PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

DESARROLLO Y APERTURA DEL SISTEMA ESTABILIZANTE UTILIZADO PARA ELABORAR LAS CREMAS HELADAS

Dusefante, Alejandro Javier – LU113618

Ingeniería en Alimentos

Tutor:
Darre, Pilar, Nestlé Argentina

Co-Tutor:
Scaramal, Luis Omar, UADE

Febrero 08, 2015

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

1. Agradecimientos

Agradezco a Dios que además de darme la vida, me ha rodeado de personas muy especiales con las que he compartido y comparto mi vida. A todas ellas les dedico este trabajo, ya que han contribuido en mi desenvolvimiento personal y profesional.

A mis padres Carlos Antonio Dusefante y Haydeé Biroscak de Dusefante por ser el ejemplo de mi vida y brindarme la oportunidad de poder alcanzar mis metas. Gracias por su apoyo incondicional y el sacrificio realizado.

A mis hermanas Karina Silvana Dusefante y Gisela Vanina Dusefante por su apoyo moral y por tener siempre una palabra de aliento para mí.

A mi esposa Andrea Carolina Horen quien me acompaña siempre en todo momento sin claudicar un instante y ha sido participe de todos mis logros.

2. Resumen

Desde hace más de una década, gracias al contexto macro económico del país, se vio ampliamente favorecido y aceptado el uso y consumo de estabilizantes integrados ("blends") elaborados por empresas multinacionales como Danisco.

La mayoría de estos sistemas integrados son elaborados en plantas que se encuentran fuera del país y es muy común que se los cotice en moneda extranjera (dólar estadounidense).

A partir de este escenario, sumado al constante crecimiento del consumo de helado per cápita en el país, surge la necesidad de estudiar los objetivos del presente proyecto de estudiar y desarrollar un sistema de estabilización abierto (de conocimiento público) que brinde la posibilidad de reducir costos productivos, desarrollar el conocimiento acerca de los sistemas de emulsión complejos como son los helados de crema y, por último, poder tener el control total de la receta a elaborar a fin de ofrecer claridad y trazabilidad a los consumidores.

En una primera etapa se procedió a seleccionar las materias primas a utilizar, basándose en la experiencia de trabajos previos y bibliografía especifica.

Una vez identificado los insumos, se procedió a desarrollar el sistema de estabilización abierto, donde luego se lo evaluó a través de los siguientes análisis:

- Evaluación sensorial (prueba valorativa con escala hedónica)
    - Descriptiva
    - Preferencia
- Evaluación de vida útil
- Evaluación de derretimiento
- Evaluación financiera
    - Costeo de la receta
    - Análisis de la estructura de costos
    - Factibilidad financiera del proyecto

Finalmente, se verifica y valida la factibilidad de los objetivos planteados en el presente proyecto y se sugiere como desafío a futuros investigadores que retomen la idea de este desarrollo y planteen y validen el desarrollo de una estabilización abierta para helados de base agua y helados del tipo sherbet.

3. Abstract

Since more than a decade ago, due to the country's macroeconomic background, the use and consumption of integrated stabilizers (blends) manufactured by multinational companies, such as Danisco, became widely favored and accepted.

The majority of these integrated systems are manufactured in foreign manufacturing plants and sold in foreign currency (US Dollars).

Moreover, due to the constant growth of ice cream consumption per capita, it is necessary to study and develop an open stabilization system (of public knowledge) in order to reduce production costs, build knowledge about complex emulsion systems, such ascreamy ice creams, and finally, to have the complete control of the recipe, providing clarity and traceability to the consumes. That is the purpose of this research project.

On a first stage,the raw material to be used was selected, based on the experience of previous works and specific bibliography.

After identifying the raw material, the open stabilization system was developed, and then evaluated through the following analysis:

- Sensory evaluation (acceptance test with hedonic scale)
    - Descriptive analysis
    - Preference analysis
- Evaluationof shelf life
- Evaluationof melting point
- Financial evaluation
    - Cost of the recipe
    - Analysisof the cost structure
    - Financial feasibility of the project

Lastly, the feasibility of the purposes laid out in this project was verified and validated and it suggests to future researchers toresumethe idea of this development and to

consider and validate the development of an open stabilization system for sorbets and sherbet type ice creams.

4. Contenidos

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA **1**
1. AGRADECIMIENTOS **2**
2. RESUMEN **3**
3. ABSTRACT **5**
4. CONTENIDOS **7**
5. INTRODUCCIÓN **8**
6. ANTECEDENTES **9**
7. DEFINICIÓN DEL MARCO LEGAL Y ALCANCE **13**
8. FORMULACIÓN DEL PRODUCTO **14**
9. PROCESO DE ELABORACIÓN DE HELADOS **17**
10. METODOLOGÍA DE DESARROLLO **30**
11. PRUEBAS REALIZADAS **31**
11.1 TEST DE PREFERENCIA Y PERFIL DESCRIPTIVO 31
11.2 PERFIL COMPARATIVO 38
11.3 TEST DE DERRETIMIENTO 43
11.4 TEST DE ENCOGIMIENTO 47
11.5 COSTEO DE LA RECETA 50
11.6 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS 52
11.7 FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO 54
12. DISCUSIÓN FINAL **56**
13. CONCLUSIÓN **59**
14. CONCLUSIÓN FINAL **62**
15. BIBLIOGRAFÍA **63**
15.1 LIBROS, TRABAJOS CIENTÍFICOS Y TEXTOS DE ESTUDIO 63
15.2 LINKS DE INTERNET 64
16. ANEXOS **65**

5. Introducción

Los consumidores de helados en el mercado actual son cada día más exigentes, demandando helados con excelentes características en cuanto a textura y cuerpo, como en sabor. El conjunto de estos atributos determinan en gran medida la aceptabilidad del helado y recompra o reincidencia del consumidor en el consumo del mismo producto (generación de fidelidad del consumidor hacia el producto).

Alineado con lo descripto arriba, la industria tiene una marcada tendencia hacia el uso de estabilizantes integrados ("blends"), los cuales potencian o generan sinergismos entre sus componentes, obteniendo de esta forma productos finales (helados) de mejor calidad.

En el 2010 se llevó adelante una investigación como proyecto final de ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la UADE sobre "Estabilizantes para helados o cremas congeladas" pero el enfoque dado a este trabajo fue netamente a nivel artesanal (heladerías de barrio).

En el presente proyecto final de ingeniería se propone estudiar y desarrollar una formula capaz de reemplazar a los “Blends” o estabilizantes integrados utilizados para elaborar las cremas heladas, mejorando e incluso ofreciendo una nueva fórmula estabilizante, con una tónica netamente industrial, como parte de una estrategia para lograr el conocimiento integral de las formulaciones de las cremas heladas elaboradas y tener la posibilidad de reducir los costos de elaboración del producto.

En consecuencia se identificarán los componentes activos de los integrados utilizados en el mercado (utilizando bibliografía específica), determinando la funcionalidad de los componentes identificados para desarrollar la formulación abierta y, en consecuencia, elaborar en planta piloto la propuesta o las propuestas y analizarlas frente a un testigo (helado elaborado con el integrado).

6. Antecedentes

El helado es un sistema coloidal complejo formado por glóbulos de aire, cristales de hielo y micelas de grasa dispersos, sostenido por una estructura tridimensional obtenida a través de la presencia de macromoléculas en la mezcla, como proteína, carbohidratos complejos y estabilizantes/ emulsionantes.

La grasa láctea es el componente de mayor importancia, ya que interactúa con el resto de los ingredientes para desarrollar la textura, suavidad y cremosidad.

Los estabilizantes integrados son agregados a la mezcla helada para incrementar la viscosidad de la mezcla, prevenir la separación de la grasa, retardar el crecimiento durante el almacenamiento en la cámara frigorífica de los cristales de hielo y los cristales de lactosa (especialmente cuando los helados son sometidos a fluctuaciones de temperatura), disminuir la migración de aire en los productos envasados (encogimiento del helado) y generar una estructura semi-sólida al unir las moléculas de grasa y las moléculas de agua, lo que en la industria se conoce como la columna vertebral del helado que es capaz de soportar la estructura del helado.

De acuerdo con investigaciones previas llevadas adelante por el PTC (Product Technology Center) Helados de Nestlé, los estabilizantes tienen un impacto importante en la distribución inicial de los cristales de hielo en el helado y en el crecimiento de éstos durante las etapas de congelación y endurecimiento. Por lo tanto, los hidrocoloides y emulsionantes que componen a estos integrados actúan en la mezcla, mejorando la textura y suavidad del helado.

Dentro del grupo de los hidrocoloides, encontramos los de origen natural como la goma garrofín, la goma guar y la carragenina, y los de origen sintético, como la carboxi metil celulosa (CMC), todos ellos con un uso muy extendido en la industria.

La goma garrofín, que se obtiene por prensado de las semillas de algarrobo, produce una estructura de gel fuerte alrededor de los cristales de hielo por absorción del agua

libre, ofreciendo alta resistencia a la formación de cristales de gran tamaño y protegiendo la estructura del helado en la recristalización.

La goma guar, que se obtiene por prensado de los granos de una legumbre asiática llamada Guar, muestra una marcada reducción en la velocidad de crecimiento de los cristales de hielo, al impedir el movimiento molecular del agua y evitando la agregación de estas moléculas para formar hielo. También reduce la sensación de frialdad del helado en boca y su viscosidad, evita la colisión de las células de aire durante el shock térmico al impedir la generación de tubos de aire que actúan como tubos por los cuales drena el agua produciendo el goteo.

La carragenina, que se obtiene por extracción química de las algas marinas rojas, ayuda a extraer las proteínas de la grasa consiguiendo una alta y rápida desestabilización en los tanques de madurado. También ayuda a la estabilización de la estructura al reducir las aglomeraciones de proteínas fuera de las micelas de grasa y disminuir el movimiento de la fase móvil.

La carboximetil celulosa, que se obtiene por tratamiento con ácidos minerales sobre el alfa-celulosa que es extraída de las fibras vegetales, muestra una tendencia a moverse en la parte fundida del helado, espesando la humedad exudada en el helado. Esta acción favorece el retardo de la caída de la primera gota y, por lo tanto, el retraso del derretimiento del helado. También debido a su gran actividad superficial, ayuda a estabilizar las células de aire al rodearlas y recubrirlas, y al igual que la goma garrofín, el CMC ayuda a inhibir el crecimiento de las partículas de hielo.

Dentro del grupo de los emulsionantes, encontramos los de origen natural como los mono y di glicéridos de ácidos grasos y los de origen sintético como el Mono oleato Sorbitan Polioxietilenado (Polisorbato 80) y el Propilen Glicol Ester, todos ellos con un uso muy extendido en la industria.

Los mono y di glicéridos de los ácidos grasos se obtienen por hidrólisis de los ácidos grasos de animales o vegetales, siendo el más usado en la industria el Myvatex Mighty

Soft, que se destila a partir de la soja. El 90% de este insumo es mono glicérido y tiene una cantidad controlada de insaturación (Índice de Yodo alrededor de 25) y un punto de fusión de 67°C. El mono glicérido es la parte funcional en cualquier mezcla de los mono-di glicéridos. Su función principal es la de desplazar a la proteína de la superficie de la grasa y esto promueve la agregación de partículas de grasa que luego pueden cubrir las células de aire. Cabe aclarar que no toda la grasa se agrega y cubre las células de aire y esto contribuye a generar la característica textura cremosa del helado. Otra función importante que presentan este tipo de emulsionantes es la de solidificar antes que la grasa, generando una estructura semi-sólida alrededor de la partícula de grasa, formando "clusters" (grupos de partículas) que pueden recubrir las burbujas de aire en el proceso de fabricación del helado sin mayor dificultad. Esta estructura proporciona una red de contención de las burbujas de aire y las micelas de grasa junto con las proteínas, evitando la agrupación de las mismas y, de esta forma, evitando la formación de los tubos de aire por los cuales pueden migrar los fluidos. A esta estructura se la conoce como "la columna vertebral del helado".

