

DESARROLLO DE HELADO ARTESANAL A NIVEL DE OBRADOR

*Aniely M' Boumba**, Tamara Rodríguez, Elaine Benítez, Ma. Cristina Jorge, Yadima Morales y
Margarita Nuñez de Villavicencio

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia
Carretera al Guatao km 3 1/2, La Habana, C.P. 19200, Cuba.

E-mail: amboumba@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Los helados artesanales se elaboraron con ingredientes naturales por lo que son de alta calidad y muy personalizados. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el procedimiento y el equipamiento necesario para elaborar helado artesanal con el equipamiento del obrador de la Escuela Latinoamericana y del Caribe de Chocolatería, Pastelería y Confitería del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA). Se realizó un diseño de experimentos factorial 3^2 para definir los parámetros de las operaciones homogenización y congelación. Se ensayaron tres niveles, 2, 4 y 6 min para el tiempo de agitación en la homogenización y 3, 6 y 9 min para el tiempo de batido durante la congelación. Las evaluaciones sensoriales de los atributos de textura y evaluación global de la calidad sensorial fueron tomadas como variables de respuesta. Para la homogenización se ajustaron 6 min de agitación en un emulsionador y 7 min para el tiempo de batido durante la congelación en una mezcladora. Los indicadores físico-químicos del helado artesanal cumplen con los establecidos para los helados tradicionales, la calidad sensorial fue calificada de excelente.

Palabras clave: helado artesanal, evaluación sensorial, reología.

ABSTRACT

Development of artisan ice cream in the pastry production area

The artisan ice cream was made with natural ingredients, that is why they are high quality and very personalized. The present work had as objective to determine the procedure and the necessary equipment to make artisan ice cream using the pastry production area equipment from the Latin American and Caribbean School of Chocolate, Pastry and Confectionery of the Food Industry Research Institute. A design of factorial experiments (3^2) was made to define the parameters of the homogenization and congelation operations. Three levels were proved for 2, 4 and 6 min for the shake period in the homogenization and for 3, 6 and 9 min for the beating during congelation. The sensorial evaluations of the texture attributes and the global evaluation in the sensorial quality were taken as response variables. For homogenization, 6 min of shake in an emulsion machine were adjusted and 7 minutes for the beating period during the congelation in a mixing panel. Physico-chemical indicators of artisan ice cream fulfill established for traditional ice cream, sensory quality was rated excellent.

Keywords: artisan ice cream, sensory evaluation, rheology.

INTRODUCCIÓN

La heladería artesanal tiene desde hace varios años una tendencia importante a nivel internacional. Prestigiosas escuelas gastronómicas en Europa tienen entre sus cursos fundamentales los de heladería artesanal y esta tendencia ya está presente en Latinoamérica. Los helados artesanales se consiguen únicamente en heladerías artesanas o restaurantes de primera categoría. Se elaboran en los obradores de dichas heladerías de forma artesanal; son helados de alta calidad y muy personalizados.

**Aniely M' Boumba Rodríguez: Ingeniera Química (ISPJAE, 2005). Master en Ingeniería Alimentaria (ISPJAE, 2009) Investigador Agregado. Directora de Lácteos del IIIA. Sus principales líneas de trabajo son helados artesanales e industriales y productos fermentados a partir de leche y soya .*

