áreas cercanas al valor máximo donde la respuesta aún es aceptable para los fines que se persiguen. En este caso observando el mapa de contorno, el área comprendida por la solución matemática del modelo correspondiente al valor 59.1 también puede ser útil para el queque dietético. Esta área queda definida por los siguientes límites de trabajo: 1.2% y 6% para el agente emulsionante, y entre 48 a 76 min. para el tiempo de horneo. Debido a que el uso de aditivos esta sujeto a normas regulatorias y con el fin de minimizar los costos, para este producto se eligió la formulación optimizada con 2% de spongolit 542 y 48 minutos de tiempo de horneo.

**FIGURA 1**

Influencia de las variables agente de batido y tiempo de horneo en la formulación de queque dietético



En cuanto a la formulación de bizcocho, el análisis de regresión múltiple permitió determinar los coeficientes de regresión lineal y cuadráticos de la ecuación polinómica:

$$Y = 6.95 + 0,05 X_1 + 0,06 X_2 - 0,81 X_1^2 - 2,29 X_1^2 + 0,41 X_1 X_2$$

La significancia estadística de los coeficientes de regresión para el bizcocho dietético se presenta en la Tabla 5 donde se aprecia que los términos cuadráticos de las variables independientes spongolit 542  $b_{11}$  y harina clorada ( $b_{22}$ ) son significativos ( $p < 0,05$ ). La calidad sensorial del bizcocho dietético es explicada a través del coeficiente de determinación múltiple en un 83.7% ( $p < 0,05$ ). Finalmente se determinó el ajuste del modelo matemático con el objeto de demostrar la validez en la predicción del comportamiento de la variable dependiente (Tabla 6). El resultado de este análisis muestra que el modelo postulado para la calidad sensorial del bizcocho dietético es adecuado ( $p < 0,05$ ).

**TABLA 5**  
Análisis de regresión de la calidad sensorial de formulaciones de bizcocho dietético

Variable Independiente	Coeficientes de regresión		Valor t
Constante	$b_0$	6.95	20.35
X1	$b_1$	0.052	0.19
X2	$b_2$	0.06	0.23
$X_1^2$	$b_{11}$	-0.81	-2.81*
$X_2^2$	$b_{22}$	-2.29	-7.91*
$X_1 X_2$	$b_{1,2}$	0.41	1.08

X1- spongolit 542; X2- harina clorada

\* Significativo al  $p < 0.01$

Coefficiente de determinación ajustado  $R^2 = 0.83$  (significativo al  $p < 0.01$ )

**TABLA 6**  
Determinación del ajuste del modelo de regresión de la formulación de bizcocho dietético

Efecto	S. Cuadrados	G. Libertad	Valor F.	Probabilidad
Modelo	41.84	5		
E. falta ajuste	2.82	3	2.99*	0.16
E. Puro	1.26	4		

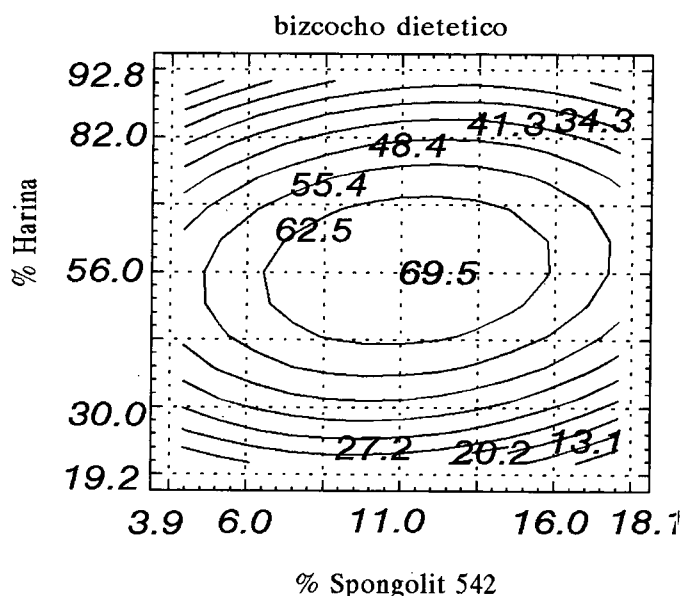
\* No significativo  $p < 0.05$

Analizando el gráfico de contorno (Figura 2) es posible observar un punto óptimo (69.5) que nos entrega la solución del modelo para la formulación de bizcocho de mejor calidad sensorial. La combinación adecuada de las variables estudiadas resultó ser 58% de harina clorada y 11.5% de Spongolit 542. Igualmente, por razones de restricción del uso del aditivo y tomando en cuenta criterios económicos, para el bizcocho dietético se seleccionó el área circunscrita por la solución de la ecuación correspondiente a 62.5 y que comprende los límites 6,2% y 15% para spongolit, y 40,4% y 71,6% para

harina clorada. En esta área se optó por la formulación con menor incorporación de spongolit 542 (6,2%) y harina clorada (48,2%).