El polisorbato 80, que se obtiene de la mezcla del óxido de etileno, sorbitol y ácido laúrico, ayuda a estabilizar más rápidamente un helado, ya que el PS80 se extiende a lo largo de las partículas de grasa mucho más rápido de lo que lo hace un mono-di glicérido. De esta manera, el agua queda fácilmente atrapada entre los glóbulos de grasa. Como contrapartida, el uso del PS80 debe ser bien controlado, ya que presenta una alta sensibilidad a la oxidación produciendo rancidez fácilmente y transfiriendo mal sabor al helado terminado; si se lo usa por arriba del 0,04% otorga gusto a detergente al helado.

El propilen glicol ester que se obtiene por síntesis del Propilenglicol y ácidos grasos animales o vegetales brinda el mismo efecto que el polisorbato 80, siendo mucho más estable y sin presentar retrogustos desagradables.

En los helados, la aceptabilidad de los consumidores es altamente definida por la textura y el sabor. Siendo el sabor una característica sensorial detectada por los receptores de la lengua y la nariz, mientras que la textura se percibe en la boca, durante el proceso de la masticación. En este sentido, varios ingredientes contribuyen a esta estructura compleja que

es el helado, entre ellos los estabilizantes, debido a que pueden mejorar la estabilidad de la estructura, la textura y la calidad del producto final, si ejercen la funcionalidad apropiada.

7. Definición del marco legal y alcance

Los helados pueden ser divididos en cuatro categorías, según los ingredientes utilizados:

- Helados crema elaborados exclusivamente con grasa láctea
- Helados crema elaborados con grasa vegetal
- Helados "sherbet" (sorbete) elaborados con jugo de frutas y leche y SLNG
- Helados de agua elaborados con jugo de frutas o agua y azúcar

El trabajo final de ingeniería abarcará solo la primera categoría, ya que para Nestlé Argentina este tipo de productos representa el 80% del volumen productivo.

Dentro de esta categoría, el Código Alimentario Argentino (CAA) realiza otra clasificación acorde a la cantidad de grasa y sólidos no grasos lácteos (SNGL)* que se adicionen a la mezcla*.

"2. Helados o Helados de leche: esta denominación corresponde a los productos que han sido elaborados a base de leche.

Deberán responder a las siguientes exigencias:

- *Sólidos no grasos de leche, Mín.: 6,0% p/p*
- *Materia grasa de leche, Mín.: 1,5 % p/p*

3. Cremas heladas o Helados de crema: esta denominación corresponde a los productos que han sido elaborados a base de leche y han sido adicionados de crema de leche y/o manteca.

Deberán responder a las siguientes exigencias:

- *Sólidos no grasos de leche, Mín.: 6,0 % p/p*
- *Materia grasa de leche, Mín.: 6,0 % p/p"*

(Alimentos Argentinos, 2014, Capitulo XII: 62-63)

8. Formulación del Producto

Por temas de confidencialidad, se trabajará en una mezcla ideada teóricamente, similar a una mezcla helada estándar, la cual se usa para los baldes (producto masivo) y representa el 70% del volumen de la empresa.

Por lo tanto, las formulaciones empleadas para la elaboración de las mezclas de helado presentaron los siguientes valores de sólidos totales (ST), grasa láctea (MG) y 18% de azucares.

ST: 35,22%
MG: 6,4%
Azucares: 18%
Estabilizantes: 0,6%

Dentro de esta categoría, para determinar los sólidos no grasos lácteos (SNGL) se utiliza la ecuación (1) en donde el factor f a utilizar depende, como señala el autor J. Amiot, del tiempo que se pretende conservar el helado.

$$\frac{Suero}{f} = SNGL \qquad (1)$$

"Muchos autores recomiendan ajustar el contenido en SNGL (lactosa en este caso), en función del tiempo durante el que se va a conservar el producto. Este contenido se calcula utilizando uno de los siguientes factores:

- *el suero de la mezcla dividido por un factor de 5,4 o 6,4, en el caso de un helado que va a consumirse rápidamente y no va a estar sometido a variaciones de temperatura;*
- *por un factor de 6,9 o 7,4 cuando el helado va a conservarse mas de dos semanas, con posibles variaciones de temperatura."*

  (Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones, 1991, Capítulo XI: 339)

Por lo tanto, la cantidad de SNGL se determina usando la ecuación (1) y la ecuación (2), aplicando un factor de 7,4 (factor para helados que se van a conservar más de dos semanas en frío y que pueden ser sometidos a variaciones de temperatura).

La elección de este factor radica fundamentalmente en dos premisas:

1. Los helados industriales poseen una vida útil prolongada.
2. La cadena de frio en Argentina, en muchos casos, es deficiente.

$$\frac{Suero}{f} = SNGL \tag{1}$$

$$Suero = 100 - (MG + Azucares + Est.) \tag{2}$$

$$Suero = 100 - (6{,}5 + 18 + 0{,}6)$$

$$Suero = 74{,}9$$

$$\frac{74{,}9}{7{,}4} = SNGL$$

$$10{,}12 = SNGL$$

Las materias primas utilizadas fueron: leche descremada en polvo (1% materia grasa), suero de queso en polvo (1% materia grasa), crema de leche fresca (42% materia grasa), azúcar cristal, jarabe de glucosa 35-37 DE (80%ST) y agua sanitaria potable.

Al testigo se le adicionó 0,6% de un estabilizante comercial “Cremodan SE 46” (mono y di glicéridos de ácidos grasos E471, goma guar E412, goma celulosa E466, carragenina E407 y mono oleato sorbitan polioxietilenado en porcentajes desconocidos).

Mientras que a la muestra se le adicionó 0,55% de una mezcla de estabilizantes (0,20% de Propilen Glicol Ester E477, 0,15% de emulsionante Myvatex Mighty Soft E471, 0,14% de goma guar E412, 0,05% de carboxi metil celulosa E466 y 0,01% de carragenina E407).

De lo dicho antes, las formulas desarrolladas y ensayadas son las que se muestran en las siguientes tablas (ver Tabla I para la receta Testigo) (ver Tabla II para la receta Propuesta):

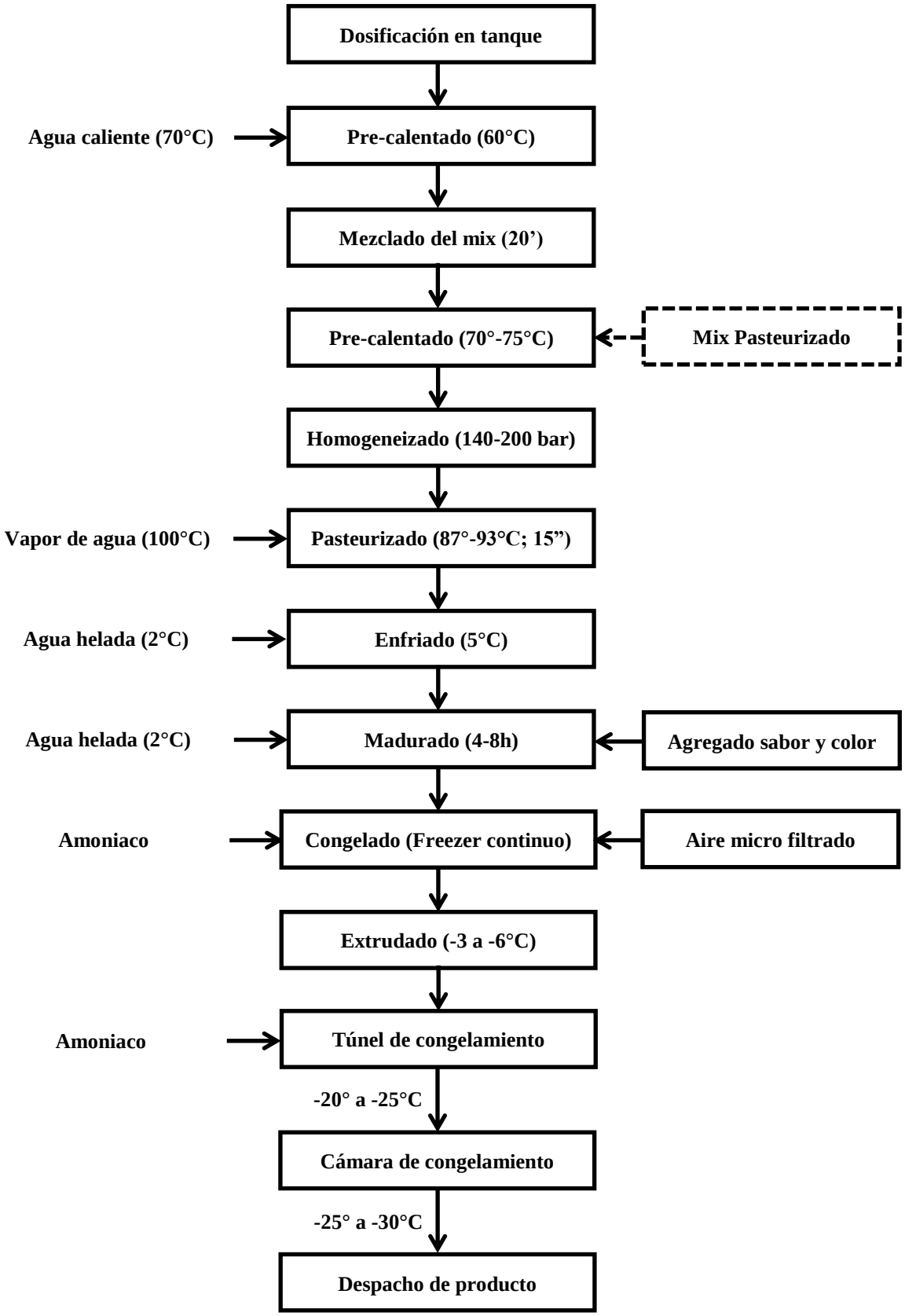
Tabla I: Fórmula Testigo

TESTIGO: Base Blanca 6%MG	
Materia prima	**%Uso**
Agua sanitaria potable	54,62%
Crema de leche 42% grasa	15,48%
Azúcar cristal	12,07%
Jarabe de glucosa 35-37 DE	7,40%
Leche descremada en polvo	4,83%
Suero de queso en polvo	5,00%
Blend Cremodan SE 46 (Danisco)	0,60%

Tabla II: Fórmula Propuesta

PROPUESTA: Base Blanca 6%MG	
Materia prima	**%Uso**
Agua sanitaria potable	54,67%
Crema de leche 42% grasa	15,48%
Azúcar cristal	12,07%
Jarabe de glucosa 35-37 DE	7,40%
Leche descremada en polvo	4,83%
Suero de queso en polvo	5,00%
Propilen glycol ester en polvo	0,20%
Myvatex Mighty Soft	0,15%
Goma guar en polvo E412	0,14%
CMC 2500-4500mPa.s en polvo	0,05%
Carragenina en Polvo	0,01%

9. Proceso de elaboración de helados



Las mezclas de helado fueron elaboradas en una planta piloto especialmente diseñada para trabajar con lotes de entre 30Kg a 50Kg (ver Figura 1 y Figura 2).

Figura 1: Equipos de la planta piloto

Figura 2: Equipos de la planta piloto.

Para el pesaje de todos los insumos, tanto líquidos como sólidos, se empleó una balanza compacta marca OHAUS, modelo EB15, la cual cuenta con un rango de uso de 0 a 15 kilos (Figura 3).