En su elaboración se emplean únicamente productos frescos y, al contrario que en el caso de los helados industriales, no se utilizan saborizantes, colorantes ni conservantes artificiales. Tienen mucho menos aire incorporado y un aspecto muy cremoso. Su precio es considerablemente mayor que el del helado industrial, debido a la calidad y cantidad de los productos empleados. La introducción del helado artesanal en los restaurantes aumenta la importancia de este tipo de producto que puede elaborarse de manera sencilla y con características distintivas en función de su empleo posterior. Las cartas de postres tienen hoy un lugar relevante en cualquier restaurante, algo de lo que adolece la gastronomía en Cuba, por lo que la incorporación de helados artesanales *per se* o en combinación en un postre de plato o vaso es una propuesta gastronómica especial para el turismo internacional, el cual está acostumbrado a pagar la calidad y la innovación (1). Un helado de sabor auténticamente cubano que compita con los clásicos helados industriales de mayoría, podría convertirse en una atracción en hoteles y restaurantes de alta categoría. En el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia radica la Escuela Latinoamericana y del Caribe de Chocolatería, Pastelería y Confitería y como parte de sus cursos dirigidos a introducir las nuevas tendencias en el mundo de los postres, esta especialidad de heladería artesanal tiene un campo importante. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el procedimiento y el equipamiento necesario para elaborar helado artesanal con el utillaje del obrador de la Escuela Latinoamericana y del Caribe de Chocolatería, Pastelería y Confitería.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró un helado artesanal de crema con 10 % de grasa mínimo y con 11 % de sólidos no grasos de leche (SNG) (2). Las materias primas empleadas fueron: leche entera en polvo (LEP), 26 % de grasa, 71 % de SNG, leche descremada en polvo (LDP), 97 % de SNG, 1 % de grasa, pulpa de guayaba, °Brx 6,5, S.T 9,27 %, estabilizador integrado Brigel, humedad 98 %, mantequilla, 84 % de grasa y 2 % de SNG. Las etapas tecnológicas para la elaboración del helado artesanal son similares a las aplicadas en el proceso industrial (2). Para la elaboración de este helado en un obrador se seleccionó entre el utillaje existente, lo que se ajustaba a cada etapa del proceso, por lo que fue necesario establecer los parámetros de cada operación. Para las etapas de

mezclado de las materias primas, enfriamiento de las mezclas y endurecimiento del helado se aplicaron los parámetros establecidos tradicionalmente (2). Mientras que para la homogeneización se valoró el empleo de un robot (emulsionador) ya que por medio de sus cuchillas es posible obtener un glóbulo de grasa pequeño y de tamaño uniforme en la mezcla de alrededor de 2 μm y lograr una distribución homogénea de sus ingredientes que garantice su estabilidad. Las temperaturas aplicadas para esta operación fueron entre 80 y 85 °C. Para la etapa de batido y congelación se empleó una mezcladora, para batir e incorporar aire, y una cámara que alcanza los -35 °C para congelar, por lo que se definió el tiempo de batido necesario para que se formen pequeños cristales de hielo en el producto final. Considerando las pruebas de observación realizadas previamente, se estableció que el batido de la mezcla se efectuara en dos etapas. En la primera etapa la mezcla se coloca en la cámara a -35 °C por un espacio de 2 h para lograr que la mezcla esté semi-congelada y se hizo el primer batido, luego se volvió a congelar por 1 h y se hizo el segundo batido. Se realizó un diseño de experimentos factorial 3^2 para establecer los parámetros de operación de estas etapas del proceso. Se ensayaron tres niveles, 2, 4 y 6 min para el tiempo de agitación en la homogenización y 3, 6 y 9 min para el tiempo de batido durante la congelación. La matriz de diseño propuso nueve corridas con dos réplicas en el punto central.

Para la selección de la mejor variante, se tomaron como variables de respuesta las evaluaciones sensoriales de los atributos de textura y la evaluación global de la calidad sensorial. En todos los casos se empleó una escala continua de 10 cm de intensidad creciente; se fijaron como extremo izquierdo ausencia y el derecho como muy marcado. Los atributos de textura evaluados fueron cremosidad, cuerpo, granulosidad y derretimiento. Para la evaluación global de la calidad se fijaron como extremo izquierdo excelente y como derecho pésimo. Por consenso con los evaluadores se definieron las características del helado que se deseaba obtener. Para esto se les facilitó a los evaluadores algunos términos recomendados en la literatura (3) y se utilizó además en gran medida la experiencia del colectivo de trabajo. El procesamiento estadístico de los resultados del diseño se hizo según el programa Design- Expert 6.1 del 2000. Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados con la metodología de superficie de

