



Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Facultad de Química - Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales

Ing. Alim. Fernanda Bruzzone

Dirigido por Dr. Gastón Ares

Montevideo, Uruguay – Marzo 2014

RESUMEN

El desarrollo de nuevos productos que aporten un valor agregado y resulten innovadores se ha convertido en la estrategia para sobrevivir y lograr el éxito en el mercado global de alimentos. En los últimos años, la industria de alimentos ha acompañado las tendencias del mercado, desarrollando nuevos alimentos funcionales y/o reducidos en grasa y azúcar.

El desarrollo de un producto funcional no difiere de forma considerable del desarrollo de un alimento convencional. Sin embargo, la modificación de las formulaciones para lograr una determinada funcionalidad ocasiona alteraciones en las características sensoriales de los productos. En este contexto, la evaluación sensorial con consumidores se vuelve una etapa esencial en el desarrollo, de modo de asegurar la aceptación del producto luego de lanzado al mercado.

Las metodologías de evaluación sensorial aplicadas en la optimización de productos son diversas pero todas comparten un mismo supuesto: la existencia de un “producto ideal”. Las técnicas más populares en el desarrollo de productos son los Mapeos de Preferencia. Sin embargo, las técnicas basadas en regresión proveen información menos realista de los puntos ideales que las metodologías basadas en la evaluación del ideal por los consumidores, como el Perfil Ideal. La metodología de Perfil Ideal consiste en la evaluación por los consumidores de la intensidad percibida y la intensidad ideal para cada producto utilizando escalas de intensidad. Considerando que el uso de escalas puede resultar poco intuitivo y tener una alta variabilidad entre los puntajes otorgados, su uso en la caracterización sensorial con consumidores no es recomendable. En este sentido, la metodología de preguntas CATA podría ser una alternativa útil para realizar la caracterización sensorial debido a que ha sido reportado como un método rápido y simple para obtener información precisa acerca de la percepción de los consumidores sobre las características sensoriales de los productos, teniendo menos influencia sobre la aceptabilidad que las escalas de adecuación o de intensidad y brindando resultados confiables y estables.

El objetivo general de esta tesis fue la aplicación de distintas metodologías de caracterización sensorial con consumidores para identificar la formulación ideal en el desarrollo de postres lácteos funcionales con agregado de fibra alimentaria, sin grasa y reducidos en azúcar.

Las metodologías de Perfil Ideal, Perfil Ideal basado en preguntas CATA y Mapeos de Preferencia Externo utilizadas en esta tesis permitieron identificar las características sensoriales del producto ideal de los consumidores. Sin embargo, la descripción del producto ideal obtenido a partir de los Mapeos de Preferencia Externo fue diferente al obtenido en ambas metodologías de Perfil Ideal ya que el espacio sensorial en donde se identifica el ideal difiere según la metodología aplicada. A su vez, las dos metodologías de Perfil Ideal proporcionaron información específica acerca de las direcciones de reformulación para cada producto, así como de las muestras con mayor potencial para ser reformuladas.

Los resultados del Perfil Ideal y Perfil Ideal basado en preguntas CATA mostraron que la descripción del producto ideal, los direccionadores de preferencia y las direcciones de reformulación fueron similares para ambas metodologías. Sin embargo, las preguntas CATA tienen la ventaja de ser más fáciles de entender y rápidas de ejecutar.

La aplicación de las metodologías de caracterización sensorial basadas en la percepción del consumidor permitió el desarrollo de postres lácteos funcionales con agregado de fibra alimentaria, sin grasa y reducidos en azúcar. Dado que se encontró una segmentación de los consumidores se identificaron dos productos a ser lanzados al mercado para atender las preferencias de cada uno de los grupos de consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue desarrollada dentro del grupo 'Sensometría y Ciencias del consumidor' del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Es por esto que deseo agradecer en primer lugar a todos los integrantes del grupo por haberme dado la oportunidad de utilizar todos los recursos existentes. Lucía y Leticia merecen especial agradecimiento por su gran ayuda en la realización de los estudios. Sin ellas, no hubiera sido posible realizarlos.

Me gustaría agradecer especialmente a Gastón por haberme dado la oportunidad de conocer y experimentar la Evaluación Sensorial. Le agradezco profundamente el haberme enseñado todo lo que estaba a su alcance y por hacer que esta tesis sea una realidad. Agradezco también su apoyo, comprensión y amistad en todo momento.

Agradezco a todos los consumidores que participaron de los estudios, así como al panel de jueces entrenados: Adriana, Ana, Analía, Gastón, Laura, Leticia, Lucía, Marcelo y Rafael.

Me gustaría agradecer también a CAPES, ANII y UdelaR por la financiación otorgada para el desarrollo de esta tesis, y especialmente a la ANII por la financiación de toda la Maestría. Agradezco a Patricia Lema por su empeño y esfuerzo en la coordinación de la Maestría.

Por último, me gustaría agradecer a mi familia y amigos por acompañarme y apoyarme en todos mis emprendimientos. Agradezco especialmente a Yuver por su colaboración en la realización de los estudios, pero sobre todo por apoyarme y contenerme incondicionalmente en todo este proceso.

PUBLICACIONES

En el marco de la tesis se publicó el siguiente artículo:

- Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Cadena, R.S., Giménez, A., Pineau, B., Hunter, D., Paisley, A.G., Jaeger, S.R. (2014). Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: rate-all-that-apply (RATA). *Food Quality and Preference*, 36, 87-95.

El siguiente artículo está siendo evaluado para su presentación:

- Ares, G., Pineau, B., Bruzzone, F., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., Jaeger, S.R. (2014). Validation of sensory characteristics derived from consumers using CATA questions: Comparison with expert and trained assessors. Enviado al *Food Quality and Preference*. En revisión.

El siguiente resumen fue escrito en el marco de esta tesis y está siendo evaluado por el comité científico del congreso:

- Bruzzone, F., Ares, G., Antúnez, L., Vidal, L. (2014). Comparison of intensity scales and CATA questions for product optimization using consumers' description of ideal products. Enviado a *Sensometrics 2014*, a realizarse entre el 30 de julio y el 2 de agosto de 2014 en Chicago, EEUU.

INDICE

RESUMEN	2
AGRADECIMIENTOS.....	4
PUBLICACIONES	5
INDICE	6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
1. OBJETIVOS.....	26
1.1. Objetivos generales	27
1.2. Objetivos específicos	27
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
2.1. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones con grandes variaciones en sus características sensoriales.....	29
2.1.1. Muestras.....	29
2.1.2. Panel de jueces entrenados	31
2.1.3. Estudios con consumidores.....	32
2.1.3.1. Escalas de intensidad.....	33
2.1.3.2. Preguntas marque-todo-lo-que-corresponda (CATA)	33
2.1.4. Análisis de datos.....	34
2.1.4.1. Panel de jueces entrenados.....	34
2.1.4.2. Estudios con consumidores	34
2.1.4.3. Comparación de espacios sensoriales	37
2.1.4.4. Mapeos de Preferencia Externos.....	37
2.2. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones próximas al ideal	37
2.2.1. Muestras.....	38
2.2.2. Panel de jueces entrenados	38
2.2.3. Estudio con consumidores	39
2.2.4. Análisis de datos.....	39
2.2.4.1. Panel de jueces entrenados.....	39
2.2.4.2. Estudio con consumidores.....	40

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1.	Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones con grandes variaciones en sus características sensoriales.....	43
3.1.1.	Puntajes de aceptabilidad	43
3.1.2.	Espacio sensorial	44
3.1.2.1.	Panel de jueces entrenados.....	44
3.1.2.2.	Escalas de intensidad.....	47
3.1.2.3.	Preguntas CATA	50
3.1.2.4.	Comparación de las metodologías	52
3.1.3.	Descripción del producto ideal.....	53
3.1.3.1.	Mapeos de Preferencia Externos.....	53
3.1.3.2.	Escalas de intensidad.....	56
3.1.3.3.	Preguntas CATA	57
3.1.3.4.	Comparación de las metodologías	58
3.1.4.	Análisis de penalización.....	60
3.1.4.1.	Escalas de intensidad.....	60
3.1.4.2.	Preguntas CATA	64
3.1.4.3.	Comparación de las metodologías	76
3.1.5.	Definición de reformulaciones para maximizar la aceptabilidad de los consumidores.....	77
3.2.	Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones próximas al ideal	79
3.2.1.	Espacio sensorial	79
3.2.1.1.	Panel de jueces entrenados.....	79
3.2.1.2.	Preguntas CATA	82
3.2.1.3.	Comparación de espacios sensoriales	84
3.2.2.	Aceptabilidad.....	84
3.2.3.	Análisis de Cluster	85
3.2.3.1.	Espacio sensorial por grupo de consumidores	86
3.2.3.2.	Comparación de espacios sensoriales	90
3.3.	Discusión general.....	93
4.	CONCLUSIONES.....	98
	BIBLIOGRAFÍA	100
	ANEXOS	109

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Cambios en la alimentación... cambios en los alimentos

En los últimos años han ocurrido una serie de cambios en el estilo de vida de la población como consecuencia de la aceleración de la industrialización y la urbanización, y el aumento del desarrollo económico y la globalización (WHO, 2003). Estos cambios han ocasionado modificaciones negativas en la dieta y los patrones de alimentación, las cuales caracterizan la denominada transición nutricional, y que incluyen un aumento de la densidad energética de la dieta y de la proporción de grasas saturadas y azúcares simples, y una disminución de la ingesta de fibra, carbohidratos complejos, frutas y vegetales (WHO, 2003). Como consecuencia de esta modificación en los patrones de consumo de alimentos y la disminución de la actividad física, se ha registrado un importante aumento de la ocurrencia de enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la dieta, como ser: sobrepeso, obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes (WHO, 2003).

Datos publicados por la Organización Mundial de la Salud indican que el sobrepeso y la obesidad son la quinta causa de muerte a nivel mundial (WHO, 2013). Al menos 2,8 millones de adultos mueren cada año como resultado de la obesidad y el sobrepeso. El 35% de los adultos del mundo tienen sobrepeso y un 11% son obesos. El mayor porcentaje de personas con sobrepeso u obesidad se registran en la región de las Américas: 62% sobrepeso y 26% obesidad. En niños, más de 40 millones de niños de menos de 5 años presentaban sobrepeso en 2011 (WHO, 2013). Se prevé que para el año 2020, las enfermedades crónicas representarán casi las tres cuartas partes del total de defunciones y el número de personas con diabetes en el mundo se multiplicará por 2,5, pasará de 84 millones en 1995 a 228 millones en 2025 (WHO, 2003).