Figura 3: Balanza analítica de dosimetría

La mezcla inicial de todos los ingredientes se realizó dentro de un tanque encamisado, provisto de una resistencia eléctrica y agitador (Figura 4), también llamado tanque de premezclado.

Figura 4: Tanque de premezclado encamisado

Dentro del tanque (Figura 5) se incorporaron los líquidos de la receta correspondiente (agua y glucosa) y luego se calentó la mezcla de azúcares hasta alcanzar los 55°C (Figura 6).

Figura 5: Incorporación de líquidos al tanque de premezclado.

Figura 6: Tablero de control de temperatura de la camisa y seno de la mezcla.

Cuando la mezcla de azucares alcanzó la temperatura de 55°C (±1°C), se procedió a incorporar el resto de los componentes de la receta correspondiente (Figura7) en el siguiente orden:

1. Azúcar cristal
2. Suero de queso en polvo
3. Leche descremada en polvo
4. Integrado o mezcla de estabilizantes y emulsionantes (según receta)
5. Crema de leche fresca

Figura 7: Incorporación de sólidos al tanque de premezclado.

Una vez incorporados todos los componentes de la receta al tanque, la mezcla se mantuvo en agitación constante durante 20 minutos para asegurarse la completa dispersión y consecuente disolución e integración de todos los componentes para formar una mezcla íntimamente integrada.

La mezcla luego fue pre-calentada a 74°C (±1°C), temperatura a la cual se pasteurizó durante 30 minutos (pasteurización por Bach), ver Figura 8.

La temperatura de la camisa siempre se mantuvo constante a 80°C (±1°C).

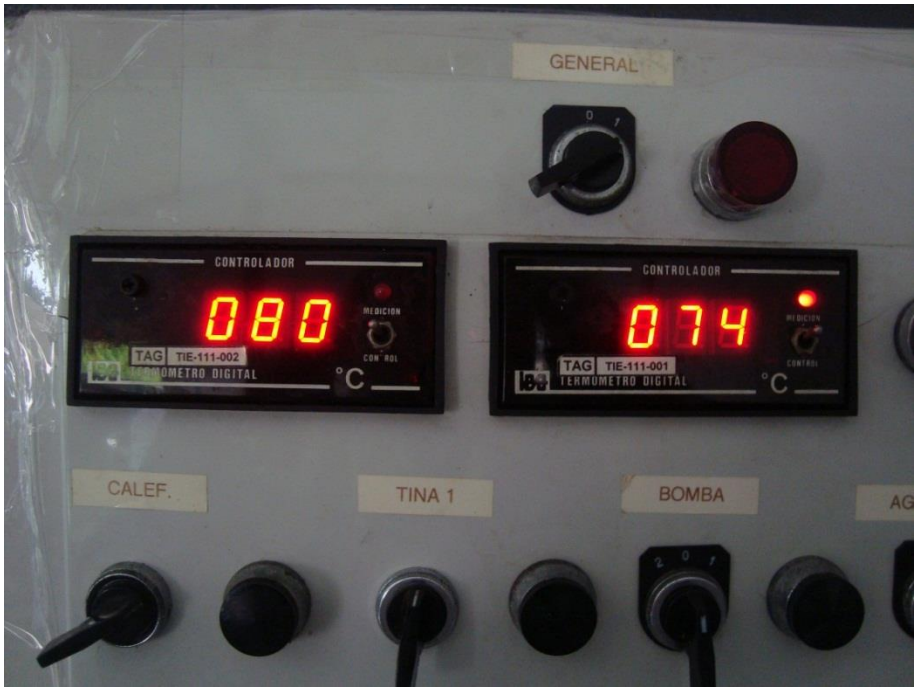


Figura 8: Tablero de control de temperatura de la camisa y seno de la mezcla.

Una vez pasteurizada la mezcla, se procedió a homogeneizarla por medio de un homogeneizador de doble paso (primer paso: 140 bar y segundo paso: 200 bar) (Figura 9) para romper la emulsión y reducir al mismo tiempo los glóbulos grasos, de forma tal de generar uniformidad entre los mismos y liberar la superficie del glóbulo de las proteínas adheridas para que puedan agregarse los emulsionantes de la receta correspondiente.

La mezcla, una vez homogeneizada, se enfrió hasta alcanzar los 4°C a través de un intercambiador de placas abastecido con agua helada a 2°C (Figura 9).

Figura 9: Homogeneizador (adelante) y enfriador (detrás)

Ambas mezclas pasteurizadas y homogeneizadas, luego de ser enfriadas, se bombearon a unos tanques encamisados por los cuales circula agua helada a 2°C y provistos de agitación (Figura 10).

Dentro de estos tanques, llamados tanques de maduración, ambas mezclas se mantuvieron durante 24 horas con agitación lenta y constante para evitar incorporar aire en el seno de la mezcla y manteniéndolas a temperatura controlada de 4°C (Figura 11).

Figura 10: Bombeo de la mezcla a los tanques de maduración.

Esta etapa es una de la más importantes del proceso, ya que en la maduración se genera lo que en la jerga de la industria heladera se conoce como columna vertebral del helado.

En los mismos tanques de maduración (Figura 11) se realizó la saborización de las mezclas con esencia de crema americana al 0,1%.

Figura 11: Tanques de maduración

Una vez maduradas y saborizadas las mezclas de helado, se procedió a descargarlas en baldes plásticos (Figura 12) con la finalidad de pasarlas por un freezer continuo de 50 litros/hora, al cual se le incorporó aire hasta alcanzar un 100% de "overrun" (incorporación de aire) (Figura 13).

Figura 12: Drenado de la mezcla madurada en baldes plásticos.

Figura 13: Trasvasado de la mezcla madurada al freezer.

El porcentaje de "overrun" se calculó en base al peso obtenido en una taza de volumen conocido, empleando la ecuación (3).

$$\left(\frac{V_{Taza}}{\frac{M_{Mezcla}}{\rho_{Mezcla}}} - 1 \right) * 100 = \%OV \tag{3}$$

$$\left(\frac{350{,}0cm^3}{\frac{193{,}8g}{1{,}11\,{}^{g}\!/_{cm^3}}} - 1 \right) * 100 = \%OV$$

$$100{,}5\% = \%OV$$

Dentro del freezer (Figura 14) se realizó el congelado de la mezcla para obtener de esta forma el helado, el cual se dosificó dentro de potes de telgopor de ½ kilo (Figura 15), colocándose un film protector antes de taparlos.

Figura 14: Freezer continuo.

Figura 15: Extrudado y envasado del helado.

Con un termómetro digital calibrado, se midió la temperatura de extrusión del helado envasado en los recipientes plásticos para verificar que el helado estuviera dentro del rango óptimo de temperatura (-3°C a -6°C).

Por último, el helado envasado y previamente rotulado, fue almacenado en un freezer estanco a una temperatura de -25°C para lograr el endurecimiento final por congelación del 99% de la mezcla (Figura 16).

Figura 16: Freezer estático para endurecimiento final del helado.

10. Metodología de Desarrollo

Las tareas para llevar adelante este proyecto se realizaron dentro de las instalaciones de Nestlé Argentina.

El abastecimiento de los insumos (materias primas) utilizados para las pruebas fueron de origen local en su mayoría y los pocos insumos importados fueron trabajados con un distribuidor local para garantizar el abastecimiento de estos materiales en planta en el futuro.

Para la validación de la propuesta planteada, se realizaron los siguientes análisis:

- Test de preferencia y perfil descriptivo (con 15 consumidores)
- Perfil comparativo (con 8 jueces entrenados)
- Test de derretimiento (según técnica de análisis interno)
- Test de encogimiento (según técnica de análisis interno)

Todos estos análisis y testeos fueron necesarios para evaluar si la propuesta era equivalente, o en todo caso superior, al helado elaborado con el integrado (testigo).

Por último, se realizó una evaluación financiera para determinar si el proyecto era viable para su implementación. En este plano se realizaron los siguientes análisis:

- Costeo de la receta
- Análisis de la estructura de costos
- Factibilidad financiera del proyecto

11. Pruebas Realizadas

11.1 Test de preferencia y perfil descriptivo

Se realizó una primera evaluación sensorial con 15 consumidores de helados para poder determinar el perfil sensorial / análisis descriptivo del helado y evaluar la preferencia del consumidor. El análisis se llevó a cabo durante 3 días consecutivos, comprendidos entre el día 15 y 18 de septiembre de 2014, en la sala de degustaciones de la empresa Nestlé que cuenta con iluminación y temperatura controlada (Figura 17).

Figura 17: Sala de degustación

Para realizar la evaluación, se procedió a elaborar un cuestionario con escala hedónica de 7 puntos (ver anexos) y codificar las muestras con números de tres dígitos aleatorios (ver Tabla III). La presentación de las muestras a los consumidores fue de forma aleatoria, ciega y balanceada para asegurar una buena representación de los resultados.

Tabla III: codificación de las muestras.

Codificación de muestras	
Testigo	652
Prueba	478

Como se muestra en la Figura 18, todos los panelistas recibieron 2 cápsulas de porcelana conteniendo las muestras a analizar, dos cucharas para degustar cada muestra, un vaso descartable con agua mineral a temperatura ambiente, galletas de agua sin sal para despejar cualquier sabor residual en boca, el cuestionario y lápiz y goma para completarlo.

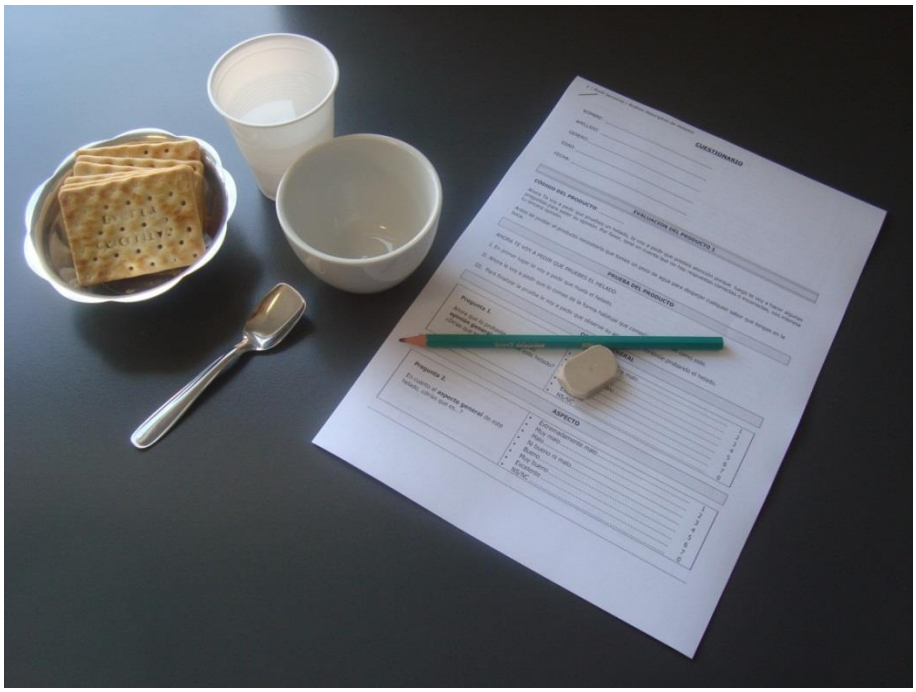


Figura 18: Elementos para la evaluación sensorial

Las muestras se conservaron a -18°C (temperatura a la cual se encontraban dentro del freezer, ver Figura 19) y se degustaron a -15°C en cápsulas de porcelana, dentro de los cuales cabía una bocha de 60 gramos de helado.

Figura 19: Muestras almacenadas en freezer horizontal a -18°C.

En la Tabla IV se puede observar la composición demográfica de la población de los consumidores de helados que participaron del análisis sensorial.