respuesta para obtener modelos matemáticos que permitieran describir el comportamiento de las variables. Una vez obtenidos los modelos se realizó la optimización numérica y gráfica para seleccionar la mejor variante que garantizara la calidad sensorial deseada en el producto final (4). A las mezclas se les realizaron los análisis físico-químicos de control establecidos: contenido de grasa (5), sólidos totales (6), densidad y acidez (7). Además se hicieron otras determinaciones, que contribuyeron a la evaluación general de las mezclas para helado artesanal obtenidas. Con la variante seleccionada se realizaron tres corridas experimentales que permitieron determinar las características generales del helado. Se determinaron contenido de proteínas (8), grasa (5) y ceniza mediante incineración en mufla (9) e hidrato de carbono por diferencia. El helado se sometió a una evaluación sensorial de calidad, en el que se siguió el procedimiento establecido (3). Participaron 10 jueces entrenados que emplearon una ficha confeccionada al efecto (3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el equipamiento del obrador seleccionado para cada operación del proceso de elaboración de helado. Las características físico-químicas de todas las variantes se muestran en la Tabla 2, éstas demuestran que se encontraron dentro de los rangos previstos a obtener en este tipo de helado de acuerdo con el balance de masa realizado (10). La Tabla 3 presenta los resultados de las variables de repuesta estudiadas para cada una de las corridas de la matriz del diseño aplicado. Con estos resultados se aplicó la metodología de superficie de respuesta para evaluar la influencia del tiempo de homogeneización (A) y del tiempo de batido (B) sobre cada una de las variables de respuesta estudiadas. Se obtuvieron los modelos matemáticos que se describen a continuación. Los resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales no permitieron obtener modelos significativos para ($p \leq 0,05$) para

Tabla 1. Equipamiento seleccionado para la elaboración de helados artesanales

Operación	Utilillaje	Especificaciones
Mezclado	Cazo eléctrico	Capacidad 6 kg, voltaje 220 V
Homogeneización	Robot	CMP 250 VV, motor 270 w, velocidad: 4800-9600 rpm, monofásico 230 V, longitud del tubo 250 mm, diámetro-altura 610-n 94 mm.
Enfriamiento	Nevera (4 °C)	Marca Mazetti-Renato. Modelo: ECPO4M, 230 V c.a, 50 Hz, IP 65.
Batido	Mezcladora	Capacidad 5,68 L, 120 V c.a, 575 w, 60 Hz. Marca Kitchen-Aid.
Endurecimiento	Cámara (-35 °C)	Armario horizontal, 220 V

Tabla 2. Resultado de control de las mezclas de helado artesanal

Variantes	S.T	Acidez (% ácido láctico)	pH	Densidad (g/cm ³)	Grasa (%)
1	42,73	0,36	-	1,133	12
2	43,34	0,31	5,55	1,139	11
3	43,50	0,31	5,44	1,132	12
4	44,17	0,36	5,60	1,132	12.
5	43,92	0,36	-	1,139	12
6	44,52	0,45	5,60	1,129	13
7	43,76	0,36	5,50	1,133	13,2
8	43,53	0,36	-	1,138	12
9	43,34	0,45	5,54	1,138	12
10	43,78	0,36	-	1,139	12
11	45,01	0,49	5,62	1,134	12