En Uruguay la situación es muy similar. Las enfermedades crónicas no transmisibles son la principal causa de morbilidad y el origen de la mayoría de las discapacidades, ocasionando una elevada carga económica directa e indirecta para la sociedad (MSP, 2006). De acuerdo a la Segunda Encuesta Nacional de Sobrepeso y Obesidad (ENSO II) realizada en el año 2009, el 34% de la población uruguaya presenta sobrepeso y el 20% obesidad (Pisabarro et al., 2009). En niños, estudios de Pisabarro et al. (2002) concluyen que Uruguay padece cifras epidémicas de obesidad infantil que predicen un incremento de las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2 en los próximos años.

La dieta ha sido identificada como uno de los factores más importantes que puede contribuir a la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles (WHO, 2003).

En este contexto, en las últimas décadas se ha observado un cambio considerable en la demanda de los alimentos debido a la rápida expansión del conocimiento científico sobre la importancia de la dieta en la salud, los avances técnicos en la industria de alimentos y la demanda de los consumidores de productos que promuevan la salud (Biström & Nordström, 2002; Siró et al., 2008). La industria de alimentos ha acompañado estos cambios, desarrollando nuevos productos más saludables basados en dos tendencias principales: la reducción de los contenidos de grasa y/o azúcar y el desarrollo de los denominados “alimentos funcionales”.

Menos es más: reducción de azúcar y grasa

La reducción en los contenidos de grasa y azúcar en las formulaciones de los productos modifica, no sólo su composición y estructura, sino también las interacciones entre sus componentes, provocando alteraciones de las propiedades sensoriales, tales como el aspecto, el sabor y la textura (Bayarri et al., 2010). Stewart-Knox et al. (2003) realizaron un estudio acerca de los aspectos más importantes que determinan el éxito o fracaso en el desarrollo de productos reducidos en grasa, encontrando que los problemas para lograr una adecuada textura son uno de los principales determinantes del fracaso de este tipo de productos.

Existen numerosos trabajos que estudian el efecto de la reducción de grasa en productos lácteos, utilizando diversos componentes para compensar la reducción. En postres lácteos, el reemplazante de grasa más ampliamente estudiado es la inulina. Existen varios estudios en los que utilizando únicamente inulina de diferente grado de polimerización se lograron características reológicas similares a postres con grasa (Arcia et al., 2011; Gonzalez-Tomás et al., 2008; 2009; Tárrega & Costell, 2006). En otros estudios se combinó el uso de inulina con otros hidrocoloides (Bayarri et al., 2010; Tárrega et al., 2010) para lograr el mismo efecto. Sin embargo, en todos los estudios que realizaron la evaluación sensorial de los productos se observaron diferencias en algunos de los atributos entre los postres con grasa y sin inulina y los postres sin grasa y con inulina.

En lo que respecta a la disminución de azúcar, existen pocos trabajos en los que se estudie el efecto de esta reducción sobre el perfil sensorial y la aceptabilidad de productos lácteos.

Lethaut et al. (2003) estudiaron el efecto de diferentes niveles de dulzor y tipos de carragenina en postres lácteos, encontrando que la variación en la concentración de azúcar induce una variación en las propiedades reológicas y sensoriales de las muestras, y que este efecto es dependiente del tipo de carragenina utilizada. Por otro lado, Lethaut et al. (2005) encontraron que la concentración de azúcar y las características de textura de los postres modifican la intensidad de aroma percibido, siendo este efecto dependiente del nivel de aromatizante utilizado. Estos estudios estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de azúcar sobre las propiedades reológicas y sensoriales de los postres pero no realizaron estudios acerca de la aceptabilidad de los consumidores. Además, en ninguno de ellos se compensó la reducción de azúcar realizada para reducir el impacto en el nivel de dulzor percibido.

La reducción de azúcar y grasa en los productos puede ocasionar alteraciones en las características sensoriales de los productos, reduciendo su agrado general y proporcionándole características indeseables para el consumidor. Por esta razón, el estudio de la percepción sensorial de este tipo de productos resulta fundamental para los elaboradores que procuren otorgar a sus productos características saludables.

Alimentos funcionales

El término “alimento funcional” fue usado por primera vez en Japón en 1984 para definir a los alimentos fortificados con algún ingrediente que ofrecían un efecto fisiológico positivo (Bigliardi & Galati, 2013). Actualmente no existe una definición única de lo que es un alimento funcional, sino que existen múltiples definiciones que pueden ir desde lo más simple: “Alimentos que proveen un beneficio a la salud más allá de su función básica de nutrir”, hasta lo más complejo: “Alimentos similares en apariencia a los alimentos convencionales que son consumidos como parte de una dieta normal pero han sido modificados para ofrecer algún efecto fisiológico más allá de cumplir con los requerimientos nutricionales básicos” (Bech-Larsen & Grunert, 2003). Sin embargo, la mayoría de las definiciones existentes involucran tres conceptos principales: (1) el beneficio en la salud del consumidor, (2) el proceso tecnológico base del alimento funcional (fortificar, enriquecer, agregar un ingrediente o remover un componente del alimento), y (3) la función nutricional (Bigliardi & Galati, 2013).

En la mayoría de los países del mundo no existe una legislación que proporcione una definición de “alimento funcional”. Más aún, establecer la frontera entre alimentos convencionales y funcionales es un desafío para los expertos en nutrición y alimentación (Bigliardi & Galati, 2013). En Europa este tipo de alimentos no se considera dentro de una categoría especial, sino como un concepto de producto (Bigliardi & Galati, 2013). En Uruguay, tampoco existe una definición de alimento funcional ni reglamentación específica sobre este tema. El Reglamento Bromatológico Nacional (MSP, 1994) establece regulación a este tema a través de su capítulo sobre “Alimentos Modificados” y el “Reglamento Técnico Mercosur sobre Información Nutricional Complementaria (Declaraciones de Propiedades Nutricionales)” (MERCOSUR, 2012).

Entender la aceptación de los consumidores sobre los alimentos funcionales y los factores que influyen sobre ella son reconocidos como determinantes en el desarrollo de este tipo de productos (Verbeke, 2006). De esta manera, es importante considerar que para los consumidores un alimento funcional se trata de dotar de una funcionalidad a un alimento tradicional existente, sin que ese producto se perciba necesariamente como un nuevo grupo de alimentos o categoría de productos (Urala & Lähteenmäki, 2004; Siró et al., 2008). Debido a esto, los alimentos funcionales no deberían estudiarse como un grupo separado, sino como formando parte de las categorías de productos a las que pertenecen (Urala & Lähteenmäki, 2004).

La aceptación de los consumidores sobre los alimentos funcionales ha sido estudiada por varios autores, los que han identificado diversos factores importantes (Siró et al., 2008). El beneficio para la salud (Urala & Lähteenmäki, 2004; Verbeke, 2005), la percepción de la calidad nutricional del alimento base (Bech-Larsen & Grunert, 2003; Siegrist et al., 2008), el ingrediente utilizado para enriquecer el producto (Bech-Larsen & Grunert, 2003; Verbeke, 2005), los factores sociodemográficos (Siegrist et al., 2008; Verbeke, 2005; Verbeke, 2006), la confianza en la industria de alimentos (Siegrist et al., 2008; Urala & Lähteenmäki, 2004; Verbeke, 2005) y el conocimiento del consumidor sobre nutrición (Ares et al., 2008), han sido identificados como los factores determinantes de la aceptación de los productos funcionales.

Es importante destacar que todos los estudios mencionados anteriormente son basados en conceptos y no existió en ninguno de ellos una evaluación de las características sensoriales de los productos. Los estudios realizados con evaluación sensorial de alimentos funcionales indican que la aceptabilidad de los consumidores se encuentra lejos de ser incondicional, siendo el

sabor una de las principales condicionantes para su aceptación, por encima del valor de la declaración de salud (Siró et al., 2008; Verbeke, 2006). Aunque dotar al alimento de una funcionalidad puede no necesariamente modificar sus características sensoriales (Urala & Lähteenmäki, 2004), en muchos casos la inclusión de compuestos bioactivos aporta sabores ácidos, amargos, salados o astringentes que alteran las características sensoriales del alimento base (Siró et al., 2008; Verbeke, 2006).

En este contexto, una vez logrado el prototipo de producto y demostrado su efecto benéfico sobre la salud, su evaluación sensorial con consumidores se vuelve una etapa esencial en el desarrollo de modo de asegurar la aceptación del producto luego de lanzado al mercado (Jones & Jew, 2007; van Kleef et al., 2005).

Inulina como ingrediente funcional

Según (Bigliardi & Galati, 2013) los principales tipos de alimentos funcionales implican agregados de probióticos, prebióticos, fibra dietética, entre otros.

Dentro de los alimentos funcionales, los prebióticos se definen como “ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o la actividad de una de las especies de bacterias establecidas en el colon, o de un número limitado de ellas, y por consiguiente mejoran de hecho la salud del huésped” (FAO & OMS, 2006).

Los prebióticos más extendidos en uso son los fructooligosacáridos y galactosoligosacáridos. Estos productos provienen principalmente de las paredes celulares de frutas, vegetales o cereales. Dentro de ellos, la inulina ha sido uno de los ingredientes con propiedades prebióticas más estudiados en los últimos años, debido a su habilidad para actuar como sustituto de la grasa, edulcorante de bajas calorías y agente de textura (Guggisberg et al., 2009; Meyer et al., 2011). Su uso en la industria alimentaria se ha extendido por sus múltiples propiedades benéficas para la salud, por su capacidad para actuar como fibra alimentaria y como prebiótico. Como fibra alimentaria, la inulina pasa a través del tracto digestivo sin ser digerida, mientras que en el colon se desarrolla su acción prebiótica (Arcia et al., 2011). Los efectos benéficos vinculados a su condición de actuar como fibra alimentaria son entre otros: reducir el nivel de colesterol LDL en plasma y la respuesta glicémica, mejorar el tránsito intestinal y reducir el riesgo de padecer obesidad, enfermedades coronarias, diabetes y desordenes

gastrointestinales (Tungland & Meyer, 2002). Por otro lado, los beneficios vinculados a su naturaleza prebiótica son: estimular el desarrollo de bacterias benéficas para la salud y modular la flora intestinal colónica evitando el crecimiento de bacterias indeseables (Gonzalez-Tomás et al., 2009). Estos efectos están vinculados a su vez con múltiples efectos positivos para la salud entre los que se encuentran: aumento en la absorción de calcio, reducción de lípidos séricos, posible efecto de saciedad, potencial efecto para reforzar la resistencia a infecciones y estimular el sistema inmune (Gonzalez-Tomás et al., 2008; Meyer et al., 2011).