Tabla IV: Clasificación demográfica de los panelistas.

Población perfil sensorial			
Mujeres	11	Masculinos	4
Edad Mín.	26	Edad Mín.	24
Edad Máx.	50	Edad Máx.	46

Los resultados obtenidos luego de la evaluación sensorial (Figura 20) se muestran en la Tabla V. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando *"Sensory Profiling Methodologies Tool"* (sistema computarizado de evaluación sensorial de productos propiedad de Nestlé) y se visualizan en la Tabla VI.

Figura 20: Panelistas realizando el perfil sensorial.

TablaV: Resultados del análisis sensorial con consumidores.

	Perfil sensorial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Nombres	Constanza	María Laura	imena Soledad	Silvina	Alejandra	Ana Clara	Martín	Gabriela	Adriana	Rolando	Regina	Natanael	Matías	María Paula	Mariana
	Apellido	Hatchondo	Balestro	Villalba	Campos	Galvan	Eliosoff	Vera	Carracedo	Pratolongo	Pinharanda	Feoli	Docampo	Cortez	Curzi	Roperto
	Genero	F	F	F	F	F	F	M	F	F	M	F	M	M	F	F
	Edad	27	33	35	50	48	26	36	32	50	46	29	27	24	30	33
	1° Mtra. Entregada	478	478	478	478	478	478	478	652	652	652	652	652	652	652	652
N°	Muestra	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478
1	Opinion general	6	6	5	5	5	6	6	4	6	5	5	7	4	4	6
2	Aspecto general	6	7	5	5	5	4	6	6	5	5	4	7	5	7	6
3	Color	7	7	5	6	6	5	6	5	5	5	4	6	5	6	6
4	Intensidad de color	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
5	Sabor crema	7	7	6	5	6	6	5	4	6	4	6	7	5	4	6
6	Intensidad de sabor	2	2	3	4	3	3	2	2	3	2	3	4	3	2	3
7	Intensidad de dulzor	3	3	3	3	3	3	2	5	3	2	3	4	3	3	3
8	Cremosidad	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2
9	Consistencia	4	3	2	2	3	2	3	3	3	3	5	3	5	3	3
10	Sensación en boca	6	7	5	4	6	5	5	3	6	5	5	6	5	5	6
11	Intención de compra	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	5	3	4	5
N°	Muestra	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652	652
12	Opinion general	7	6	6	5	4	3	5	5	5	5	4	7	6	6	4
13	Aspecto general	6	6	5	4	4	4	5	6	6	5	4	6	5	6	4
14	Color	6	7	5	3	5	5	5	6	6	6	5	6	6	6	5
15	Intensidad de color	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	1	3	2	3
16	Sabor crema	7	7	5	3	3	3	5	5	5	6	5	6	5	6	4
17	Intensidad de sabor	3	3	3	5	2	2	3	2	4	2	4	2	3	3	2
18	Intensidad de dulzor	3	4	3	5	1	4	3	3	3	3	5	3	2	3	2
19	Cremosidad	3	1	3	2	2	3	2	3	4	3	2	3	3	2	2
20	Consistencia	3	2	3	2	4	2	2	3	2	2	2	3	3	3	1
21	Sensación en boca	6	7	5	4	3	3	3	4	4	5	4	5	6	6	4
22	Intención de compra	4	4	4	2	3	3	4	4	3	4	2	5	4	4	4
23	Preferencia	652	478	478	478	478	478	478	652	478	478	478	478	652	652	478

Tabla VI: Resultados estadísticos del perfil sensorial

	Resultados perfil sensorial					
	Resultados	Preferencia		Resultados	Preferencia	
Muestra	478	11	73%	652	4	27%
Opinion general	5,3			5,2		
Aspecto general	5,5			5,1		
Color	5,6			5,5		
Intensidad de color	2,9			2,7		
Sabor crema	5,6			5,0		
Intensidad de sabor	2,7			2,9		
Intensidad de dulzor	3,1			3,1		
Cremosidad	2,6			2,5		
Consistencia	3,1			2,5		
Sensación en boca	5,3			4,6		
Intención de compra	4,0			3,6		

Con los resultados estadísticos expuestos en la Tabla VI, se elaboró un gráfico de radar (Figura 21) en el cual se pueden observar que solamente los siguientes atributos presentan una diferencia significativa:

- ✓ Aspecto general
- ✓ Sabor crema
- ✓ Consistencia
- ✓ Sensación en boca
- ✓ Intención de compra

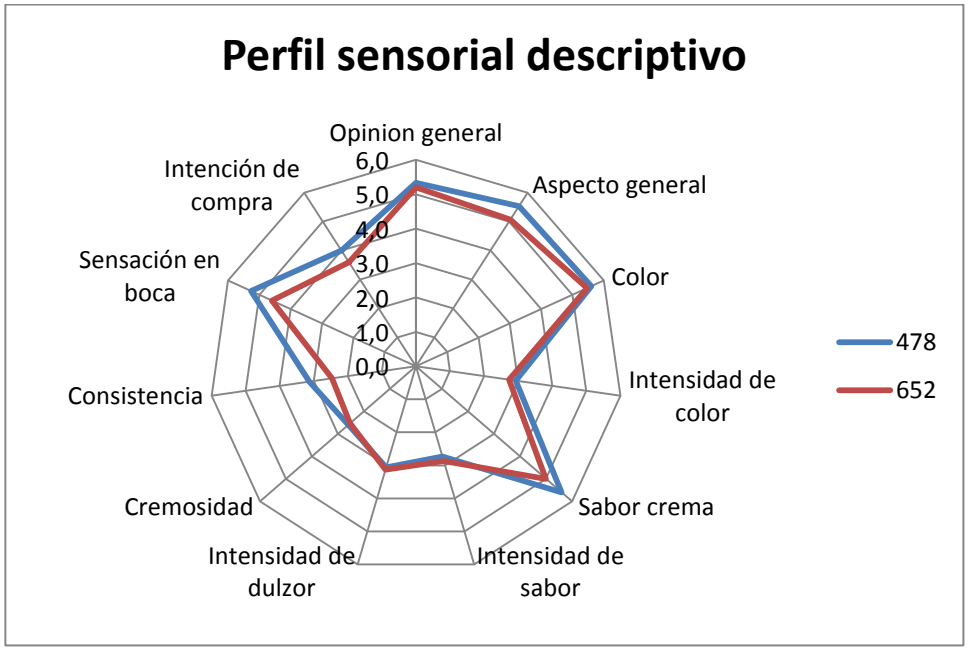


Figura 21: Gráfico de radar de los resultados del análisis descriptivo.

Analizando en detalle los resultados obtenidos, podemos observar que en todos los atributos investigados la prueba identificada como la muestra 478 presenta igual o mejor rendimiento que el testigo identificado como la muestra 652.

Por último, se elaboró un gráfico de torta para exponer la preferencia del consumidor (Figura 22), en el cual podemos observar que un 73% de los consumidores prefieren la muestra 478 (prueba) mientras que solo el 27% de los consumidores prefieren la muestra 652 (testigo).

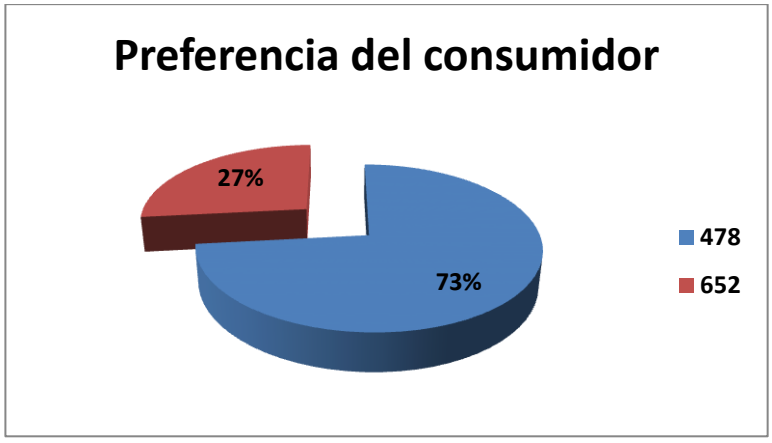


Figura 22: Preferencia del consumidor

11.2 Perfil comparativo

Se realizó una segunda evaluación sensorial con 8 jueces entrenados en la cata de helados para poder determinar un perfil sensorial comparativo de la prueba (muestra 652) frente al testigo (muestra 478) y evaluar técnicamente las diferencias o similitudes entre ambas.

El análisis se llevó a cabo durante los días 7, 10 y 14 de septiembre de 2014 en la sala de degustaciones de la empresa Nestlé, que cuenta con iluminación y temperatura controlada (ver Figura 17).

Para realizar la evaluación se procedió a elaborar un cuestionario con escala hedónica de 7 puntos (ver anexos) y codificar las muestras con números de tres dígitos aleatorios (ver Tabla III). La presentación de las muestras a los jueces fue de forma trasparente, identificándoles cuál era la muestra testigo y cuál era la muestra prueba, ya que en este tipo de análisis se busca identificar si existen diferencias y cuantificarlas según la percepción del juez.

Como se muestra en la Figura 18, todos los panelistas recibieron 2 cápsulas de porcelana conteniendo las muestras a analizar, dos cucharas para degustar cada muestra, un vaso descartable con agua mineral a temperatura ambiente, galletas de agua sin sal para despejar cualquier sabor residual en boca, el cuestionario y lápiz y goma para completarlo.

Las muestras se conservaron a -18°C (temperatura a la cual se encontraban dentro del freezer, ver Figura 19) y se degustaron a -15°C en cápsulas de porcelana, dentro de las cuales cabía una bocha de 60 gramos de helado.

Los resultados obtenidos luego de la evaluación sensorial (Figura 22) se muestran en la Tabla VII. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando

"Sensory Profiling Methodologies Tool" (sistema computarizado de evaluación sensorial de productos propiedad de Nestlé) y se visualizan en la Tabla VIII.

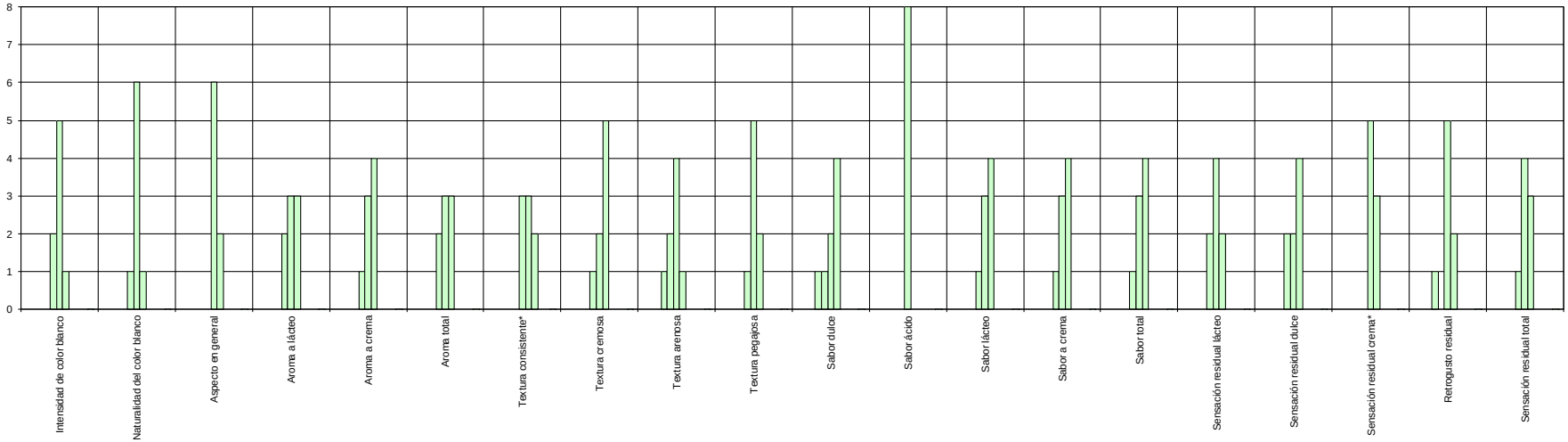
Figura 22: Jueces entrenados realizando el perfil comparativo.