Tabla 3 Resultados de las variables respuestas

Experimentos	Tiempo homogen. (min)	Tiempo batim. (min)	Cuerpo (Ptos)	Creimosidad (Ptos)	Granulosidad (Ptos)	Derretim. (Ptos)	Eval. Global (Ptos)
1	2,00	3,00	6,17	6,68	3,07	3,08	4,5
2	4,00	9,00	6,35	6,28	1,77	4,92	3,8
3	6,00	9,00	7,43	5,98	2,42	5	3,1
4	4,00	6,00	8,01	6,66	1,97	2,98	2,8
5	4,00	6,00	7,45	6,86	1,46	2,9	2,98
6	2,00	9,00	6,22	5,55	2,31	4,77	4,9
7	4,00	3,00	8,7	5,77	3	3,3	4,5
8	4,00	6,00	6,78	6,78	1,46	2,95	2,82
9	2,00	6,00	6,66	4,13	1,93	2,88	3,31
10	6,00	6,00	5,58	7,61	2,33	2,88	2,27
11	6,00	3,00	6,86	5,96	3,2	3,25	4,7

las variables cuerpo y cremosidad, ya sea por la variabilidad de los resultados o porque es prácticamente el mismo valor. El análisis de varianza de la regresión aplicado a los modelos cuadráticos de las variables de respuesta granulosidad, derretimiento y evaluación global de la calidad resultó en todos los casos significativo ($p < 0,05$). La prueba de falta de ajuste no resultó significativa ($p > 0,05$). El análisis de los residuos mostró que no hay observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media igual a cero y la desviación típica igual a uno $N(0,1)$, por lo que los modelos codificados pueden ser utilizados para

predecir el comportamiento de estas variables. El modelo obtenido para Granulosidad = $0,43 A^2 - 0,46 B + 0,68 B^2$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,93$ muestra el buen ajuste alcanzado con el modelo obtenido, que explica el 93 % de las variaciones del comportamiento de esta variable de respuesta. En este modelo resultaron significativos el término cuadrático del tiempo homogeneización (A), el tiempo de batido (B) y su término cuadrático (B^2) ($p < 0,05$). El coeficiente del término lineal del tiempo de batido resultó con signo negativo y menor que el del término cuadrático. Como puede apreciarse en la Fig. 1, un aumento del tiempo de

DESIGN-EXPERT Plot

granulosidad
X = A: tiempo homogen.
Y = B: tiempo batim

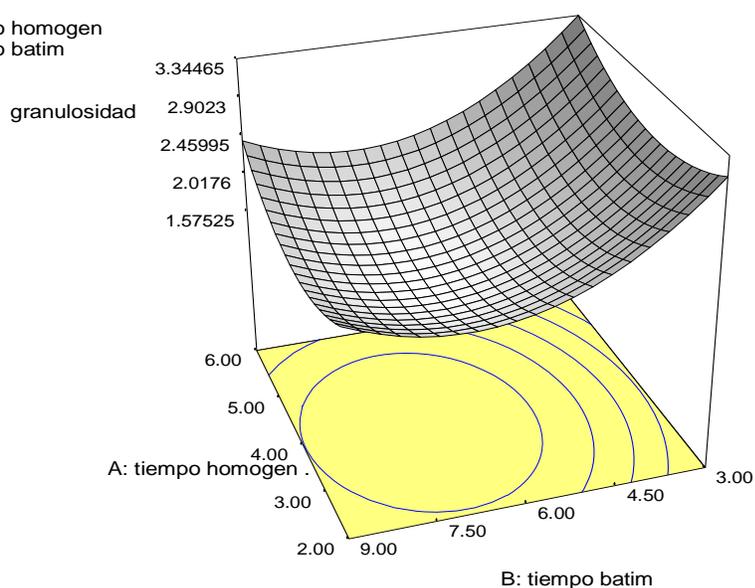


Fig. 1 Gráfico de superficie de respuesta para la granulosidad.

batido garantiza que los cristales de hielo se mantengan en un tamaño discreto. Estos servirán de núcleo de crecimiento de cristales de pequeño tamaño durante la congelación para que sean imperceptibles al paladar en el producto terminado.