La inulina es un carbohidrato compuesto por unidades de fructosa unidas por enlaces $\beta(1\rightarrow2)$ y está presente como carbohidrato de reserva en varias plantas (ajo, banana, cebolla y raíces de chicoria). La inulina nativa presenta un grado de polimerización que varía entre 2 y 60 unidades de monosacáridos. La hidrólisis enzimática de la inulina permite obtener fracciones de cadena corta (también llamada oligofruktosa), con un grado de polimerización de 2 a 8 unidades, mientras que la aplicación de técnicas de separación física permite obtener inulina de cadena larga con un grado de polimerización de 22 a 25 unidades.

Las propiedades fisicoquímicas de la inulina están vinculadas a su grado de polimerización. Las fracciones de cadena corta son más solubles y presentan mayor capacidad endulzante, mientras que las fracciones de cadena larga pueden actuar como modificadoras de la textura, al ser menos solubles y más viscosas (Guggisberg et al., 2009; Gonzalez-Tomás et al., 2008; Meyer et al., 2011; Tárrega et al., 2010). De esta manera, las fracciones de inulina de cadena corta podrían utilizarse en una reducción parcial de azúcar, mientras que las fracciones de inulina de cadena larga podrían utilizarse para lograr una reducción en el contenido de grasa (Arcia et al., 2011; Gonzalez-Tomás et al., 2008; Tárrega et al., 2010; 2011).

Cuando la inulina es adicionada en los alimentos en bajas concentraciones, las propiedades reológicas y sensoriales no se ven prácticamente afectadas (Meyer et al., 2011). Sin embargo, para lograr un alegato funcional de fibra alimentaria las cantidades adicionadas deben ser superiores a los 5 gramos por porción (MERCOSUR, 2012), pudiendo ocasionar cambios en la textura y sabor de los alimentos (Tungland & Meyer, 2002).

Existen numerosos trabajos que estudian el efecto del agregado de fibra de diversos orígenes en una variedad amplia de productos lácteos (yogures, postres, quesos, helados). Los resultados muestran que el agregado de inulina tiene un efecto sobre las características

sensoriales de los productos (Arcia et al., 2011; Allgeyer et al. 2010; Dello Staffolo et al., 2004; Gonzalez et al., 2011; Guggisberg et al., 2009; Tárrega et al., 2010) y que dicho efecto depende de la concentración y grado de polimerización de la misma (Arcia et al., 2010; Arcia et al., 2011; Gonzalez-Tomás et al., 2008; 2009; Tárrega et al., 2010; 2011; Villegas & Costell, 2007; Villegas et al., 2010). El efecto de la adición de inulina varía dependiendo de la composición del producto; el contenido graso, la presencia y concentración de otros carbohidratos y la interacción de la inulina con estos ingredientes tienen una fuerte influencia sobre dicho efecto (Gonzalez-Tomás et al., 2008; Lobato et al., 2009; Tárrega & Costell, 2006; Tárrega et al., 2010; Villegas & Costell, 2007).

Desarrollo de nuevos productos: un enfoque basado en el consumidor

El desarrollo tecnológico y científico de las últimas décadas ha logrado un crecimiento de la disponibilidad de alimentos superior a su demanda. Esto ha reducido la importancia de la disponibilidad y el precio como determinantes de la compra de alimentos y ha aumentado la importancia de otros factores en las elecciones de los consumidores (Costa & Jongen, 2006). En este contexto, el desarrollo de nuevos productos que aporten un valor agregado y resulten innovadores se ha convertido en la estrategia para sobrevivir y lograr el éxito en el mercado global de alimentos (Moskowitz & Hartmann, 2008; Stewart-Knox & Mitchell, 2003). La innovación en productos mantiene el crecimiento, reduce el riesgo y mejora la competitividad de las empresas (Costa & Jongen, 2006; Linnemann et al., 2006). Sin embargo, el desarrollo de nuevos productos es riesgoso, ya que requiere una importante inversión de recursos y aún así, su éxito en el mercado no está asegurado (Ozer, 1999). En los hechos, existe un alto porcentaje de los productos lanzados al mercado que fracasan debido a que la mayoría de ellos no son realmente novedosos, sino que pretenden imitar a la competencia o seguir una tendencia existente (Moskowitz & Hartmann, 2008; Rudolph, 1995; Stewart-Knox & Mitchell, 2003). El desarrollo de productos realmente nuevos e innovadores usualmente requiere tiempos de diseño mucho más prolongados, requiriendo una mayor inversión en tecnología e incluso en marketing, ya que el consumidor tiene que ser re-educado acerca de la novedad (Linnemann et al., 2006).

Hace ya algunas décadas, se ha desarrollado un nuevo enfoque de desarrollo de productos basado en el mercado y no en la producción, un enfoque basado en los consumidores (Costa &

Jongen, 2006; Stewart-Knox & Mitchell, 2003). Este nuevo modelo de desarrollo se basa en incorporar la “voz del consumidor” (Linnemann et al., 2006, van Kleef et al., 2005a) y enfatiza la necesidad de involucrar a los consumidores desde las primeras etapas del desarrollo y, en la medida en que sea posible, en todos los aspectos del proceso, incluso luego de la inserción del producto en el mercado (Costa & Jongen, 2006; Stewart-Knox & Mitchell, 2003).

Según Urban & Jauser (1993), las principales etapas en la aplicación de este nuevo modelo de desarrollo son: identificación de la necesidad, desarrollo de una idea para abordar la necesidad, desarrollo de un producto que materialice la idea e introducción del producto al mercado para comunicar la satisfacción de esa necesidad.

La primera etapa de la definición de un nuevo producto implica la búsqueda de nuevas ideas, para lo que se requiere la identificación de los deseos y necesidades de los consumidores (van Kleef et al., 2005b). El conocimiento previo del mercado y los consumidores son determinantes del éxito de los nuevos productos (Stewart-Knox & Mitchell, 2003). Sin embargo, conocer exactamente lo que los consumidores quieren es un proceso complejo porque no sólo las características intrínsecas del producto son importantes, sino también una multiplicidad de variables relacionadas a la instancia de consumo del alimento como el tiempo, lugar, ambiente, entre otros (Linnemann et al., 2006). Esto, sumado a la heterogeneidad existente entre los consumidores, dificulta la posibilidad de predecir lo que buscan los consumidores (Costa & Jongen, 2006).

Existen diversas metodologías que pueden ser aplicadas para obtener información acerca de las necesidades de los consumidores. Van Kleef et al. (2005a) realizaron un resumen de las 10 metodologías más utilizadas para generar e identificar oportunidades de desarrollo de nuevos productos, exponiendo fortalezas, debilidades y adecuación de cada una. A pesar de que todas comparten un mismo objetivo, difieren en el procedimiento que siguen y en el resultado que obtienen, y la elección de cada una de ellas depende del objetivo con el que sean implementadas (servir como soporte a Marketing o a I&D) y de la estrategia de innovación que se plantee (ganar en un mercado ya existente o construir un nuevo mercado de productos novedosos).

Luego de identificar las necesidades y deseos de los consumidores, el próximo paso es el desarrollo de una idea de producto que aborde dichas necesidades. Esta etapa del desarrollo implica el intercambio de información entre todos los actores participantes en la cadena de

producción, con el objetivo de traducir la terminología de los consumidores en especificaciones tecnológicas y/o requerimientos de producto (Linnemann et al., 2006). Los conceptos de producto generados en esta etapa deberán también ser testeados por los consumidores. Según Ozer (1999) el testeo del concepto puede ser considerado como uno de los pasos más importantes en el proceso de desarrollo de un nuevo producto. Es importante entender cómo los consumidores perciben los productos, cómo éstos satisfacen sus necesidades y cómo realizan la elección de los productos en base a sus necesidades (van Kleef et al., 2005b). Realizar este testeo permite evaluar la reacción de los consumidores hacia el concepto, identificando los atributos más importantes del producto y determinando su potencial en el mercado (Ozer, 1999).

Una vez definidas las características del producto y testeado el concepto, comienza la etapa de desarrollo del producto en sí mismo. En el desarrollo del producto, la formulación y las condiciones de procesamiento son sistemáticamente variadas siguiendo un diseño experimental que permite evaluar el efecto de cada una de las variables sobre las características sensoriales del producto y la percepción de los consumidores (Moskowitz, 1994). Dentro de las metodologías sensoriales aplicadas en la etapa de desarrollo de productos, las técnicas de mapeos de preferencia son las más populares (Urban & Hauser, 1993). Estas técnicas permiten relacionar información acerca de las características del producto con la preferencia de los consumidores, con el objetivo de entender qué atributos del producto son los determinantes de la preferencia (van Kleef et al., 2006).

Información acerca de los mapeos de preferencia, así como de las metodologías utilizadas para obtener la información utilizada en estas técnicas, serán detalladas en próximas secciones de esta tesis.

Finalmente, comienza la etapa de introducción al mercado, en donde el producto desarrollado se lanza a la venta. La respuesta inicial de los consumidores en esta etapa generalmente revela el éxito o fracaso potencial del producto (Rudolph, 1995).

Desarrollo de nuevos productos funcionales

El desarrollo de un producto funcional no difiere de forma considerable del desarrollo de un alimento convencional. Sin embargo, a diferencia de los productos convencionales, los prototipos de productos funcionales logrados deben ser sometidos a pruebas de eficacia biológica del ingrediente bioactivo y de seguridad en animales y humanos. Esta información sirve como base para la comunicación a los consumidores, para la aprobación de los organismos reglamentarios y para el desarrollo de los alegatos de salud que correspondan (Jones & Jew, 2007).

En los últimos años, la industria de alimentos ha acompañado las tendencias del mercado, desarrollando nuevos alimentos funcionales y/o reducidos en grasa y azúcar (Stewart-Knox et al., 2003). Desafortunadamente, los consumidores han respondido de forma lenta a estos productos, haciendo que varios de ellos no sean exitosos en el mercado. Esto, sumado al tiempo y los recursos adicionales que implica este tipo de desarrollo, han hecho que las empresas vean este segmento como riesgoso a la hora de lanzar nuevos productos (Stewart-Knox et al., 2003).