Tabla VII: Resultados del análisis sensorial con jueces entrenados.

Competitor Product	Judge	Repetition	Attributes																			
			Intensidad de color blanco	Naturalidad del color blanco	Aspecto en general	Aroma a lácteo	Aroma a crema	Aroma total	Textura consistente	Textura cremosa	Textura arenosa	Textura pegajosa	Sabor dulce	Sabor ácido	Sabor lácteo	Sabor a crema	Sabor total	Sensación residual lácteo	Sensación residual dulce	Sensación residual crema	Retrogusto residual	Sensación residual total
Muestra 478 (Prueba)	Rolando Pinharanda	1	0	0	1	1	1	1	2	1	-2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Muestra 478 (Prueba)	Florencia Storani	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muestra 478 (Prueba)	Pablo Santangelo	1	0	1	1	1	1	1	1	1	-1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Muestra 478 (Prueba)	Eugenia Bourguigne	1	1	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
Muestra 478 (Prueba)	Ana Clara Eliosoff	1	0	0	0	-1	1	-1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-2	0
Muestra 478 (Prueba)	Federico Sirian	1	-1	-1	0	0	0	0	2	0	1	-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1
Muestra 478 (Prueba)	Matías Cortez	1	-1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
Muestra 478 (Prueba)	Aldana Caponi	1	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Tabla VIII: Resultados estadísticos del perfil comparativo.

Attributes	Intensidad de color blanco	Naturalidad del color blanco	Aspecto en general	Aroma a lácteo	Aroma a crema	Aroma total	Textura consistente*	Textura cremosa	Textura arenosa	Textura pegajosa	Sabor dulce	Sabor ácido	Sabor lácteo	Sabor a crema	Sabor total	Sensación residual lácteo	Sensación residual dulce	Sensación residual crema*	Retrogusto residual	Sensación residual total
	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	Difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	No difference detected	Difference detected	No difference detected	No difference detected
number of negative scores	2	1	0	2	1	2	0	1	3	1	2	0	1	1	1	2	2	0	1	1
number of zero scores	5	6	6	3	3	3	3	2	4	5	2	8	3	3	3	4	2	5	5	4
number of positive scores	1	1	2	3	4	3	5	5	1	2	4	0	4	4	4	2	4	3	2	3



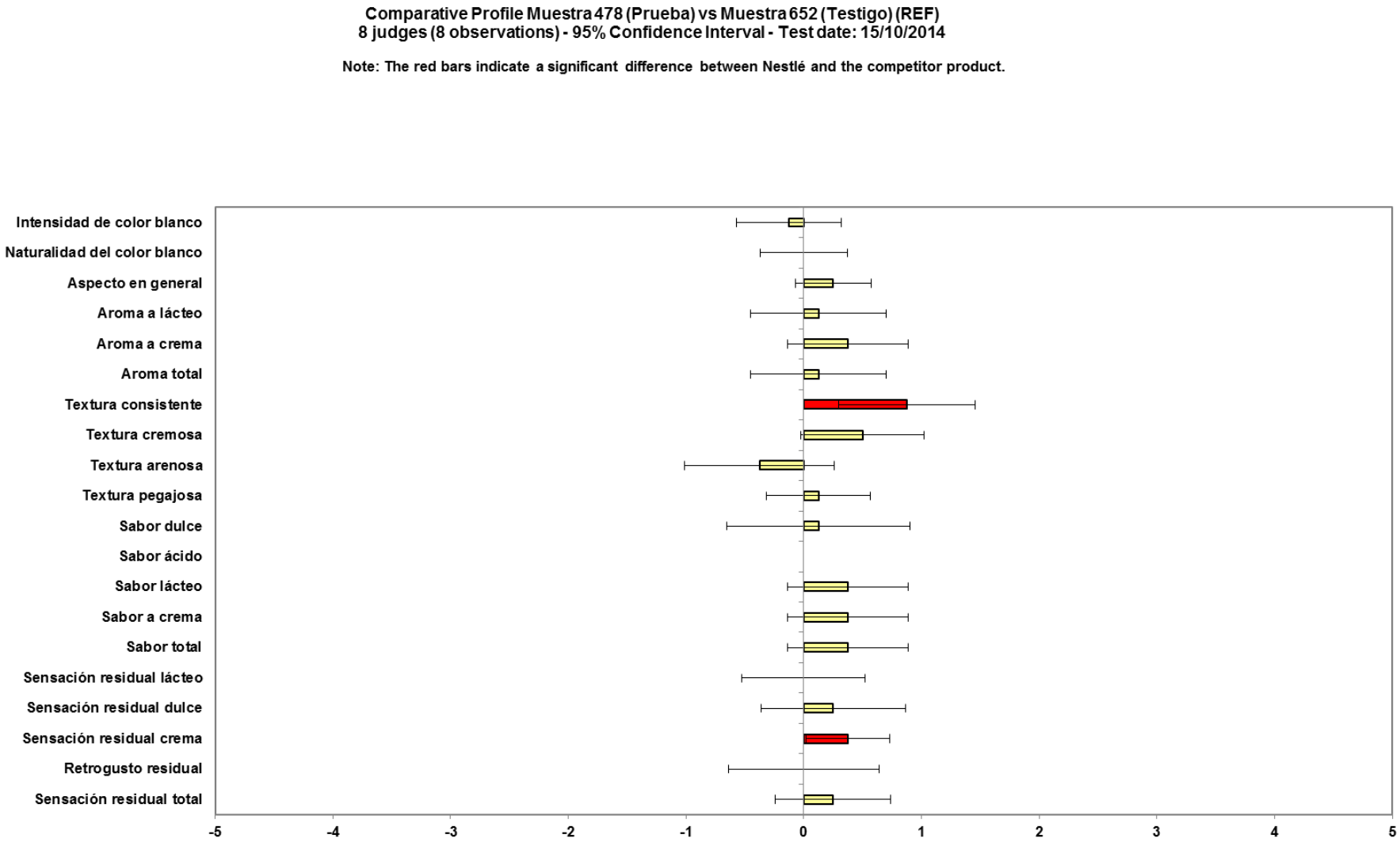


Figura 23: Gráfico de cotizaciones de los resultados del análisis comparativo.

Con los resultados estadísticos expuestos en la Tabla VIII, se elaboró un gráfico de barras (Figura 23) con un 95% de intervalo de confianza, en el cual se puede observar que solamente los siguientes atributos presentan una diferencia significativa:

- ✓ Textura consistente
- ✓ Sensación residual crema

Analizando en detalle los resultados obtenidos, podemos observar que las opiniones de los jueces entrenados sobre la prueba (muestra 478) en comparación con el testigo (muestra 652) verifican las apreciaciones de los consumidores, dando coherencia a los resultados y respaldo al perfil sensorial realizado.

Al igual que en el perfil descriptivo realizado en todos los atributos investigados, la prueba muestra una mejora sustancial en comparación con el testigo. Si bien todos los atributos investigados muestran diferencias y en dos de ellos la diferencia es significativa, esto no quiere decir que sea malo, al contrario, es valorado por los consumidores de helados.

11.3 Test de derretimiento

Se realizó un estudio denominado test de derretimiento con el fin de analizar si el cambio propuesto generaba una mejora en cuanto a la estabilidad del helado a lo largo del tiempo que se encuentra servido en mesa o en las manos del consumidor, si se trata de un helado moldeado.

Se respetó la misma identificación generada para las degustaciones sensoriales con el fin de simplificar el entendimiento y asociación de los resultados del análisis.

El ensayo realizado consiste en someter una bocha de helado (aproximadamente 60g de peso neto) al efecto de la temperatura del medio ambiente, en el cual se controla la masa de helado derretida utilizando una balanza analítica. El control de peso y derretimiento se realiza durante un lapso de tiempo hasta completar la deformación completa o el escurrimiento total, según lo que ocurra primero).

El control de peso (masa derretida) se llevó a cabo cada 5 minutos, tomando nota de la primera gota escurrida (ver Tabla IX) y tomando constancia fotográfica en cada medición (ver Anexos).

Tabla IX: Datos relevados del test de derretimiento.

	GRAMOS DE MIX RECOLECTADOS		PESO INICIAL DE LAS MUESTRAS EN GRAMOS	
TIEMPO (min)	Propuesta (478)	Testigo (652)	60,2	60,1
0	0,0	0,0		
5	0,0	0,0	TEMPERATURA AMBIENTE	24°C
10	0,1	0,8	LOTE	Ens. PP.
15	1,2	2,7	HORA	15:01
20	6,1	11,4		
25	12,2	16,8		
30	21,4	24,4		
35	29,1	31,5		
40	36,2	37,7		
45	39,2	41,8		
50	60,2	60,1		
55	60,2	60,1		
60	60,2	60,1		

Con los datos relevados y expuestos en la Tabla IX se elaboró un gráfico, en el cual se puede visualizar la cantidad de masa derretida a lo largo del tiempo (Figura 24).

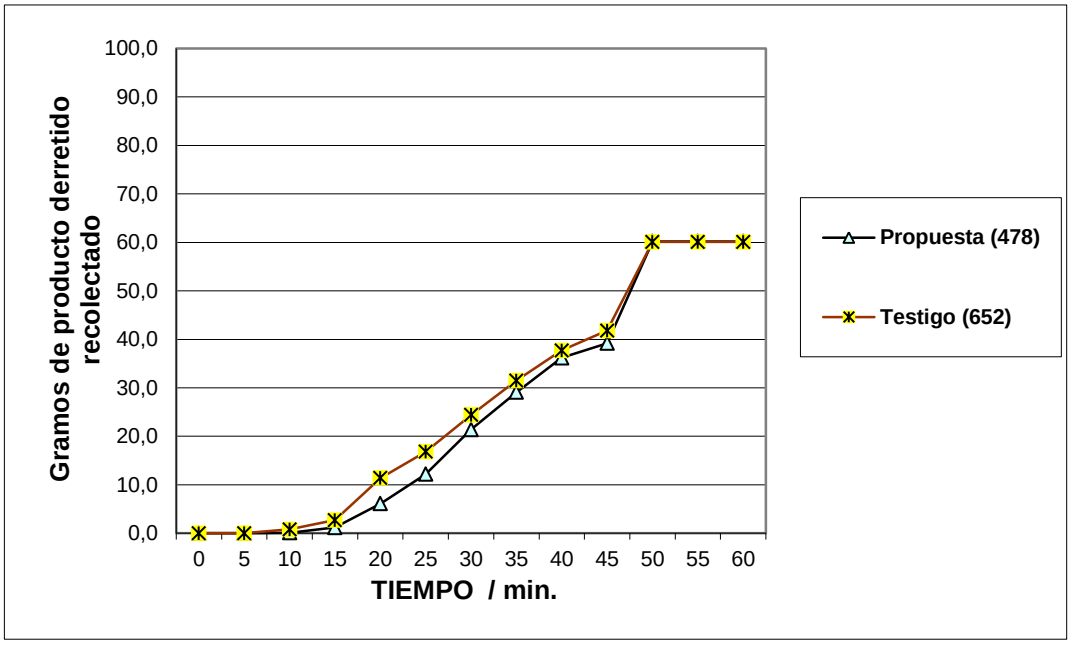


Figura 24: Grafico de la cantidad de masa derretida a lo largo del tiempo

Otra forma de expresar lo mismo es realizando una gráfica del porcentaje de masa derretida en un lapso de tiempo determinado. Este grafico (ver Gráfico 25) se realiza utilizando los datos de la Tabla X, en donde los valores contenidos en esta tabla se obtienen por cálculo de la diferencia entre la masa derretida y la masa total inicial para el mismo lapso de tiempo (los valores para realizar el cálculo fueron extraídos de la Tabla IX).