En el modelo obtenido para Derretimiento= $0,84B + 1,16B^2$ puede igualmente apreciarse el buen ajuste alcanzado con el modelo obtenido que explica el 99,7 % de las variaciones del comportamiento de esta variable de respuesta. En el modelo resultaron significativos ($p < 0,05$) solamente los términos lineal y cuadrático del tiempo de batido. En la Fig. 2 se muestra que a mayor tiempo de batido mayor será el derretimiento del helado. Este resultado es de esperar. El batimiento de estas mezclas se realiza en una mezcladora abierta al ambiente, esto tiene el inconveniente de que mientras mayor sea el tiempo de batimiento, la incorporación de aire se incrementa excesivamente provocando que se alcance un rendimiento mayor en el helado, no adecuado en los helados artesanales. El contenido de sólidos totales de estas mezclas no permite retener este exceso de aire por tanto este se escapa rápidamente una vez que se extraen de la cámara donde se realiza el endurecimiento propiciando que se derrita el helado.

En el modelo obtenido para Evaluación sensorial global = $-0,44 A^2 - 0,32 B + 1,40 B^2 - 0,5 AB$ puede apreciarse el buen ajuste alcanzado que explica el 99,1 % de las variaciones del comportamiento de esta variable respuesta. Resultaron significativos el término cuadrático del tiempo de homogeneización (A^2), el tiempo de batido (B) y su término cuadrático (B^2) y la interacción de las dos variables (AB). El modelo indica que para obtener resultados satisfactorios es conveniente trabajar con mayores tiempos de homogeneización y tiempos de batido, sin embargo cuando se eleva demasiado el tiempo de batido se afecta la textura porque el derretimiento es más rápido incidiendo negativamente sobre la evolución global de la calidad. Esto puede apreciarse en la Fig. 3.

Una vez comprobados el buen ajuste y adecuación de los modelos se procedió a la optimización para lo que se establecieron restricciones en las puntuaciones de las variables de respuesta en la escala de 10 cm. De 1,46 a 2,0 para la granulosis, de 1,0 a 3,5 para el derretimiento y de 2,27 a 2,5 para evaluación sensorial. La Fig. 4 refleja la intersección de las superficies de respuesta obtenidas para la optimización de las variables evaluadas. Se indica la zona óptima de trabajo en la que se cumplen las restricciones fijadas.

DESIGN-EXPERT Plot

derretim
X = A: tiempo homgen
Y = B: tiempo batim

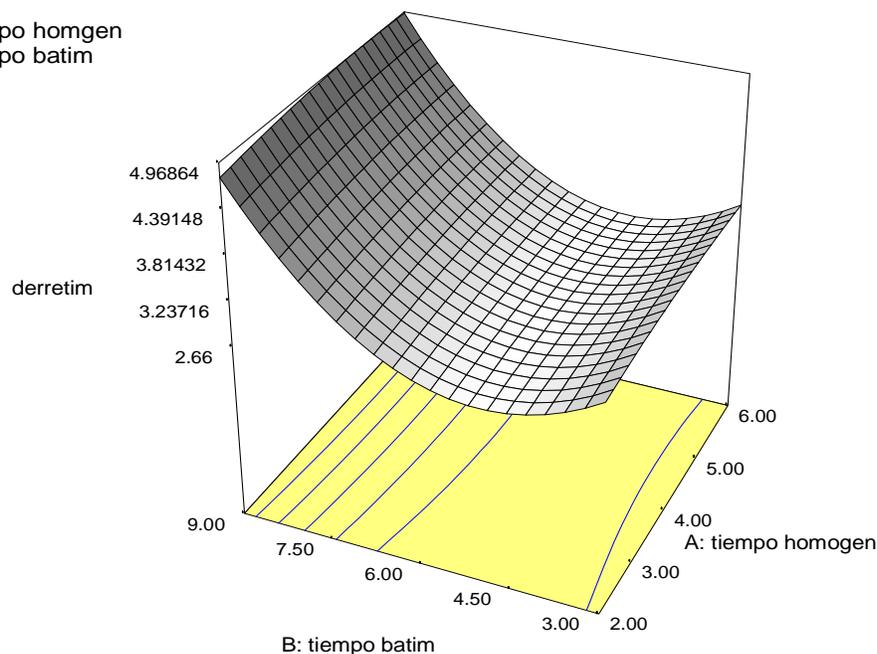


Fig. 2 Gráfico de superficie de respuesta para el derretimiento.