Tal como fue mencionado anteriormente, la modificación de la formulación de los alimentos para reducir sus contenidos de grasa y/o azúcar o para adicionar una funcionalidad al producto, ocasionan alteraciones en las características sensoriales de los productos, reduciendo su agrado general y proporcionándole características indeseables para el consumidor. Es importante considerar que, si bien existe un interés creciente por los productos saludables, la aceptabilidad del consumidor no es incondicional (Bayarri et al., 2010). Sus propiedades benéficas aportan un valor adicional a la hora de comprar el producto pero no superan la importancia de las propiedades sensoriales (Siró et al., 2008). Esperar que los consumidores comprometan el sabor de los alimentos en pos de la salud es altamente especulativo y riesgoso. En su lugar, se debería tomar como un desafío para los técnicos involucrados en el desarrollo de productos y evaluación sensorial, el hecho de lidiar con este problema en uno de los segmentos de alimentos que crece más rápidamente (Verbeke, 2006).

Evaluación sensorial en el desarrollo de nuevos productos

Luego de que las características del producto a desarrollar fueron definidas y que el concepto de producto fue testeado, la etapa siguiente es el desarrollo de la formulación en sí misma. Esta etapa requiere un entendimiento del producto desde el punto de vista sensorial y hedónico y de la relación entre ellos (Worch, 2012). En este contexto, uno de los desafíos de la evaluación sensorial es proveer información útil acerca de las modificaciones a realizar en las formulaciones y no únicamente una descripción de los productos (Moskowitz & Hartmann, 2008).

En el análisis sensorial clásico, la descripción sensorial de los productos es realizada por un panel de jueces entrenados, mientras que los juicios hedónicos son realizados por consumidores (Husson et al., 2001). La respuesta hedónica de los consumidores se obtiene por lo general aplicando técnicas cuantitativas, cuyo objetivo principal es evaluar la reacción afectiva de los consumidores solicitando que indiquen cuánto les gusta el producto en una escala hedónica de aceptabilidad (Popper et al., 2004). Aunque los consumidores son capaces de definir claramente qué productos les gustan y cuáles no, no siempre son capaces de describir específicamente qué es lo que les gusta y lo que no les gusta del producto (van Kleef et al., 2006). Por esta razón, en paralelo con la evaluación de la aceptabilidad en general se llevan a cabo metodologías que permiten evaluar las características sensoriales de los productos (Worch, 2012).

Una de las metodologías más utilizadas para identificar la naturaleza y cuantificar la intensidad de las propiedades sensoriales de los alimentos es el Análisis Descriptivo (Stone & Sidel, 1993). En esta metodología, los jueces son entrenados en el reconocimiento de los atributos, usando un lenguaje común y consensuado; lográndose una descripción cuantitativa de los productos (ASTM, 1992). Usualmente, el panel está compuesto por 8-12 jueces que evalúan las muestras al menos por duplicado. El entrenamiento y generación de los atributos puede realizarse por consenso o utilizando una lista previa. En la primera de las metodologías los jueces deben determinar por consenso los atributos que discriminan las muestras, mientras que en la segunda los jueces utilizan una lista predefinida de atributos sensoriales. El entrenamiento requiere sucesivas sesiones de evaluación hasta que el panel resulta consistente (Lawless & Heymann, 2010). La información obtenida de esta metodología es un puntaje de intensidad

para cada atributo y para cada muestra, la cual es normalmente analizada generando un mapa sensorial que reduce el número de variables y provee una representación gráfica de las muestras de acuerdo a sus similitudes y/o diferencias en la intensidad de los atributos sensoriales (Varela & Ares, 2012).

Luego de obtener la descripción sensorial y la respuesta hedónica del producto, se debe correlacionar esta información. Las técnicas de Mapeos de Preferencia son las más populares dentro de las metodologías sensoriales aplicadas en la etapa de desarrollo de productos (Urban & Hauser, 1993).

Mapeos de Preferencia

Las técnicas de Mapeos de Preferencia permiten relacionar información acerca de las características del producto con la preferencia de los consumidores, con el objetivo de identificar los atributos que direccionan la preferencia (Dooley et al., 2010; van Kleef et al., 2006). Existen dos enfoques básicos para el análisis de la preferencia de los consumidores, usualmente conocidos como Mapeos de Preferencia Interno y Externo, que difieren en la perspectiva de los datos y la información que se obtiene de ellos (van Kleef et al., 2006). El Mapeo de Preferencia Interno se basa en la preferencia de los consumidores, pudiendo utilizar los datos acerca de las características sensoriales como información complementaria. Los objetivos de esta metodología son determinar los atributos sensoriales más importantes que direccionan la aceptabilidad de los consumidores y visualizar grupos de consumidores con distintos patrones de preferencia (van Kleef et al., 2006). Por otro lado, el Mapeo de Preferencia Externo se basa en las características sensoriales de las muestras para construir el mapa sensorial y utiliza la información acerca de la preferencia de los consumidores como variable suplementaria. Esta metodología es útil debido a que proporciona información acerca de las características del producto y de cómo llevar a cabo su optimización (van Kleef et al., 2006). En esta metodología, los puntajes individuales de los consumidores son ajustados en el espacio sensorial utilizando un modelo de regresión. Luego de esto, los modelos individuales son superpuestos para crear un gráfico de densidad de preferencia de los consumidores y los puntos de máxima densidad son considerados como productos ideales (Danzart et al., 2004).

La caracterización sensorial de los productos mediante la evaluación con un panel entrenado permite obtener información detallada, consistente y estable en el tiempo (ten Kleij & Musters, 2003). Sin embargo, la formación y entrenamiento de un panel entrenado insume mucho tiempo y recursos. Además, la percepción y descripción de los productos realizada por el panel de jueces entrenados y los consumidores pueden diferir, debido a que los jueces podrían considerar atributos que son irrelevantes para los consumidores (ten Kleij & Musters, 2003). Por esta razón, recientemente han ganado popularidad las técnicas de caracterización sensorial basados en consumidores (Varela & Ares, 2012).

La información sensorial obtenida a través de los consumidores debe ser, al igual que la obtenida por los jueces, correlacionada con las características hedónicas (Worch, 2012). Para ello, puede aplicarse la metodología de Mapeos de Preferencia utilizando los datos acerca de las características sensoriales provenientes de los consumidores y no de los jueces (Dooley et al., 2010). Sin embargo, puede ocurrir que la descripción sensorial realizada por los consumidores y el juicio hedónico sean independientes, y que aunque los consumidores sean capaces de detectar diferencias sensoriales entre las muestras, esas diferencias no afecten su aceptabilidad (Worch, 2012). Para evitar esta situación, Worch (2012) sugiere integrar en la evaluación una referencia.

Una de las formas para llevar a cabo esto es mediante las escalas de adecuación o escalas JAR (just-about-right). En esta metodología, se solicita a los consumidores que describan la intensidad percibida de cada atributo como 'muy intenso', 'poco intenso' o 'lo justo' de acuerdo a la representación que cada uno posee del ideal (Worch et al., 2010b; van Trijp et al., 2007). Aunque esta metodología resulta muy útil para obtener información durante la optimización del producto, puede ocasionar cambios en la percepción hedónica de los consumidores al hacer que presten atención a características sensoriales que normalmente no percibirían (Ares et al., 2009; Popper et al., 2004). Según Worch et al. (2010b) si los consumidores son capaces de expresar la diferencia de una muestra con respecto a su ideal, se puede asumir que cada uno tiene un adecuado entendimiento de lo que considera ideal y puede evaluarlo directamente.

En este contexto, un segundo método para integrar una referencia al análisis es solicitar a los consumidores que describan su ideal al igual que lo hacen con el resto de las muestras evaluadas (Worch, 2012; Worch et al., 2010b). Esta metodología se conoce como Perfil Ideal.

Perfil Ideal

La metodología de Perfil Ideal consiste en que los consumidores deben evaluar para cada producto la intensidad percibida y la intensidad ideal (Worch et al., 2010b; 2012a). Este método fue utilizado por varios autores aplicando escalas de intensidad (Ares et al., 2011c; Worch et al., 2010b; 2012a; 2012b; 2012c), resultando una herramienta útil para obtener las direcciones para reformular y mejorar los productos evaluados.

El uso de escalas de intensidad en la evaluación con consumidores para determinar la intensidad de diferentes atributos sensoriales ha sido reportada como una alternativa útil al Análisis Descriptivo realizado por jueces entrenados (Husson et al., 2001; Worch et al., 2010a), teniendo menos influencia sobre la aceptabilidad que otras técnicas como las escalas JAR (Popper et al., 2004).

A partir de la información obtenida con el método del Perfil Ideal, se puede aplicar un análisis de penalización con el objetivo de obtener información acerca de los atributos sensoriales más influyentes sobre la aceptabilidad e identificar las direcciones a tomar durante la reformulación del producto.

Xiong & Meullenet (2006) propusieron el primer análisis de penalización sobre datos de JAR basado en regresión por mínimos cuadrados parciales utilizando variables ficticias. Este modelo fue aplicado por Worch et al. (2010b) para analizar los datos del Perfil Ideal. Worch et al. (2010b) proponen realizar una transformación de los datos, tomando para cada consumidor y para cada atributo, la diferencia entre la intensidad de la muestra y la intensidad del ideal. De esta manera, se crean dos variables ficticias, cuyo valor depende del signo de la diferencia entre la intensidad de la muestra y el ideal. Luego de la transformación de los datos, se aplica una regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS) sobre las variables ficticias creadas. Los coeficientes de regresión del modelo PLS asociados a cada variable ficticia permiten determinar qué región de cada atributo reduce en mayor medida la aceptabilidad y permiten explicar la desviación de cada uno de los productos evaluados del ideal (Worch et al., 2010b).

La principal ventaja del método del Perfil Ideal es el hecho de ser una metodología simple y flexible, que permite obtener información del producto ideal directamente de los consumidores sin necesidad de ser estimada (Worch et al., 2012b). De acuerdo a van Trijp et al. (2007) las metodologías basadas en la evaluación del ideal por los consumidores proveen información

más realista de los puntos ideales que las técnicas basadas en regresión, como son los Mapeos de Preferencia.

En los Mapeos de Preferencia se estima un ideal global basado en los datos agregados de todos los consumidores, mientras que en el Perfil Ideal se mide el ideal directamente de los consumidores y luego se agrega la información (Worch et al., 2010b). Esto permite estudiar la información agregada o por segmentos de consumidores con distintos patrones de preferencia (Ares et al., 2014a).

El Perfil Ideal también tiene la ventaja de poder validar la consistencia de la información obtenida del ideal, mediante su comparación con la descripción sensorial de las muestras y los puntajes de aceptabilidad, desde el punto de vista individual y global (Worch et al., 2012a; 2012c). Además, debido a que aplica una regresión PLS para cada producto, se genera un modelo específico y por lo tanto se obtienen las direcciones de reformulación de cada producto individualmente (Worch et al., 2010b).