Tabla X: Datos calculados en base a los datos relevados del test de derretimiento.

	PORCENTAJE DE MASA DERRETIDA		PESO INICIAL DE LAS MUESTRAS EN GRAMOS	
TIEMPO	Propuesta (478)	Testigo (652)	60,2	60,1
0	0,0	0,0		
5	0,0	0,0	TEMPERATURA AMBIENTE	24°C
10	0,2	1,3	LOTE	Ens. PP.
15	2,0	4,5	HORA	15:01
20	10,1	19,0		
25	20,3	28,0		
30	35,5	40,6		
35	48,3	52,4		
40	60,1	62,7		
45	65,1	69,6		
50	100,0	100,0		
55	100,0	100,0		
60	100,0	100,0		

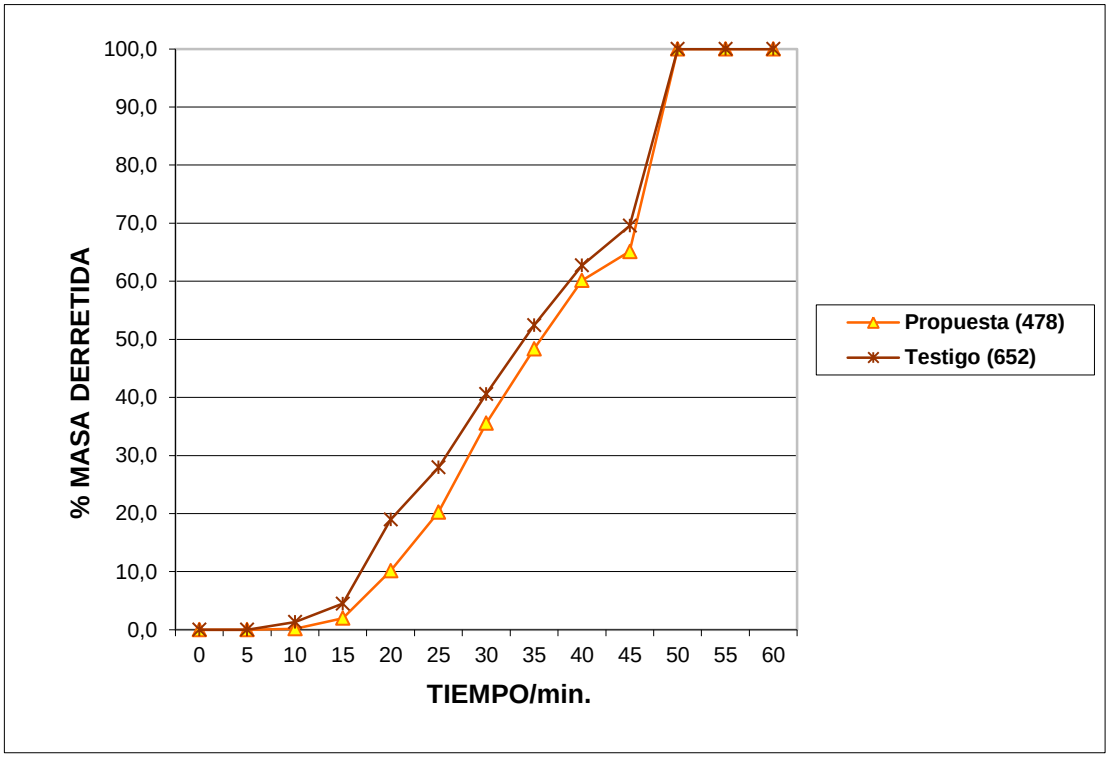


Figura 25: Grafico del porcentaje de masa derretida a lo largo del tiempo.

En la siguiente tabla se exponen las observaciones documentadas a lo largo del testeo (Tabla XI), en la cual podemos observar que ambas muestras presentaron los mismos efectos a lo largo del tiempo en cuanto a aspecto visual se refiere.

Tabla XI: Observaciones de la apariencia del producto a lo largo del testeo

	APARIENCIA DEL PRODUCTO VS. TIEMPO	
TIEMPO	**Propuesta (478)**	**Testigo (652)**
5 min	SIN DEFORMACIONES	SIN DEFORMACIONES
10 min	SIN DEFORMACIONES	SIN DEFORMACIONES
15 min	SIN DEFORMACIONES	SIN DEFORMACIONES
20 min	LIGERAMENTE DEFORMADO	LIGERAMENTE DEFORMADO
25 min	LIGERAMENTE DEFORMADO	LIGERAMENTE DEFORMADO
30 min	PARCIALMENTE DEFORMADO	PARCIALMENTE DEFORMADO
35 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO
40 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO
45 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO
50 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO
55 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO
60 min	TOTALMENTE DEFORMADO	TOTALMENTE DEFORMADO

11.4 Test de encogimiento

Se realizó un estudio denominado test de encogimiento con el fin de analizar si el cambio en la estabilización propuesta generaba una mejora en cuanto a la estabilidad de la estructura del helado a lo largo del tiempo. Este análisis refleja la calidad de estabilización que presenta un helado a lo largo de su vida útil, sometiéndolo a los altibajos de temperatura que pueda presentar toda la cadena de frío, es decir desde que abandona la bodega a -35°C en un transporte refrigerado a -18°C y luego su conservación en el pozo de frio en los supermercados a -18°C, sumando su posterior traslado a temperatura ambiente por parte del consumidor al trasladar el producto elaborado desde el punto de venta al domicilio del consumidor para luego volver a estibarlo en su freezer domiciliario a -18°C.

Se respetó la misma identificación generada para las degustaciones sensoriales con el fin de simplificar el entendimiento y asociación de los resultados del análisis.

El ensayo realizado consiste en conservar el helado envasado durante 5 semanas en un freezer con temperatura controlada a -14°C y pasarlo diariamente durante 45 minutos a un freezer con temperatura controlada a 1°C.

Al final de cada semana se analiza el estado del helado desde el punto de vista sensorial, anotando todas las diferencias que uno pueda observar y sentir con respecto a un testigo, el cual siempre se mantuvo a -14°C sin perder frío ni ser sometido a diferencias de temperatura.

Por lo tanto, para este ensayo se guardaron 6 potes (por cada muestra ensayada) a -14°C. De ellos, 5 potes (para poder observar un pote a final de cada semana) fueron trasladados diariamente al freezer configurado a 1°C y el sexto se conservó como testigo.

Los resultados observados a final de cada semana se plasmaron en las Tablas XII y XIII, que se muestran debajo. Estos resultados se elaboraron por consenso entre los mismos 8 jueces entrenados que realizaron el perfil comparativo.

Tabla XII: Observaciones sensoriales del testigo a lo largo del testeo.

Temperatura 1ºC 00:45 **horas** **Muestra**
Temperatura -14ºC 23:15 **horas** **652**

Tiempo	Observaciones	IN
1° Sem	Marcada perdida de cuerpo. Crecimiento de cristales de hielo.	Yes
2° Sem	Se profundiza la perdida de cuerpo y pierde textura. Aumento de los cristales de hielo.	Yes
3° Sem	Se acentúa aun mas la perdida de cuerpo y textura. Sigue en aumento los cristales de hielo. La emulsión empieza a romperse. Se observa encogimiento.	No
4° Sem	Se profundizan todos los puntos observados en las semanas previas. El helado se siente mucho mas frio producto de los enormes cristales de hielo formados.	No
5° Sem	La emulsión / estructura del helado se encuentra totalmente rota. La grasa suelta cubre el paladar.	No

Tabla XIII: Observaciones sensoriales de la prueba a lo largo del testeo.

Temperatura 1ºC 00:45 **horas** **Muestra**
Temperatura -14ºC 23:15 **horas** **478**

Tiempo	Observaciones	IN
1° Sem	No presenta cambios.	Yes
2° Sem	No presenta cambios.	Yes
3° Sem	No presenta cambios.	Yes
4° Sem	No presenta cambios.	Yes
5° Sem	No se observa encogimiento. Se observa incipiente formación de cristales. Se observa incipiente perdida de cuerpo.	Yes

De lo expuesto en las tablas XII y XIII, podemos concluir que la nueva estabilización es mucho más fuerte, resistiendo el impacto térmico al que se puede someter un producto congelado a lo largo de la cadena de frío en nuestro país.

11.5 Costeo de la receta

Para el análisis del costo de ambas recetas, se tomaron los precios de los insumos al momento de efectuar dicho análisis. Los precios utilizados figuran en la Tabla XIV, con fecha 18 de octubre de 2014.

Tabla XIV: Tabla de precios de insumos al 18 de Octubre de 2014.

		Costo Actual ($/Kg)
43086922	Emulsificante Mzc MyvatexMightySoftK25kg	43,55
43086919	Propilen Glicol Ester Polvo INS477 25kg	35,77
43086878	Goma Guar Polvo 100/200 Mesh INS412 25kg	72,48
43086880	CMC 2500-4500mPa.s SIN466	59,78
43086879	Carragenina Polvo INS407 25kg	142,13
48068923	Blend Cremodan SE 46 (Danisco)	57,38

En la Tabla XV podemos observar el costo del estabilizante integrado utilizado en la receta llamada testigo (muestra 652), mientras que en la Tabla XVI muestra el costo de los estabilizantes y emulsionantes utilizados en la receta llamada prueba (muestra 478).

Tabla XV: Costo de la receta Testigo

Muestra: 652 (Testigo)			
N° SAP	Materia Prima	%Uso	$/Kg
102539184	Agua	54,62%	$ -
43086704	Azucar Cristal	12,07%	$ -
43211503	Crema de Leche 42% Grasa Granel	15,48%	$ -
43211397	Leche Descremada en polvo	4,83%	$ -
43086708	Jarabe de Glucosa 35-37 DE Granel	7,40%	$ -
43086806	Suero de Queso en Polvo	5,00%	$ -
48068923	Blend Cremodan SE 46 (Danisco)	0,60%	$ 57,38
		Costo total de los estabilizantes por kilo de base:	$ 0,34
		Costo total del estabilizante integrado por kilo de helado (con 100%OV):	$ 0,17

Tabla XVI: Costo de la receta Prueba

Muestra: 478 (Prueba)			
Nº SAP	Materia Prima	%Uso	$/Kg
102539184	Agua	54,67%	$ -
43086704	Azucar Cristal	12,07%	$ -
43211503	Crema de Leche 42% Grasa Granel	15,48%	$ -
43211397	Leche Descremada en polvo	4,83%	$ -
43086708	Jarabe de Glucosa 35-37 DE Granel	7,40%	$ -
43086806	Suero de Queso en Polvo	5,00%	$ -
43086922	Emulsificante Myvatex Mighty Soft	0,15%	$ 43,55
43086919	Propilen Glycol Ester en Polvo INS477	0,20%	$ 35,77
43086878	Gum Guar en Polvo SIN412	0,14%	$ 72,48
43086880	CMC 2500-4500mPa.s SIN466	0,05%	$ 59,78
43086879	Carragenina en Polvo INS407	0,01%	$ 142,13
		Costo total de los estabilizantes por kilo de base:	**$ 0,28**
		Costo total de los estabilizantes por kilo de helado (con 100%OV):	**$ 0,14**

Como tanto el proceso de elaboración como el resto de la receta (contenido de grasa, SLNG, Azucares y Agua) no se alteraron, solo se analizó el impacto financiero del sistema de estabilización, a fin de simplificar el análisis.