DESIGN-EXPERT Plot

evalGlobal

X = A: tiempo homogen

Y = B: tiempo batim

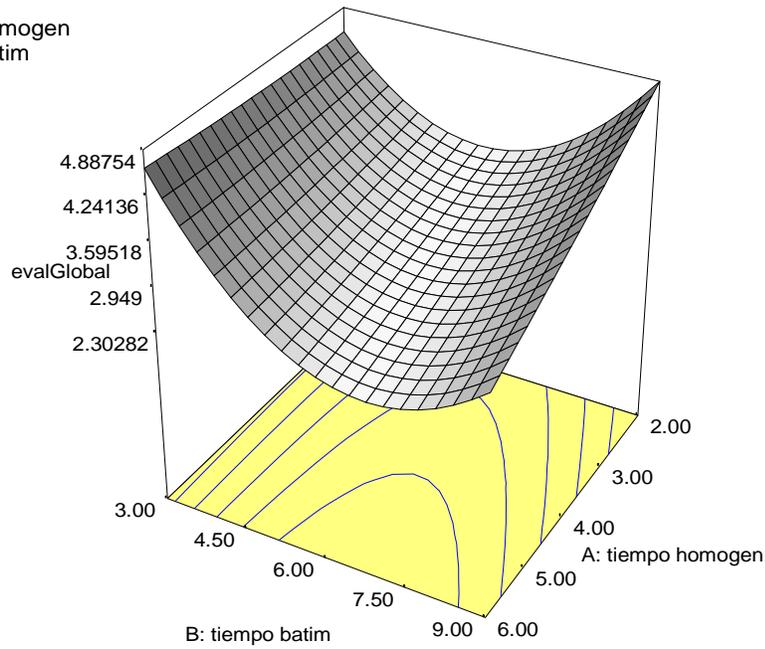


Fig. 3 Gráfico de superficie de respuesta para la evaluación sensorial global.

DESIGN-EXPERT Plot

Overlay Plot

X = A: tiempo homogen

Y = B: tiempo batim

● Design Points

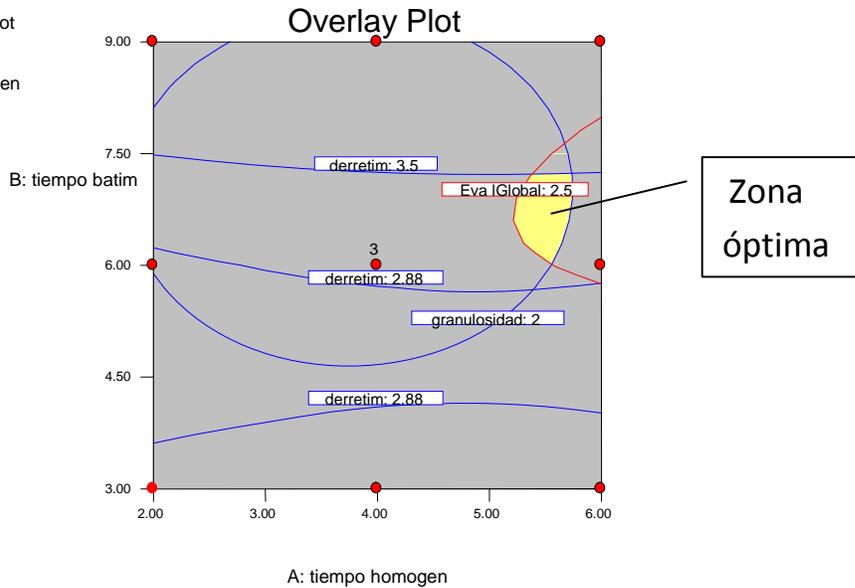


Fig. 4 Optimización gráfica.