Otra ventaja del Perfil Ideal frente a los Mapeos de Preferencia es que mientras que en los Mapeos de Preferencia los productos ideales estimados se encuentran siempre dentro del espacio definido por las muestras evaluadas, en el Perfil Ideal los productos ideales pueden estar fuera de este espacio (Worch et al., 2012b).

Aunque el método del Perfil Ideal ha sido reportado como un método consistente y útil para obtener información acerca del producto ideal (Worch et al., 2012a; 2012c), el uso de escalas para describir la intensidad de varios atributos del producto ideal puede resultar poco intuitivo para los consumidores. A su vez, la aplicación de escalas de intensidad tiene la desventaja de presentar una gran variabilidad entre los puntajes otorgados por los consumidores debido a su falta de entrenamiento. Por esta razón, la caracterización sensorial con consumidores utilizando escalas de intensidad no es recomendable, excepto en aquellas ocasiones en donde se requiera información acerca de la intensidad de los atributos y no se disponga de los recursos para entrenar a un panel de jueces (Varela & Ares, 2012).

En este sentido, en los últimos años ha ganado popularidad la metodología basada en preguntas marque todo lo que corresponda (check-all-that-apply, CATA). Esta metodología se ha reportado como un método rápido y simple para obtener información precisa acerca de la percepción de los consumidores sobre las características sensoriales de los productos, teniendo

menos influencia sobre la aceptabilidad que las escalas de adecuación o de intensidad (Adams et al., 2007) y brindando resultados confiables y estables (Jaeger et al., 2013a).

Perfil ideal basado en preguntas CATA

La metodología de preguntas CATA consiste en presentar a los consumidores una lista de términos, de la cual deben seleccionar aquellos que consideren apropiados para describir la muestra evaluada. Los términos incluidos pueden estar exclusivamente vinculados con las características sensoriales de las muestras o pueden incluirse términos acerca de características no sensoriales como ocasiones de uso, posicionamiento del producto o emociones (Varela & Ares, 2012). Los términos a incluir pueden corresponder a los descriptores utilizados por el panel de jueces entrenados o pueden ser seleccionados en base a estudios previos con consumidores (Dooley et al., 2010; Varela & Ares, 2012).

Las preguntas CATA han sido ampliamente aplicadas para evaluar las características sensoriales de una gran variedad de productos (Adams et al., 2007; Ares et al., 2011b; 2011c; Bruzzone et al., 2012; Dooley et al., 2010; Parente et al., 2010; Plaehn, 2012). También han sido utilizadas para identificar los atributos que direccionan la preferencia de los consumidores y evaluar su influencia sobre la aceptabilidad (Ares et al., 2010b; Dooley et al., 2010). Sin embargo, ha sido reportado que dada la sencillez de la prueba los consumidores dan respuestas rápidas sin un procesamiento profundo de lo que están respondiendo y seleccionando por lo general los términos que aparecen primero en la lista o los que llaman más su atención (Krosnick, 1999). La aplicación de una estrategia que comprometa a los consumidores a un nivel de procesamiento mayor es necesaria para obtener resultados confiables. Por esta razón, se recomienda aleatorizar los términos en las boletas entre los consumidores (cada consumidor utiliza una pregunta CATA con los términos en diferente orden) y entre las muestras (cada muestra se presenta con los términos en un orden diferente) (Ares & Jaeger, 2013; Ares et al., 2013; 2014b). Este tipo de aleatorización compromete a un nivel de procesamiento de la información más profundo, ya que los consumidores tienen que prestar atención a toda la lista de términos cada vez que evalúan una muestra (Ares et al., 2014b).

El Perfil Ideal basado en preguntas CATA fue aplicado por Ares et al. (2014a), como una extensión del análisis de Plaehn (2012).

La información obtenida de CATA es normalmente utilizada como un código binario de 1 o 0, dependiendo de si el término fue seleccionado o no para describir el producto. Ares et al. (2014a) proponen la utilización de una variable ficticia binaria para identificar si el producto y el ideal fueron descritos para cada atributo de manera igual (toma valor de 1) o diferente (toma valor de 0). La aplicación de un modelo PLS sobre las variables ficticias permite estimar la influencia sobre la aceptabilidad de la desviación del ideal para cada término de las preguntas CATA. En este modelo, la aceptabilidad es considerada como variable dependiente y las variables ficticias como regresores (Ares et al., 2014a).

Para cada atributo se determina el porcentaje de consumidores que describieron al producto y al ideal de forma diferente y la caída promedio de aceptabilidad de cada muestra. Esta información, junto con la obtenida a partir del modelo PLS, permiten identificar los direccionadores de preferencia y las direcciones de reformulación del producto, así como las muestras con mayor potencial para ser reformuladas (Ares et al., 2014a).

La principal ventaja del Perfil Ideal basado en preguntas CATA es que permite obtener de manera simple y rápida información acerca de las características sensoriales del producto ideal basado en la percepción de los consumidores. Además, como ya fue mencionado es posible incluir en la lista de términos características no sensoriales, lo que podría ser útil en la evaluación del concepto de producto.

Esta tesis propone la aplicación de un nuevo análisis de penalización del Perfil Ideal basado en preguntas CATA como complemento de lo propuesto por Ares et al. (2014a). Además, procura comparar el Mapeo de Preferencia Externo, el Perfil Ideal y el Perfil Ideal basado en preguntas CATA en la consistencia de sus descripciones del ideal. A su vez, se propone la aplicación de las tres metodologías de identificación del producto ideal mencionadas anteriormente en el desarrollo de un postre lácteo funcional con agregado de fibra alimentaria, sin grasa y reducido en azúcar.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivos generales

- ▶ Desarrollar un postre lácteo funcional, fuente de fibra, sin grasa y reducido en azúcar, con alta aceptabilidad y con las características sensoriales deseadas por los consumidores.
- ▶ Aplicar y comparar distintas metodologías de identificación del producto ideal basadas en evaluación con consumidores.

1.2. Objetivos específicos

- ▶ Comparar las descripciones de los postres realizadas por los consumidores mediante la aplicación de dos metodologías de evaluación sensorial: preguntas marque-todo-lo-que-corresponda (CATA) y escalas de intensidad.
- ▶ Comparar los espacios sensoriales definidos a partir de la descripción de los postres realizada por los consumidores y por un panel de jueces entrenados.
- ▶ Identificar y comparar las características sensoriales del postre ideal mediante la aplicación de tres metodologías de evaluación con consumidores.
- ▶ Validar mediante la evaluación con consumidores la información obtenida sobre el postre ideal para las tres metodologías aplicadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en dos etapas. En la primera etapa se estudió la percepción de los consumidores de una serie de muestras con grandes variaciones en sus ingredientes y por tanto, con características sensoriales diferentes. Mediante los resultados obtenidos en esta primera etapa se redujo el espacio sensorial en estudio considerando las formulaciones con mayor aceptabilidad y características sensoriales más próximas al ideal de acuerdo a la percepción de los consumidores. En la segunda etapa del estudio se trabajó en un espacio sensorial reducido, formulando nuevas muestras con características sensoriales mejoradas, con el objetivo de seleccionar la formulación óptima para el postre lácteo en desarrollo.

2.1. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones con grandes variaciones en sus características sensoriales

En la primera etapa de este estudio se utilizó un diseño experimental para formular 9 muestras de postres lácteos con características sensoriales con diferencias perceptibles. Las muestras formuladas fueron caracterizadas sensorialmente por un panel de jueces entrenados y luego evaluadas por consumidores. Los consumidores evaluaron las muestras utilizando dos metodologías sensoriales diferentes: preguntas marque-todo-lo-que-corresponda (CATA) y escalas de intensidad.

2.1.1. Muestras

Se formularon 9 muestras de postres lácteos (denominadas muestra 1 a 9) variando las concentraciones de almidón modificado (Purity HPC, National Starch and Chemical Company; Bridgewater, NJ, USA), carragenina (TIC PRETESTED Colloid 710 H Powder, TIC Gums; Belcamp, USA), sucralosa (Sabores e ingredientes, Uruguay) y esencia de vainilla (Symrise, Alemania) de acuerdo a un diseño Taguchi L_9 (3^4) de 9 muestras, 4 variables y 3 niveles. La Tabla 1 resume los niveles de los ingredientes utilizados en cada una de las muestras. Las formulaciones evaluadas fueron seleccionadas con el objetivo de encontrar muestras con características sensoriales con diferencias perceptibles, considerando estudios publicados (Ares et al., 2009; 2010a; 2011a) y ensayos previos con jueces entrenados.

Tabla 1. Niveles de almidón, carragenina, sucralosa y vainilla utilizados en las formulaciones de las nueve muestras de postres lácteos.

Muestras	Almidón (%)	Carragenina (%)	Sucralosa (%)	Vainilla (%)
1	4	0	0,0020	0,050
2	4	0,020	0,010	0,20
3	4	0,040	0,025	0,40
4	5	0	0,010	0,40
5	5	0,020	0,025	0,050
6	5	0,040	0,0020	0,20
7	6	0	0,025	0,20
8	6	0,020	0,0020	0,40
9	6	0,040	0,010	0,050

En la preparación de las muestras se utilizó además 12% de leche en polvo descremada (Conaprole, Uruguay), 3% de azúcar comercial, 5% de inulina (Frutafit IQ, Sensus, Países Bajos), 0,1% de tripolifosfato de sodio y 0,0025% de colorante amarillo huevo. La formulación se completó a 100% utilizando agua.

La concentración de azúcar utilizada en la formulación se seleccionó considerando el 50% de la concentración utilizada en varios estudios realizados sobre postres lácteos (Bayarri et al., 2010; Tárrega et al., 2010; 2011; Gonzalez-Tomás et al., 2008; 2009).

Por otro lado, la concentración de inulina se seleccionó considerando que para la porción establecida en la reglamentación para postres lácteos (120 gramos) (MSP, 1994), el postre desarrollado cumpliera con la condición de tener “Alto contenido de fibra alimentaria” (más de 5 g por porción) (MERCOSUR, 2012). El tipo de inulina utilizada se seleccionó considerando que existen estudios nutricionales que recomiendan el uso de mezclas de inulina de cadena corta y larga para maximizar los efectos fermentativos y prebióticos (Biedrzycka & Bielecka, 2004; Coudray et al., 2003).