Dicho esto, podemos observar que el costo por kilo de producto producido presenta una disminución y, si valorizáramos la receta total de cada producto elaborado, podemos afirmar que finalmente obtenemos un helado 6 centavos de pesos Argentinos más económico que el helado que se está elaborando en la actualidad.

11.6 Análisis de la estructura de costos

Si se realiza una extrapolación con el volumen anual producido en el 2014 solamente para las mezclas de crema, podemos observar que la diferencia indicada en el análisis anterior, de tan solo 6 centavos de peso por kilo de mix crema producido, la reducción de costos sería de $ 558.376 / año.

En otras palabras, ese valor refleja que, si se hubiese realizado el cambio en la estabilización de los mixes crema a principios de este año la empresa hubiera obtenido un ahorro de aproximadamente más de medio millón de pesos Argentinos.

El análisis se plasma en las siguientes Tablas XVII, XVIII y XIX.

Tabla XVII: Análisis de costo anualizado para la receta testigo.

Muestra: 652 (Testigo)				9.027.857,19
N° SAP	Materia Prima	%Uso	$/Kg	Vol. 2014 Mix
102539184	Agua	54,62%	$ -	
43086704	Azucar Cristal	12,07%	$ -	
43211503	Crema de Leche 42% Grasa Granel	15,48%	$ -	
43211397	Leche Descremada en polvo	4,83%	$ -	
43086708	Jarabe de Glucosa 35-37 DE Granel	7,40%	$ -	
43086806	Suero de Queso en Polvo	5,00%	$ -	
48068923	Blend Cremodan SE 46 (Danisco)	0,60%	$ 57,38	$ 3.108.110,67
		Costo total de los estabilizantes por kilo de base:	**$ 0,34**	**$ 3.108.110,67**

Tabla XVIII: Análisis de costo anualizado para la receta prueba.

Muestra: 478 (Prueba)				9.027.857,19
N° SAP	Materia Prima	%Uso	$/Kg	Vol. 2014 Mix
102539184	Agua	54,67%	$ -	
43086704	Azucar Cristal	12,07%	$ -	
43211503	Crema de Leche 42% Grasa Granel	15,48%	$ -	
43211397	Leche Descremada en polvo	4,83%	$ -	
43086708	Jarabe de Glucosa 35-37 DE Granel	7,40%	$ -	
43086806	Suero de Queso en Polvo	5,00%	$ -	
43086922	Emulsificante Myvatex Mighty Soft	0,15%	$ 43,55	$ 589.702,25
43086919	Propilen Glycol Ester en Polvo INS477	0,20%	$ 35,77	$ 645.766,24
43086878	Gum Guar en Polvo SIN412	0,14%	$ 72,48	$ 916.102,66
43086880	CMC 2500-4500mPa.s SIN466	0,05%	$ 59,78	$ 269.847,75
43086879	Carragenina en Polvo INS407	0,01%	$ 142,13	$ 128.315,84
		Costo total de los estabilizantes por kilo de base:	**$ 0,28**	**$ 2.549.734,74**

Tabla XIX: Análisis del impacto en la estructura de costos del negocio.

Consumo Anual 2014 Solo Estabilizantes Estabilización Actual	**$ 3.108.111**
Consumo Anual 2014 Solo Estabilizantes Estabilización Propuesta	**$ 2.549.735**
Cost Avoidance estimado anual (Solo Estabilizantes) Para todos los mixes crema	**$ 558.376**

11.7 Factibilidad financiera del proyecto

Si realizamos un análisis del ahorro anual calculado en el punto anterior y lo proyectamos en el tiempo, contemplando tres escenarios posibles del contexto macro económico del país (neutro, pesimista y optimista), obtenemos las tablas XX, XXI y XXII.

Para elaborar dichas tablas se contempló un aumento anual del 7% de la producción de mix crema (dato extraído del pronóstico de la empresa) y se supuso un factor de conversión para la inflación anual para cada escenario.

Tabla XX: Factibilidad financiera del proyecto en un escenario neutro.

Escenario Neutro

Año	Prod. (Kg mix)	Ahorro	Inflación	f. prod.	f. infla.
2014	9.027.857,19	$ 558.105,10	39,5%	1,07	1,0
2015	9.659.807,19	$ 833.055,58	39,5%		
2016	10.335.993,70	$ 1.243.460,41	39,5%		
2017	11.059.513,26	$ 1.856.051,18	39,5%		
2018	11.833.679,18	$ 2.770.434,80	39,5%		
2019	12.662.036,73	$ 4.135.289,50	39,5%		

Tabla XXI: Factibilidad financiera del proyecto en un escenario pesimista.

Escenario Pesimista

Año	Prod. (Kg mix)	Ahorro	Inflación	f. prod.	f. infla.
2014	9.027.857,19	$ 558.105,10	39,5%	1,07	1,2
2015	9.659.807,19	$ 880.232,20	47,4%		
2016	10.335.993,70	$ 1.477.571,86	56,9%		
2017	11.059.513,26	$ 2.660.130,54	68,3%		
2018	11.833.679,18	$ 5.177.696,82	81,9%		
2019	12.662.036,73	$ 10.985.459,52	98,3%		

Tabla XXII: Factibilidad financiera del proyecto en un escenario optimista.

Escenario Optimista

Año	Prod. (Kg mix)	Ahorro	Inflación	f. prod.	f. infla.
2014	9.027.857,19	$ 558.105,10	39,5%	1,07	0,8
2015	9.659.807,19	$ 785.878,96	31,6%		
2016	10.335.993,70	$ 1.053.467,60	25,3%		
2017	11.059.513,26	$ 1.355.177,35	20,2%		
2018	11.833.679,18	$ 1.684.644,59	16,2%		
2019	12.662.036,73	$ 2.035.882,80	12,9%		

Luego si graficamos los tres escenarios, obtenemos la Figura 26 en donde podemos observar que, independientemente del escenario macro económico que enfrente el proyecto, en todos los casos se obtiene un incremento del ahorro anual.

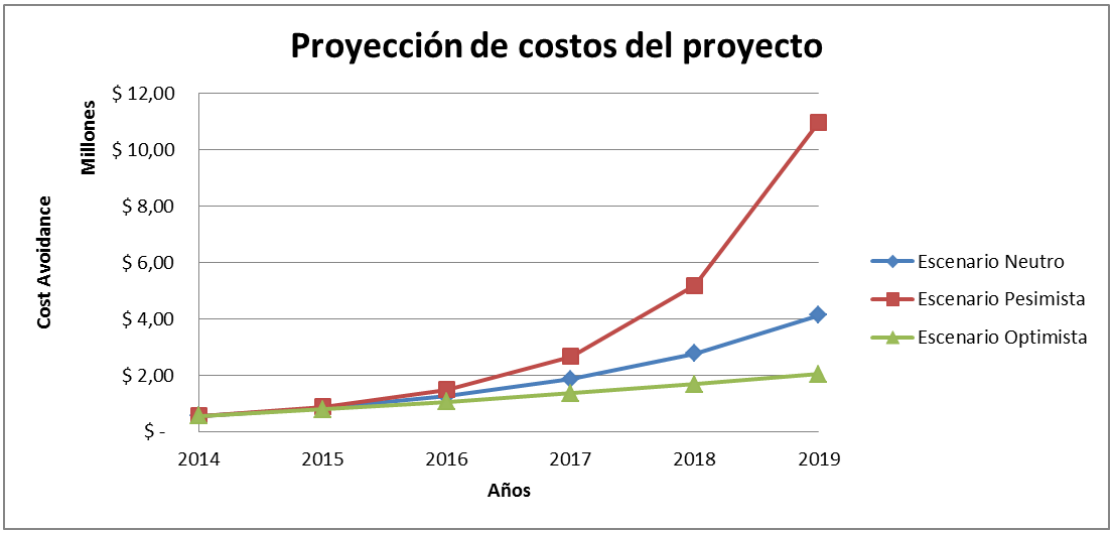


Figura 26: Proyección del ahorro estimado del proyecto.

El ahorro más grande se dará en un contexto inflacionario creciente año tras año (escenario pesimista), mientras que el ahorro menor se daría en un contexto optimista en donde la inflación vaya bajando paulatinamente año tras año.

12. Discusión final

Los estabilizantes integrados, comúnmente conocidos como "blends", son ampliamente utilizados en la industria heladera del mundo. Si bien la tercerización del sistema integrado genera un importante alivio en la logística y almacenamiento como también en la operatoria del día a día en la fábrica, en países con contextos económicos inflacionarios esto puede traer aparejado un incremento constante de los costos internos debido a que estos productos se comercializan a precio internacional y se está pagando el "know how" (conjunto de conocimientos técnicos y administrativos que son imprescindibles para llevar a cabo un proceso comercial) de la empresa creadora del "blend".

Como se expuso inicialmente, el objetivo de este TIF fue el de desarrollar un sistema de estabilización abierto capaz de igualar o mejorar las prestaciones obtenidas al utilizar el integrado comercial Cremodan SE46 de la empresa DANISCO y, en consecuencia, obtener una mejora económica en la estructura de costos del producto al trabajar directamente con las materias primas ("commodities").

La información y resultados relevados durante el transcurso de toda la investigación desarrollada para este TIF permiten concluir que el helado elaborado con el sistema de estabilización abierta desarrollado presenta una amplia aceptación entre los consumidores. Sin embargo, como el testeo de preferencia se llevó a cabo con solo 15 consumidores, se decidió incrementar los casos de estudio para estar seguros del resultado antes de dar la decisión final de avanzar con el cambio del sistema estabilizante.

Por tal motivo, se amplió la investigación con 50 casos más, los cuales se llevaron a cabo con ayuda y soporte de una empresa de sabores y fragancias llamada Givaudan. Esta investigación ampliada arrojó los resultados que se muestran en las Figuras 27 y 28 a continuación, en donde se puede observar que se reconfirmaron los resultados que ya se habían mostrado en el capítulo 11.1.

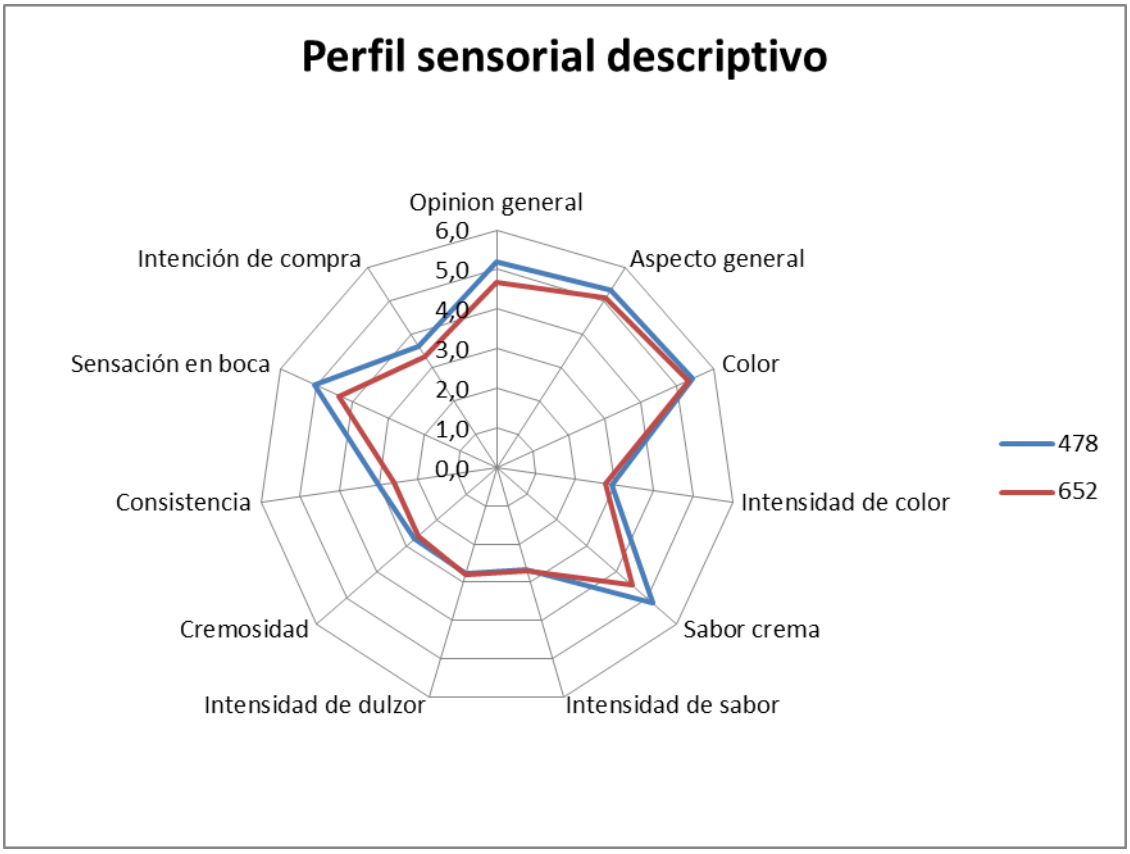


Figura 27: Perfil sensorial descriptivo final realizado con 65 consumidores.