La optimización numérica mostró 10 soluciones posibles. El rango en el que se cumplen las restricciones fijadas es muy estrecho. Los tiempos de homogenización se mueven entre 5,29 y 6,00 min y los tiempos de batimiento

están entre 6,55 y 7,00 min, por lo que no hay gran variación entre las soluciones propuestas, luego se propone para seguir el estudio con la combinación tiempo de homogenización de 6 min y tiempo de batido de 7 min.

La Tabla 4 presenta las características generales del helado artesanal con los parámetros de operación definidos. El producto logrado obtuvo características satisfactorias, su calidad nutricional es buena. Además los valores de proteínas y grasas corresponden con los balances realizados. La composición en macro-componentes se corresponde con la participación de las materias primas utilizadas.

Una vez definidos los parámetros de operación con el estudio realizado, se confeccionó el diagrama de flujo que se muestra en la Fig. 5 que describe el procedimiento a seguir para la elaboración de helado artesanal con el utillaje de un obrador.

CONCLUSIONES

Se estableció un procedimiento de elaboración de helado artesanal. Se definieron 6 min para el tiempo de agitación en la homogenización y 7 min para el tiempo de batido durante la congelación. El resto de los parámetros de operación no fueron modificados. Se seleccionaron los equipos de un obrador a emplear en la elaboración del helado artesanal y se verificó que los indicadores físico-químicos del helado artesanal cumplen con los establecidos para los helados, la calidad sensorial fue calificada de excelente.

Tabla 4. Composición y características generales de la variante seleccionada

Determinaciones	Media	Desv. estándar
Sólidos totales (%)	41,2	0,2
Grasa (%)	11,6	0,2
Proteínas (%)	4,00	0,06
Hidratos de carbono (%)	26,0	0,2
Sales minerales (%)	1,110	0,005
Rendimiento (%)	80,0	0,2
Acidez (% de ácido láctico)	0,36	0,05
Densidad (g/mL)	1,135	0,20
Valor calórico (kcal/100 g)	225	-
Evaluación sensorial	Excelente	-

REFERENCIAS

- Mantello, S.R. *Helados: ¿Artisanal? ¿Industrial?* [en línea]. Consultado 12 mayo 2007 en <http://www.mundohelado.com.ar>
- Clarke, C. *Rev. Food Sci Nutri.* 12(3):199-301, 2008.
- Espinosa, J. *Evaluación Sensorial de los Alimentos.* La Habana, Eduniv, 2007, p. 129.
- Nuñez de Villavicencio, M. *Diseño de mezcla. Aspecto teóricos prácticos en su aplicación* (tesis de maestría, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba) 2000.
- NC ISO 7328: 2004. *Helados listos para el consumo y mezclas de helados. Determinación del contenido de materia grasa. Método gravimétrico (método de referencia)* (ISO 7328:1999, IDT). Cuba.
- NC ISO 3728:2004. *Helado-Determinación del contenido de sólidos totales (método de referencia)* (ISO 3728:1977, IDT). Cuba.
- NC-78-08. *Leche y sus derivados. Métodos de ensayos. Determinación de acidez, sólidos totales y grasa.* Cuba, 1981.
- NC-78-11-12. *Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de proteínas.* Cuba, 1983.
- AOAC. *Official Methods of Analysis*, 15 ed, Sección 923,03. Washington, D.C., 1990.
- NC-47: *Helado. Especificación.* Cuba, 2012.