La elaboración de los postres se llevó a cabo utilizando un Thermomix TM 31 (Vorwerk Mexico S. de R.L. de C.V., México D.F., México). Se mezclaron los sólidos junto con el agua y se calentó la mezcla a 90°C por 5 minutos con una agitación de 100 rpm. Posteriormente se adicionaron el colorante y la esencia de vainilla y se agitó nuevamente la mezcla por 1 minuto sin calentamiento, con una agitación de 100 rpm.

Los postres fueron colocados en frascos de vidrio, cubiertos con un film de PVC, cerrados y almacenados en refrigeración (4 a 7°C) hasta su evaluación.

2.1.2. Panel de jueces entrenados

El panel de jueces entrenados estuvo compuesto por 10 jueces, con edades entre 20 y 49 años. Todos contaban con un mínimo de 200 horas de experiencia en pruebas discriminativas y descriptivas, y un mínimo de 10 horas de experiencia en evaluación de productos lácteos.

Se realizó el entrenamiento de los jueces en los descriptores de sabor y textura utilizando en las primeras sesiones comparaciones pareadas y luego escalas no estructuradas de 10 cm ancladas en 'poco' a la izquierda y 'mucho' a la derecha. Las muestras evaluadas durante el entrenamiento fueron seleccionadas entre las anclas de los descriptores y las nueve muestras formuladas en este estudio. Se realizaron un total de 12 sesiones de entrenamiento de aproximadamente 15 minutos cada una.

Los descriptores utilizados para describir las muestras fueron seleccionadas en base a estudios previos realizados sobre postres lácteos (Ares et al., 2010a; 2010b; 2011a; Bruzzone et al., 2012). Las definiciones de cada uno de los descriptores utilizados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Definición de los descriptores utilizados.

Atributo	Definición
Consistencia	Colocar una cucharada de producto sobre la lengua y comprimirla contra el paladar para percibir la consistencia.
Gomosidad	Sensación relacionada con la dificultad de desintegrar el producto en la boca, no mezclándose fácilmente con la saliva.
Homogeneidad	Grado en el que el producto se percibe con una textura única cuando se mezcla con la saliva.
Suavidad	Colocar una cucharada de producto sobre la lengua y comprimirla contra el paladar para percibir la cantidad de gránulos o grumos.
Cremosidad	Sensación relacionada con un producto de textura suave, homogénea, de consistencia intermedia y que se desintegra en boca a una velocidad moderada.
Dulzor	Intensidad de sabor dulce.
Sabor a vainilla	Intensidad de sabor a vainilla.
Sabor extraño	Intensidad total de sabores no característicos del producto.
Retrogusto	Intensidad de sabor residual luego de tragar el producto.

Luego del entrenamiento, los jueces debieron evaluar los nueve atributos e indicar su intensidad utilizando nuevamente escalas no estructuradas de 10 cm ancladas en 'poco' a la izquierda y 'mucho' a la derecha. Se realizaron evaluaciones de las nueve muestras por duplicado en un total de 4 sesiones. En el Anexo 1 se presenta la boleta utilizada para esta evaluación.

En cada una de las evaluaciones, se sirvieron veinte gramos de postre en potes de plástico codificados con números aleatorios de tres dígitos y se utilizó agua mineral como borrador entre muestras. Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio de análisis sensorial diseñado de acuerdo a la Norma ISO 8589 (ISO, 1988). Las evaluaciones fueron realizadas bajo luz artificial (iluminación tipo luz de día), en un ambiente con temperatura controlada (entre 22 y 24°C) y circulación de aire.

2.1.3. Estudios con consumidores

Se realizó un estudio con 200 consumidores (73,5% mujeres y 26,5% hombres), con edades comprendidas entre 18 y 52 años. Los participantes fueron reclutados considerando su frecuencia de consumo de postres lácteos, así como su interés y disponibilidad para participar del estudio. Al momento del reclutamiento, no se brindó información acerca del objetivo específico del estudio. Previo a la evaluación los consumidores debieron firmar un consentimiento informado y luego de la misma se les dio un presente por su participación.

Los participantes fueron divididos al azar en dos grupos de 100 consumidores. Cada grupo utilizó un cuestionario distinto para evaluar las muestras: un grupo utilizó escalas de intensidad y el otro un cuestionario compuesto por preguntas marque todo lo que corresponda (check-all-that-apply, CATA).

Se sirvieron veinte gramos de postre en potes de plástico codificados con números aleatorios de tres dígitos y se utilizó agua mineral como borrador entre muestras. Las muestras fueron evaluadas siguiendo un diseño balanceado. Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio de análisis sensorial diseñado de acuerdo a la Norma ISO 8589 (ISO, 1988). Las evaluaciones fueron realizadas bajo luz artificial (iluminación tipo luz de día), en un ambiente con temperatura controlada (entre 22 y 24°C) y circulación de aire.

2.1.3.1. Escalas de intensidad

Para cada muestra, se solicitó a los consumidores que evaluaran su aceptabilidad utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos. Luego, los consumidores debieron evaluar las características sensoriales de las muestras utilizando escalas no estructuradas de 10 cm con anclas de 'poco' a la izquierda y 'mucho' a la derecha. Los atributos evaluados fueron los mismos que se utilizaron con el panel de jueces entrenados: *consistencia, gomosidad, homogeneidad, suavidad, cremosidad, dulzor, sabor a vainilla, sabor extraño y retrogusto*. En el Anexo 3 se presenta un ejemplo de la boleta utilizada.

Luego de responder acerca de la muestra evaluada, los consumidores debieron responder la misma pregunta acerca de las características sensoriales de su postre ideal, de acuerdo a lo recomendado por Worch et al. (2010b).

En este estudio no se brindó información acerca de la definición de los atributos, sino que se buscó realizar la evaluación con la definición propia de cada consumidor.

2.1.3.2. Preguntas marque-todo-lo-que-corresponda (CATA)

Para cada muestra los consumidores debieron indicar su aceptabilidad utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos y responder acerca de las características sensoriales de las muestras mediante una pregunta marque todo lo que corresponda compuesta por 18 términos. Se solicitó a los consumidores que marcaran todos los términos que consideraran apropiados para describir cada una de las muestras. Luego de responder acerca de la muestra evaluada, los consumidores debieron responder la misma pregunta acerca de las características sensoriales de su postre ideal, de acuerdo a lo recomendado por Worch et al. (2010b).

Los términos incluidos en la pregunta CATA fueron seleccionados considerando los nueve descriptores utilizados en la evaluación con jueces entrenados y sus respectivos términos opuestos, generados precediendo al término de los adjetivos de intensidad 'poco' o 'sin', según corresponda para cada atributo. De esta manera, los términos evaluados fueron: *consistente, poco consistente, gomoso, poco gomoso, homogéneo, heterogéneo, suave, poco suave, cremoso, poco cremoso, dulce, poco dulce, sabor a vainilla, poco sabor a vainilla, sabor extraño, sin sabor extraño, retrogusto, sin retrogusto*.

De acuerdo a lo recomendado por Ares & Jaeger (2013), Ares et al. (2013; 2014b), el orden de presentación de los términos en la boleta se balanceó entre las muestras y entre los consumidores, de modo que cada consumidor evaluó cada una de las muestras con los términos en distinto orden. En el Anexo 3 se presenta un ejemplo de la boleta utilizada.

2.1.4. Análisis de datos

2.1.4.1. Panel de jueces entrenados

Se calculó el promedio y la desviación estándar de los puntajes para cada uno de los descriptores evaluados.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) sobre los puntajes considerando como factores de variación: muestra, juez, repetición y las interacciones de segundo grado entre ellos. Se consideró un nivel de confianza del 5% y cuando el efecto resultó significativo se aplicó el test de Tukey.

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los jueces para las características sensoriales que presentaron diferencias significativas entre las muestras.

2.1.4.2. Estudios con consumidores

2.1.4.2.1. Puntajes de aceptabilidad

Para cada una de las metodologías utilizadas, se realizó un ANOVA sobre los datos de aceptabilidad, considerando muestra y consumidor como factor de variación.

Por otro lado, con el objetivo de evaluar si existieron diferencias en los puntajes de aceptabilidad entre las metodologías, se realizó un ANOVA considerando metodología, muestra, metodología*muestra y consumidor anidado dentro de la metodología como factores de variación.

Para ambos ANOVA, se consideró un nivel de confianza del 5% y cuando el efecto resultó significativo se utilizó el test de Tukey.

2.1.4.2.2. Escalas de intensidad

Se calculó el promedio, la desviación estándar, el mínimo y el máximo de los puntajes para cada uno de los descriptores evaluados. Se realizó un ANOVA sobre los puntajes considerando muestra y consumidor como factores de variación.

Para los datos obtenidos del postre ideal, se calculó el promedio y la desviación estándar para cada atributo entre todos los consumidores y todas las muestras. Además, se realizó un ANOVA sobre los puntajes del postre ideal considerando muestra y consumidor como factores de variación, con el fin de evaluar si existieron diferencias en la percepción del postre ideal entre los consumidores y/o entre las muestras.

Para todos los ANOVA realizados, se consideró un nivel de confianza del 5% y cuando el efecto resultó significativo se aplicó el test de Tukey.

Se realizó un PCA sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los consumidores para las características sensoriales que presentaron diferencias significativas entre las muestras. Se seleccionó como objeto suplementario los puntajes promedio del postre ideal y se proyectaron sus coordenadas en la representación de las muestras.

De acuerdo a lo propuesto por Worch et al. (2010b), se realizó un análisis de penalización sobre los datos creando dos variables ficticias, identificadas con el nombre del atributo (Z). Las variables fueron calculadas como la diferencia entre la intensidad de la muestra menos el ideal. Cuando este valor resultó positivo, se consideró la diferencia como el valor de Z+ y se asignó a Z- un valor de 0; mientras que cuando el valor resultó negativo, se consideró la diferencia como el valor Z- y se asignó a Z+ un valor de 0. Sobre estas variables se aplicó una regresión por mínimos cuadrados parciales para modelar la relación entre la aceptabilidad y cada una de las variables generadas. Para el análisis se consideró el puntaje de aceptabilidad como variable dependiente y las variables ficticias como variables independientes.

2.1.4.2.3. Preguntas CATA

Se calculó la frecuencia de uso de cada uno de los términos contando el número de consumidores que usaron cada término para describir cada muestra. Se realizó un test Q de Cochran para cada uno de los términos, con el fin de evaluar si existieron diferencias significativas entre las muestras en la frecuencia de uso de los términos (Manoukian, 1986).

Para los datos obtenidos del postre ideal, se calculó la frecuencia promedio de uso para cada atributo entre todos los consumidores y todas las muestras. Además, se realizó un test Q de Cochran, con el fin de evaluar si existieron diferencias en la percepción del postre ideal entre los consumidores y/o entre las muestras.