FIGURA 2

Influencia de las variables harina y Spongolit 542 sobre la calidad sensorial de bizcocho dietético



### Análisis proximal

Los resultados del análisis proximal realizados a las formulaciones horneadas de queque y bizcocho dietéticos así como de los productos comerciales equivalentes se indican en la Tabla 7. Los productos optimizados presentan un contenido de humedad cercano al 40% con relación a los comerciales, en los cuales fluctúa aproximadamente en torno al 30%, lo que incide a su vez en la reducción del aporte calórico. Esto puede explicarse por el uso del Spongolit 542, el cual siendo una mezcla de monoglicéridos esterificados, proteínas lácteas y carbohidratos, presenta una tendencia a absorber mayor cantidad de agua en comparación con moléculas grasas más complejas como los triglicéridos. Los mono y diglicéridos en general son los emulsificantes más ampliamente utilizados, estimándose que son usados en un 75% de los alimentos más ampliamente conocidos como lácteos, margarinas, chocolates, helados, etc (27,28). Datos publicados recientemente respecto solamente a la demanda europea señalan que el mercado de emulsionantes y derivados se ha incrementado un 65% en el período 1980-1997 (28). Respecto al porcentaje de proteínas, no hay una marcada diferencia entre las distintas muestras. Cabe destacar la importante disminución en el contenido de materia grasa en los productos dietéticos, debido más que nada a la incorporación de lecitina, mientras que en los productos comerciales se incorporan huevo entero y mar-

garina. Esto determina diferencias importantes en el menor aporte calórico de los productos desarrollados en comparación a los productos comerciales. En este estudio la reducción del contenido graso fue de un 82% para la formulación de queque y un 72% para el bizcocho. Conviene destacar también la ausencia de yema de huevo en las formulaciones experimentales. Aunque este componente es usado tradicionalmente en productos de pastelería, su incorporación presenta ventajas y desventajas. Entre las primeras, actúa como un emulsificante y además imparte sabor, textura suave y color deseables a los productos terminados. Dentro de las limitaciones de su empleo figura su contenido en colesterol y la formación de productos indeseables de la oxidación de colesterol durante el procesamiento de alimentos y posterior almacenamiento (29-32).

TABLA 7

Análisis proximal de formulaciones optimizadas de queque y bizcocho dietético y productos comerciales equivalentes (%)

Componentes	Formulaciones de queque		Formulaciones de bizcocho		
	Dietético	Comercial	Dietético	Comercial A	Comercial B
Humedad	41.42	30.05	43.03	30.7	29.72
Proteínas*	6.58	7.02	6.6	8.02	7.09
E. etéreo	2.07	11.23	3.17	4.35	11.28
Cenizas	1.33	1.77	2.03	1.48	1.85
Fibra	0.16	0.2	0.16	0.16	0.19
Azúcares**	48.44	49.73	45.1	55.29	49.87
Calorías***	238.71	328.07	234.97	292.39	329.36

\* N x 6,25

\*\*Por diferencia

\*\*\*Cal/100g

### Ensayos de vida útil

Es sabido que durante el tiempo de almacenamiento algunos productos alimenticios ven favorecidos o desmejorados sus atributos sensoriales. En el caso de los productos de pastelería, los problemas más comunes que afectan la estabilidad tienen relación con aspectos organolépticos tales como aroma, sabor, textura y color. Bajo las condiciones de almacenamiento señaladas previamente, la modificación de las características sabor y textura se muestran en la Tabla 8. Es posible concluir de los datos obtenidos al aplicar la prueba triangular (Tabla 8), que finalizado el período de almacenamiento, en ningún caso se sobrepasó el número mínimo de juicios correctos, por lo que no es posible determinar diferencias significativas entre las muestras analizadas ( $p < 0.01$ ). En cuanto al deterioro debido al fenómeno de enranciamiento, finalizado el período de ensayo se encontraron valores de índice peróxido de 2.57 y 2.78 meq/kg grasa para ambos productos respectivamente (Tabla 8). Estas cifras son inferiores a las señaladas para detectar organolépticamente la presencia de peróxidos en un alimento, que equivalen a un rango entre 10 a 20 meq/kg de grasa (23).

TABLA 8

Resultados del test triangular para muestras de queque y bizcocho durante 75 días de almacenamiento a 30°C

Días Almacenamiento	Sumatoria puntajes correctos*	
	Queque	Bizcocho
15	2	2
30	3	4
45	4	4
60	4	6
75	5	6

\*Número mínimo juicios correctos=9 para diferencias significativas ( $p < 0.01$ )

Los resultados de las pruebas de aceptabilidad de las formulaciones de queque y bizcocho efectuado a 80 personas mostraron valores promedios de 6.7 y 7.7, respectivamente, correspondiente según la escala de calificación hedónica a «me gusta moderadamente» y «me gusta mucho» respectivamente. Estos resultados concuerdan con los ensayos de calidad sensorial anteriormente informados.

### CONCLUSIONES

Utilizar la metodología de superficie de respuesta para formular y desarrollar productos con características especiales ha demostrado ser una excelente herramienta para simplificar diseños experimentales que permitan trabajar simultáneamente con varias variables.