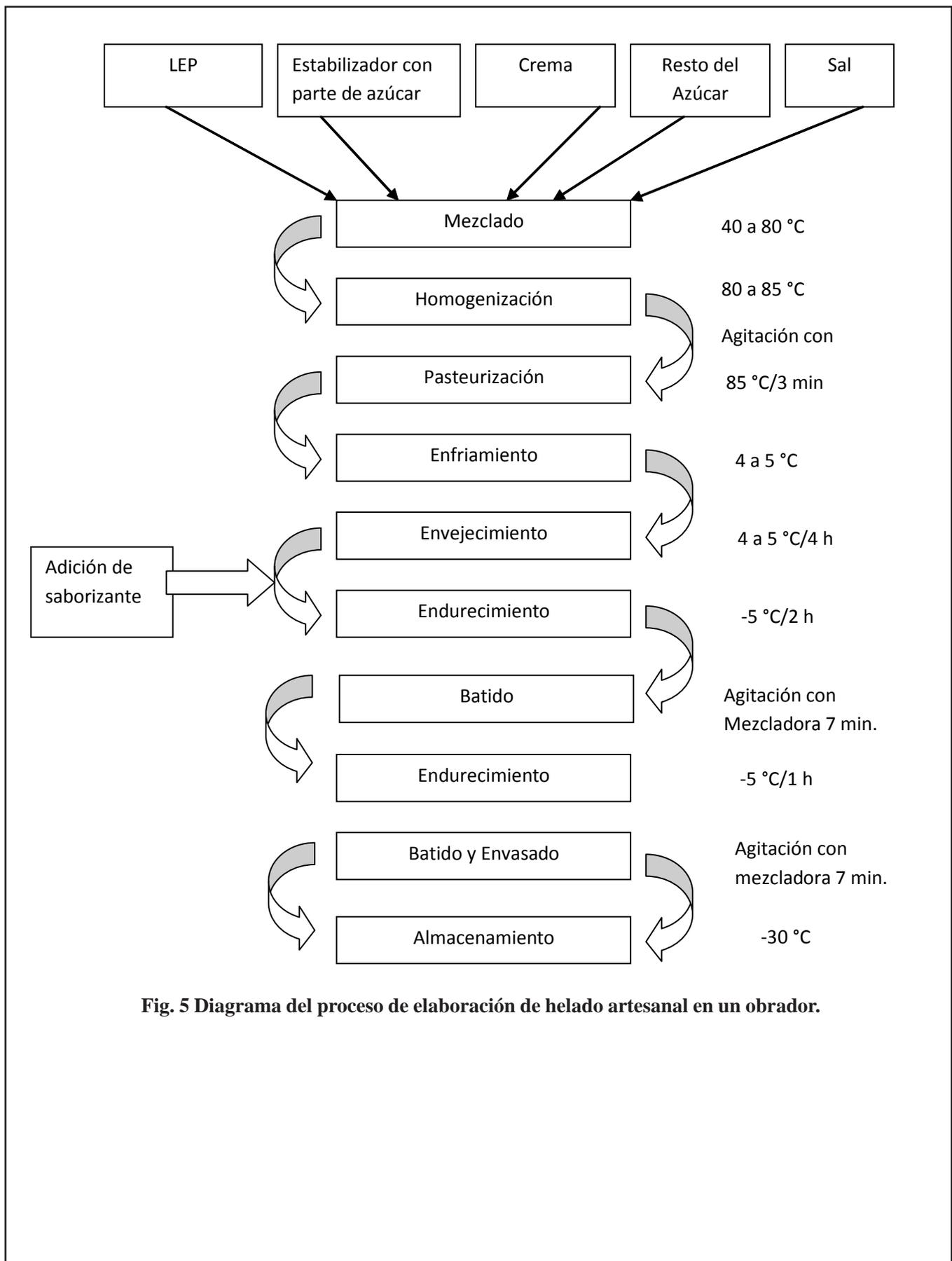


Fig. 5 Diagrama del proceso de elaboración de helado artesanal en un obrador.