Se realizó también un análisis de correspondencia (AC) sobre la matriz de frecuencias de mención de cada término para las características sensoriales que presentaron diferencias significativas entre las muestras. Se seleccionó como objeto suplementario las frecuencias de mención promedio del postre ideal y se proyectaron sus coordenadas en la representación de las muestras.

Tomando como referencia el análisis de penalización tradicional sobre preguntas JAR, se determinó para cada atributo el porcentaje de consumidores que describieron la muestra distinta que el ideal. Además, se determinó la caída de aceptabilidad como la diferencia entre el promedio de los puntajes de aceptabilidad del grupo de consumidores que describió a la muestra igual al ideal y el promedio de los puntajes de aceptabilidad del grupo de consumidores que describió a la muestra diferente al ideal. Con el objetivo de evaluar cuales fueron los términos con mayor impacto sobre la aceptabilidad, se graficó la caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describieron la muestra diferente al ideal.

Se realizó también un segundo análisis de penalización basado en el análisis propuesto por Ares et al. (2014a) pero realizando una modificación en la transformación de las variables. Para realizar este análisis se crearon dos variables ficticias de tipo binario, identificadas como Z^+ y Z^- , siendo Z el nombre del término evaluado en cada caso. Se asignó un valor de 1 a Z^+ y de 0 a Z^- cuando el consumidor indicó que el atributo estaba presente en el ideal y ausente en la muestra. De manera inversa, se asignó un valor de 0 a Z^+ y de 1 a Z^- cuando el consumidor indicó que el atributo estaba ausente en el ideal y presente en la muestra. Cuando la muestra fue descripta igual al ideal, ambas variables ficticias tomaron valores de 0. Sobre estas variables se aplicó una regresión por mínimos cuadrados parciales para modelar la relación entre la aceptabilidad y cada una de las variables generadas. Para el análisis se consideró el puntaje de aceptabilidad como variable dependiente y las variables ficticias como variables independientes.

2.1.4.3. Comparación de espacios sensoriales

Con el objetivo de comparar los espacios sensoriales obtenidos utilizando las diferentes metodologías, se calculó el coeficiente RV entre las matrices de las coordenadas de las muestras en las dos primeras dimensiones del PCA de los datos del panel de jueces entrenados, el PCA de los datos de los consumidores utilizando escalas de intensidad y el AC obtenido a partir de los resultados de las preguntas CATA (Robert & Escoufier, 1976). La significación del coeficiente RV fue analizada utilizando un test de permutación, de acuerdo a lo sugerido por Josse et al. (2007).

2.1.4.4. Mapeos de Preferencia Externos

De acuerdo a lo propuesto por Danzart et al. (2004), se construyeron superficies de respuesta cuadráticas para cada consumidor utilizando una regresión entre los datos individuales de aceptabilidad y las coordenadas de las muestras en las dos primeras dimensiones de los espacios sensoriales obtenidos a partir del PCA realizado sobre los datos de los jueces sensoriales. Mediante la agrupación de las superficies de respuesta de cada consumidor, se identificaron zonas de preferencia. Para cada zona, se identificó el porcentaje de consumidores que evaluó la muestra con un puntaje mayor al promedio de sus datos individuales, representándolos mediante gráficos de contorno. En estos gráficos se identificaron las zonas de máxima densidad de preferencia, las que se consideraron correspondientes a las coordenadas del postre ideal.

Este análisis se realizó por separado considerando los datos de aceptabilidad de cada una de las metodologías con las coordenadas de las muestras en el PCA obtenido sobre los datos de los jueces sensoriales. Además, se consideraron las coordenadas de las muestras en los espacios sensoriales generados por los consumidores utilizando escalas de intensidad y preguntas CATA.

2.2. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones próximas al ideal

En la segunda etapa de este estudio se evaluaron las formulaciones seleccionadas en la etapa anterior. Las muestras ensayadas fueron caracterizadas sensorialmente por un panel de jueces entrenados, con el objetivo de verificar que se hubieran logrado las modificaciones

propuestas. Una vez verificado esto, se realizó un panel con consumidores utilizando preguntas CATA, con el fin de evaluar si las muestras seleccionadas fueron percibidas por los consumidores con mejores características sensoriales y con una mayor aceptabilidad que las muestras originales.

2.2.1. Muestras

Se formularon 5 muestras de postres lácteos (denominadas muestra 10 a 14) de acuerdo a las modificaciones propuestas en la primera etapa de este estudio. La Tabla 3 resume los niveles de los ingredientes utilizados en cada una de las muestras.

Tabla 3. Niveles de almidón, carragenina, sucralosa y vainilla utilizados en las formulaciones de las cinco muestras de postres lácteos.

Muestras	Almidón (%)	Carragenina (%)	Sucralosa (%)	Vainilla (%)
10	5,5	0,020	0,025	0,50
11	5,5	0,020	0,020	0,50
12	5,7	0	0,025	0,50
13	6,0	0	0,025	0,50
14	5,0	0,013	0,020	0,33

El procedimiento de preparación y almacenamiento de las muestras fue similar al aplicado en la primera etapa del estudio (ver 1.1.).

2.2.2. Panel de jueces entrenados

El panel de jueces entrenados, los descriptores utilizados y las condiciones de evaluación fueron iguales a los utilizados en la primera etapa de este estudio (ver Tabla 2).

Al igual que en la primera etapa, los jueces debieron evaluar los nueve atributos e indicar su intensidad utilizando escalas no estructuradas de 10 cm ancladas en ‘poco’ a la izquierda y ‘mucho’ a la derecha. Se realizó la evaluación de las cinco muestras (muestras 10 a 14) por duplicado en un total de 2 sesiones.

2.2.3. Estudio con consumidores

Se realizó un estudio con 99 consumidores (69% mujeres y 31% hombres), con edades entre 18 y 31 años. Se evaluaron 7 muestras, las 5 formuladas en la segunda etapa del estudio y las muestras 3 y 7 de la primera etapa. Se incluyeron muestras de la primera etapa con el fin de verificar la concordancia en la percepción de los consumidores entre los dos estudios. Dentro de las 9 muestras de la primera etapa, se seleccionaron las muestras 3 y 7 por ser de las muestras con mayor aceptabilidad que presentaron las mayores diferencias en sus características sensoriales.

Para cada muestra los consumidores debieron indicar su aceptabilidad utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos y responder acerca de las características sensoriales de las muestras mediante una pregunta marque todo lo que corresponda compuesta por 18 términos. Se solicitó a los consumidores que marcaran todos los términos que consideraran apropiados para describir cada una de las muestras. Luego de responder acerca de las muestras evaluadas, los consumidores debieron responder la misma pregunta acerca de las características sensoriales de su postre ideal una única vez, al final del cuestionario.

Los términos incluidos en la pregunta CATA y las condiciones de evaluación fueron iguales a las utilizadas en la primera etapa de este estudio (ver 1.3.).

2.2.4. Análisis de datos

2.2.4.1. Panel de jueces entrenados

El análisis de los datos fue similar al aplicado en la primera etapa del estudio (ver 1.4.1.), con excepción del análisis de componentes principales (PCA).

Se realizó un PCA sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los jueces para las muestras 1 a 9 de la primera etapa, definiendo como variables suplementarias los puntajes promedio de los jueces para las muestras 10 a 14 de la segunda etapa del estudio.

2.2.4.2. Estudio con consumidores

Se calculó la frecuencia de uso de cada uno de los términos contando el número de consumidores que usaron cada término para describir cada muestra. Se realizó un test Q de Cochran para cada uno de los términos, con el fin de evaluar si existieron diferencias significativas entre las muestras en la frecuencia de uso de los términos.

Para los datos obtenidos del postre ideal, se calculó la frecuencia de uso para cada atributo entre todos los consumidores.

Con el objetivo de comparar los espacios sensoriales obtenidos por los jueces y por los consumidores, se calculó el coeficiente RV entre las matrices de las coordenadas de las muestras en las dos primeras dimensiones del PCA de los datos del panel de jueces entrenados y el AC obtenido a partir de los resultados de las preguntas CATA (Robert & Escoufier, 1976). La significación del coeficiente RV fue analizada utilizando un test de permutación, de acuerdo a lo sugerido por Josse et al. (2007).

Se realizó un ANOVA sobre los datos de aceptabilidad, considerando muestra y consumidor como factor de variación. Se consideró un nivel de confianza del 5% y cuando el efecto resultó significativo se aplicó el test de Tukey.

Se realizó un análisis de Cluster Jerárquico considerando distancias Euclidianas y el método de aglomeración de Ward, con el objetivo de identificar grupos de consumidores con distintos patrones de preferencia.

Para cada grupo de consumidores, se realizó un ANOVA sobre los datos de aceptabilidad, considerando muestra y consumidor como factores de variación y Cluster como partición. Se consideró un nivel de confianza del 5% y cuando el efecto resultó significativo se utilizó el test de Tukey.

Se calculó además la frecuencia de uso de cada uno de los términos contando el número de consumidores que usaron cada término para describir cada muestra.

Se realizó un test Q de Cochran para cada uno de los términos para cada grupo de consumidores, con el fin de evaluar si existieron diferencias significativas entre las muestras en la frecuencia de uso de los términos (Manoukian, 1986).

Se realizó también un análisis de correspondencia (AC) para cada grupo sobre la matriz de frecuencias de mención de cada término. Se seleccionó como objeto suplementario las frecuencias de mención del postre ideal y se proyectaron sus coordenadas en la representación de las muestras.

Para los datos obtenidos del postre ideal, se calculó el porcentaje de frecuencia de mención de cada atributo para los dos grupos de consumidores identificados y se realizó un gráfico de distribución, con el objetivo de identificar las diferencias entre ellos.

Los espacios sensoriales definidos por los dos grupos de consumidores fueron comparados a través del cálculo del coeficiente RV entre las matrices de las coordenadas de las muestras y los atributos en las dos primeras dimensiones del AC de los datos de cada grupo de consumidores (Robert & Escoufier, 1976). La significación del coeficiente RV fue analizada utilizando un test de permutación, de acuerdo a lo sugerido por Josse et al. (2007).

Se realizó también un Análisis Factorial Múltiple sobre Tablas de Contingencia (MFACT) sobre las tablas de frecuencia de mención de los términos de los dos grupos de consumidores, con el fin de evaluar las diferencias existentes en la descripción realizada por los grupos (Bécue-Bertau & Pagès, 2004).