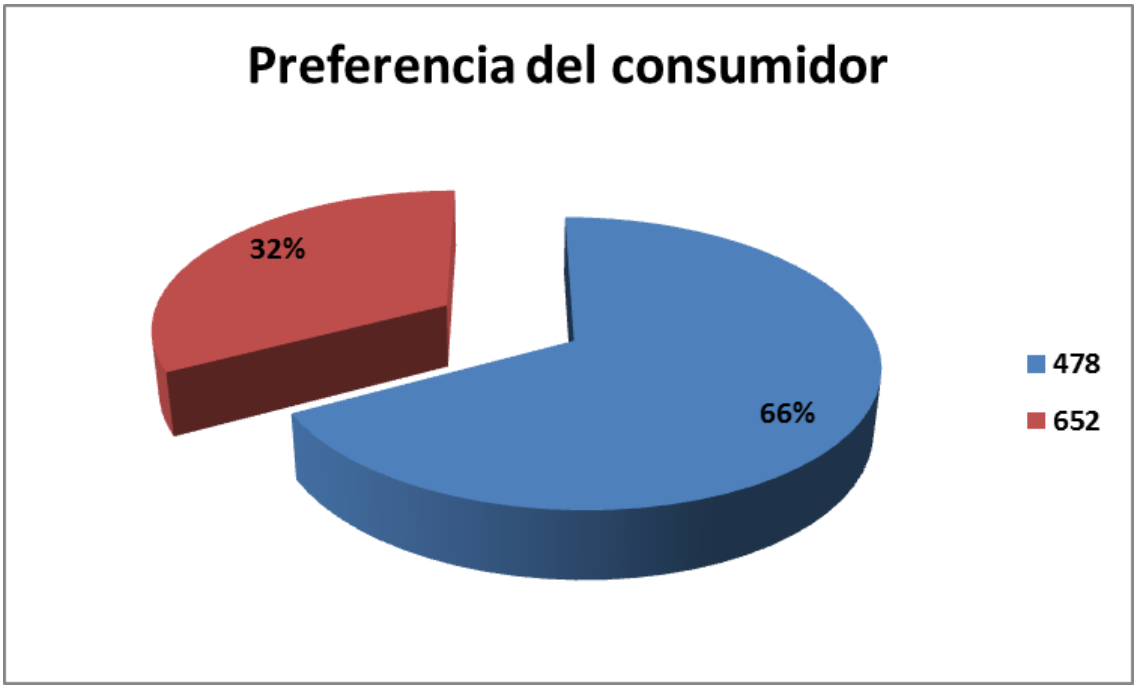


Figura 28: Preferencia del consumidor final realizado con 65 consumidores.

También se puede concluir que este nuevo sistema abierto de estabilización confiere al helado una mejor estructura y cuerpo, la cual le permite resistir mejor los cambios de temperatura, disminuir la cantidad de masa derretida a lo largo del tiempo y mantener por más tiempo los atributos del helado, incrementando algunos atributos como ser la cremosidad y percepción de sabor.

13. Conclusión

La mezcla de estabilizantes y emulsionantes para helados propuesta como alternativa al uso del producto importado Cremodan SE 46 de la firma Danisco presenta las siguientes ventajas:

- Al trabajar con una estabilización abierta, la empresa elaboradora de helados obtiene versatilidad y puede desarrollar el conocimiento de lo que se conoce como "know how" (conjunto de conocimientos técnicos y administrativos que son imprescindibles para llevar a cabo un proceso comercial). Esto quiere decir que la empresa elaboradora de helado es dueña del 100% de la receta, pudiendo optimizar, maximizar y realizar modificaciones en las recetas y obtener desarrollos exclusivos.
- Tener el pleno conocimiento de los ingredientes que se agregan a la receta permite brindar transparencia y trazabilidad al consumidor en toda la cadena.
- El costo del producto final se reduce y esto está principalmente relacionado con el empleo y la compra de los insumos ("commodities") de forma directa y no a través de un tercero, como lo termina siendo la empresa elaboradora del integrado, la cual incluye o incorpora al costo del producto su "know how" y, en consecuencia, su ganancia.
- De fácil dosificación y manejo en planta, no genera riesgos físicos y/o tóxicos para el operador.
- Imparte y permite ajustar las óptimas características organolépticas a los helados, pudiendo ser modificadas en el momento que la empresa elaboradora lo desee.

  Por ejemplo, la estabilización desarrollada para este trabajo de investigación trajo como consecuencia mejoras en los siguientes atributos con respecto al sistema de estabilización integrada Cremodan SE 46:

  - Aspecto general

- Opinión general
- Sabor
- Consistencia
- Sensación en boca
- Intención de compra

- El conocimiento y empleo de la estabilización abierta puede traer como consecuencia mejoras en la estructura final del helado, haciendo una emulsión mucho más robusta como se pudo observar en el desarrollo de este trabajo. En consecuencia, se logra una mejora sustancial en la cantidad de masa derretida a lo largo del tiempo y resistencia al impacto y fluctuaciones térmicas del medio al cual se puede exponer el producto final.

Como contracara, el trabajar con estabilizaciones abiertas trae aparejado las siguientes desventajas:

- Se deben incrementar las posiciones de guarda en el almacén al haber más materias primas. Por ejemplo, en el desarrollo del presente TIF se emplearía 5 materias primas nuevas versus 1 que se venía utilizando.
- En consecuencia, trabajar con más materias primas incurre en un aumento de los movimientos dentro de almacén y manipulación en dosimetría, aumentando la complejidad de la operatoria diaria y aumentando en consecuencia los costos ocultos del proceso productivo.
- Se incrementa el riesgo de error en la pesada al incrementar la cantidad de materias primas y disminuir las cantidades a pesar.
- Se debe tener control estricto y aumentar la concentración al momento de realizar la dosimetría como así también el orden y modo de realizar el agregado de cada insumo, realizando una premezcla de estos en azúcar cristal antes de incorporar al seno de la mezcla caliente en el tanque de preparación de la mezcla base.

- Si bien las materias primas ("commodities") presentan costos menores al empleo del integrado de Danisco, no todos estos insumos son de elaboración local, presentando precios internacionales que se cotizan en dólares. Por lo tanto, se debe desarrollar una estrategia adecuada de compra según el contexto macroeconómico que se presente en el país y el mundo.

Como comentario final, se debe mencionar que el sistema estabilizante desarrollado en este trabajo de investigación final es para uso exclusivo en mixes crema y si se quisiera utilizar en otro tipo de mixes como pueden ser los de agua, el mismo debería ser ensayado y analizado para determinar si es compatible.

14. Conclusión final

En base a toda la investigación desarrollada y expuesta en el presente trabajo final, y teniendo en cuenta los comentarios, discusiones, ventajas y desventajas mencionadas anteriormente, se concluye que el proyecto es viable económicamente y factible desde el punto de vista técnico.

Principalmente, contribuye a tener el pleno control de la receta y el producto a elaborar, brindando transparencia y trazabilidad al consumidor y generando experiencia y "know how" a los desarrolladores de productos en la empresa.

15. Bibliografía

15.1 Libros, Trabajos Científicos y Textos de Estudio

Marshall, Robert T., Goff, H. Douglas y Hartel, Richard W. Ice Cream. 6a. ed. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003. 371 p. ISBN 0-306-47700-9

Clarke, Chris. The Science of Ice Cream. 3a. ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2004. 187 p. ISBN 0-85404-629-1

Amiot, J. y Oria Almudí, Rosa. Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones. 1a. ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p. ISBN 9788420007137

Posada David, Liliana Rigey, Sepulveda Valencia, Jose Uriel, Restrepo Molina, Diego Alonso. Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro. Vitae: revista de la facultad de química farmacéutica. Ago. 2012, volumen19, n. 2, p. 166-177. ISSN 0121-4004 / ISSNe 2145-2660.

GUIA PARA LA ELABORACIÓN DE HELADOS. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos [texto en PDF]. Buenos Aires: Publicación realizada por el Sr. Eduardo Di Bartolo, 2005.

ESTABILIZANTES PARA HELADOS O CREMAS CONGELADAS. Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Argentina de la Empresa [texto de consulta en biblioteca UADE]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires: Investigación realizada por las alumnas Grosso, Fernanda y Yasky, Sofía, 2010.

HIDROCOLOIDES NATURALES DE ORIGEN VEGETAL. Investigaciones recientes y aplicaciones en la industria de alimentos [texto en PDF]. Cali, Colombia: Investigación realizada por el Ingeniero Químico Eduardo Rodríguez Sandoval, la Ingeniera Química Angélica Sandoval Aldana y el Ingeniero Agrícola Alfredo Ayala Aponte, 2003.

THE EFFECTS OF POLYSORBATE-80 AND LECITHIN ON STABLE FROZEN DESSERT. New Jersey Governor’s School in the Sciences, Drew University[texto en PDF]. New Jersey, United States: Investigación realizada por Chang, Linda, Gerber Matthew et al, 2000.

SECTOR LÁCTEO. INDUSTRIA DEL HELADO. UN ANÁLISIS DEL SECTOR. Instituto de investigaciones económicas de la escuela económica FCEyE UNR

[texto en PDF]. Rosario, Santa Fe: Publicación realizada por Liendo, Mónica y Martinez, Adriana, 2007.

EL ANÁLISIS SENSORIAL. Curso superior de degustación de vinos INTA [texto en PDF]. Mendoza: Publicación realizada por C. Catania, S. Avagnina, 2007.

ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ELABORACIÓN DE HELADOS. AATA. Argentina: curso dictado por Alejandro Rueda, 2008.

BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS. UADE. Argentina: asignatura dictada por Luis Omar Scaramal, 2001

15.2 Links de Internet

DIARIO LA NACIÓN. DATA [en línea]. [consulta 04 Enero 2015].http://data.lanacion.com.ar/datastreams/70270/evolucion-del-precio-del-dolar-precio-para-la-venta/

DIARIO LA NACIÓN. DATA [en línea]. [consulta 04 Enero 2015].http://data.lanacion.com.ar/datastreams/69218/inflacion-indec-y-estimaciones-privadas-variacion-mensual/

THE BILLION PRICES PROJECT @ MIT [en línea]. © 2015. [consulta 04 Enero 2015].http://www.inflacionverdadera.com/

16. Anexos