En este trabajo se demostró la factibilidad de desarrollar premezclas de productos de pastelería como queque y bizcocho dietéticos listos para preparar y consumir, con bajo contenido en grasas (rango entre 70% a 80% inferiores a productos comerciales tradicionales) y calorías (valores inferiores entre 20% a 27%). Se optimizaron las variables seleccionadas para cada producto, Para el queque estas variables fueron «Spongolit 2%» y tiempo de horneado 48 minutos», y para bizcocho fueron «Spongolit 542, 6.2% y harina clorada 48.2%».

Ambos productos dietéticos presentaron buenas características sensoriales y de aceptabilidad, así como buena estabilidad al almacenamiento, demostrando que es posible ofrecer al mercado consumidor productos con ventajas comparativas mejores que los productos convencionales similares, al reemplazar sus principales fuentes calóricas.

### REFERENCIAS

- Kinsella JE. Food lipids and fatty acids: importance in food quality, nutrition, and health. *Food Technol*, 1988;42: 124-140.
- Varela L. Enfermedades nutricionales. Edit Talleres Gráficos. Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile; 1985.
- Valiente S. Enseñanza de la nutrición en Agricultura. 2da edición. Editorial ONU.FAO-INTA, Universidad de Chile. Santiago de Chile; 1988
- Contreras P. Guía para controlar el colesterol. Alimentación Salud. Edit. Manquehue. Santiago de Chile; 1989.
- Smith T. Enciclopedia de la salud familiar. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Zaragoza; 1990.
- Barker P and Stanley C. Fat and Calorie - Modified bakery products. *International Food Ingredients* 1994;1/2:19-24.
- Araya J. La dieta, primera línea de defensa para reducir el colesterol. *Rev Chil Nutr*. 1995;23(1): 7-15.
- Hoogenkamp H. Lifestyle and food. *International Food Ingredients*. 1994;3: 27-29.
- Chase P. Diabetes and Diet. *Food Technol*. 1979;33:60-64.
- Claire R. Functional phenomenum. *International Food Ingredients* 1999;1: 27-28.
- Singhavanich C. Patanawong S, Glucomannan. Production and application in health food. *International Food Ingredients*. 1992;6:27-29.
- Ibieta A. Desarrollo de productos horneados con fibra dietaria para el adulto mayor. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, 1995.
- Wittig E y Weinacker B. Aspectos Tecnológicos de los edulcorantes. *Rev Alimentos* 1990;15:49-58.
- Chuaqui P. Efecto de la adición de cuatro edulcorantes sintéticos y dos mezclas de ellos sobre características físico-químicas y organolépticas de conservas de pera y mermeladas de naranja dietética. Trabajo de titulación. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile 1997.
- Linley M. Non nutritive sweeteners. *International Food Ingredients* 1993;6: 11-14.
- González J. Alimentos dietéticos. Tesis de titulación. Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile 1990.
- Leutzinger R, Baldwin R, Cotterill J. Sensory attributes of commercial egg substitute mixtures. *J Food Sci*. 1997;42:1124-1125.
- Gardner FA, Beck ML and Denton JH. Functional quality comparison of whole egg and selected egg substitute products. *Poultry Sci*. 1982;61:75-78.
- Warren MW and Davis DR. Processing and sensory evaluation of scrambled eggs containing defatted yolk solids. *J Food Sci*. 1990;55:583-584.
- Tuley L. Golden spread. Formulating low-fat spread. *International Food Ingredients*. 1997;2: 10-12.
- Wijnans GW, Baal H. Sucrose esters of fatty acids. *International Food Ingredients*. 1993;6: 27-30.
- Gacula M and Singh J. Statistical methods in food and consumer research. Academic Press, Inc. Orlando, Florida., 1984.
- Giovanni M. «Response surface methodology and product optimization». *Food Technol*. 1983;37:41-45.
- Wittig E. Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de los alimentos. Talleres Gráficos de la Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile, 1982.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 15° edición. Arlington, Virginia. The Association, 1990.
- Schmidt-Hebbel, H. Ciencia y Tecnología de los Alimentos Talleres Alfabeta Impresores. Santiago de Chile; 1981.
- Du. tary D. «Emulsifiers alter fat functionalities». *Food Process* 1992;53:86-98.

28. Goldon I, Krishnacumar V. «Emulsifiers. European demand». *International Food Ingredients*. 1999; Vol 1: 14-16.
29. Addis PB and Warner GJ. «The potential health aspects of lipid oxidations products in food. Ch. 5 in *Free Radicals and Food Additives*», O.I. Aruoma and Halliwell (De.), p. 77-119. Taylor and Francis, London. 1991.
30. Fontana A, Antoniazzi F, Ciavatta ML, Tivellone E and Cimino G. NMR study of cholesterol auto-oxidation in egg powder and cookies exposed to adverse storage. *J Food Sci*. 1993;58:1286-1290.
31. Connor SL and Connor WE. The importance of dietary cholesterol in coronary heart disease. *Prev Med*. 1983;12:115-123.
32. Warren MW, Larick DK and Ball HR. Volatiles and sensory characteristics of cooked egg yolk, white and their combinations. *J Food Sci*. 1995;60:79-84.

Recibido: 20-04-1999

Acceptado: 11-10-1999