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando los programas InfoStat (Di Rienzo et al., 2012), XLSTAT (Addinsoft, New York, EEUU) y el lenguaje R (R Core Team, 2013). Se utilizaron los paquetes FactoMineR para realizar el análisis multivariado (Lê et al. 2008) y SensoMineR para realizar los mapeos de preferencia externos (Husson & Lê, 2009).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones con grandes variaciones en sus características sensoriales

3.1.1. Puntajes de aceptabilidad

La Tabla 4 muestra la aceptabilidad de las nueve muestras para las dos metodologías utilizadas. Para ambas metodologías se encontraron diferencias significativas entre las muestras ($p < 0,05$), siendo las formulaciones 3, 4, 5 y 7 las de mayor aceptabilidad y las formulaciones 1, 6, 8 y 9 las de menor aceptabilidad.

Tabla 4. Promedio de puntajes de aceptabilidad de los consumidores utilizando preguntas CATA y escalas de intensidad.

Muestras	Metodología	
	CATA	Intensidad
1	3,5 ^d	2,7 ^d
2	5,3 ^b	5,2 ^b
3	6,2 ^a	6,0 ^{a,b}
4	5,7 ^{a,b}	5,7 ^{a,b}
5	6,1 ^{a,b}	5,5 ^{a,b}
6	4,4 ^c	4,1 ^c
7	6,0 ^{a,b}	6,2 ^a
8	3,9 ^{c,d}	3,7 ^c
9	4,5 ^c	4,2 ^c

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencias significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$).

Se realizó además un ANOVA con los puntajes de aceptabilidad de ambas metodologías considerando la metodología como factor de variación. Se encontraron diferencias significativas entre las muestras ($p < 0,001$) pero no se encontraron diferencias significativas entre las metodologías ($p = 0,0845$). Además, la interacción entre metodología y muestra tampoco resultó significativa ($p = 0,3489$), lo que indica que no existió una relación entre la aceptabilidad de la muestra y el tipo de cuestionario utilizado para indagar sobre las características sensoriales de las muestras, lo que concuerda con los resultados reportados por Jaeger et al. (2013b).

3.1.2. Espacio sensorial

3.1.2.1. Panel de jueces entrenados

En la Tabla 5 se presentan los valores promedio y las desviaciones estándar de los puntajes otorgados por el panel de jueces entrenados para las nueve muestras evaluadas. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) en todos los atributos, lo que evidencia que las nueve muestras evaluadas presentaron características sensoriales perceptiblemente diferentes.

Tabla 5. Puntajes promedio y desviación estándar (entre paréntesis) de los atributos sensoriales evaluados por el panel de jueces entrenados.

Atributos §	Muestras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Consistencia	0,3 ^e (0,4)	1,2 ^e (1,0)	2,6 ^d (1,2)	3,5 ^d (1,1)	7,1 ^b (1,0)	5,8 ^c (1,2)	5,3 ^c (1,2)	7,8 ^{a,b} (1,1)	8,6 ^a (1,0)
Gomosidad	0,2 ^e (0,4)	0,3 ^{d,e} (0,6)	0,5 ^{d,e} (0,8)	0,8 ^{c,d} (1,1)	2,4 ^b (1,6)	1,2 ^c (1,2)	1,1 ^c (1,1)	2,8 ^b (1,6)	5,2 ^a (1,9)
Homogeneidad	9,9 ^a (0,1)	9,8 ^{a,b,c} (0,3)	9,8 ^{a,b} (0,2)	9,6 ^{b,c,d,e} (0,4)	9,4 ^f (0,8)	9,5 ^{e,f} (0,7)	9,7 ^{a,b,c,d} (0,5)	9,6 ^{c,d,e,f} (0,5)	9,6 ^{d,e,f} (0,7)
Suavidad	9,8 ^a (0,3)	9,6 ^{a,b,c} (0,4)	9,7 ^{a,b} (0,4)	9,5 ^{b,c} (0,6)	9,5 ^c (0,7)	9,4 ^c (0,7)	9,7 ^{a,b} (0,5)	9,5 ^c (0,6)	9,6 ^{b,c} (0,6)
Cremosidad	0,3 ^f (0,6)	1,7 ^e (0,9)	3,2 ^d (1,2)	4,5 ^c (1,3)	5,7 ^{b,c} (1,5)	6,3 ^{a,b} (1,6)	6,0 ^{a,b} (1,5)	6,9 ^a (1,3)	4,8 ^c (1,5)
Dulzor	1,4 ^e (1,2)	5,2 ^c (1,4)	7,6 ^a (1,4)	6,3 ^b (1,4)	7,6 ^a (1,6)	2,8 ^d (1,7)	7,0 ^{a,b} (1,5)	3,3 ^d (1,6)	4,5 ^c (1,5)
Sabor a vainilla	0,8 ^f (1,6)	4,5 ^{b,c,d} (1,7)	7,6 ^a (1,9)	5,7 ^b (1,7)	4,1 ^{c,d} (1,4)	2,4 ^e (1,4)	4,8 ^{b,c} (1,4)	4,8 ^{b,c} (1,4)	3,4 ^{d,e} (1,6)
Sabor extraño	0,1 ^{b,c} (0,3)	0,3 ^{b,c} (0,4)	1,9 ^a (1,8)	0,6 ^b (0,8)	0,6 ^b (0,7)	0,1 ^{b,c} (0,2)	0,3 ^{b,c} (0,5)	0,5 ^{b,c} (0,6)	0,1 ^c (0,1)
Retrogusto	0,4 ^{d,e} (0,7)	1,0 ^{b,c,d} (0,9)	2,1 ^a (1,8)	1,1 ^{b,c} (0,9)	1,3 ^b (1,0)	0,2 ^e (0,3)	0,8 ^{b,c,d} (0,8)	0,5 ^{c,d,e} (0,7)	0,2 ^e (0,4)

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencia significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$).

§ Evaluados utilizando escalas no estructuradas de intensidad de 10 cm.

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) sobre los datos del análisis descriptivo. Los dos primeros componentes principales (PC) explicaron el 57,1% y 32,1% de la variación experimental de los datos, respectivamente.

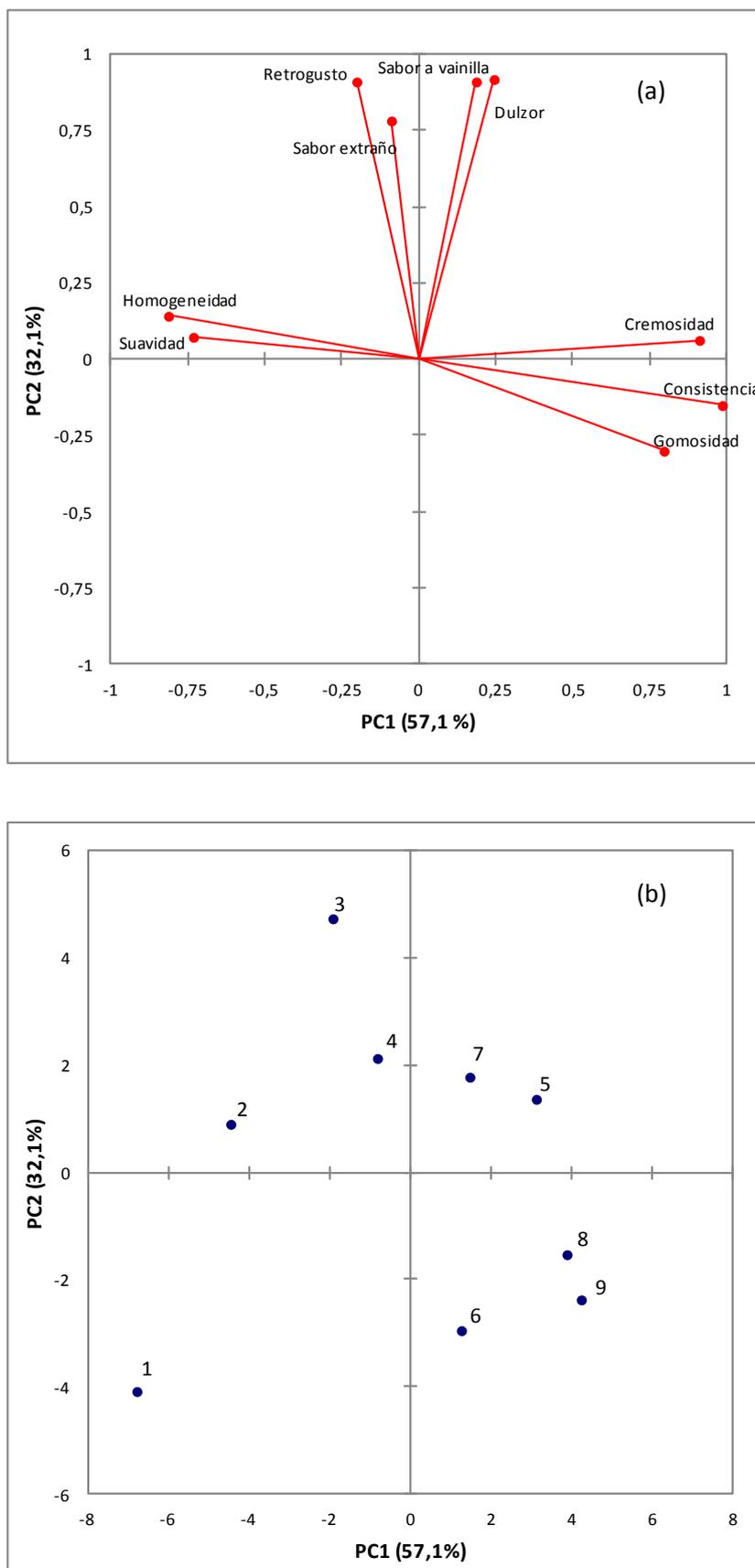


Figura 1. Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los atributos evaluados por los jueces utilizando escalas de intensidad: (a) representación de los atributos, (b) representación de las muestras.

En la Figura 1(a) puede observarse que el primer componente principal (PC1) estuvo correlacionado positivamente con los atributos *cremosidad*, *consistencia* y *gomosidad*, y negativamente con los atributos *homogeneidad* y *suavidad*. Por otro lado, el segundo componente (PC2) estuvo correlacionado positivamente con los atributos *sabor extraño*, *retrogusto*, *sabor a vainilla* y *dulzor*. Es de destacar que los vectores de todos los atributos evaluados tuvieron un módulo cercano a la unidad, lo que sugiere una buena explicación de la variación experimental de todos los atributos en los dos componentes principales considerados.

En la Figura 1(b) se muestra la representación de las muestras en los dos primeros componentes del PCA. Las muestras 5, 8 y 9 se localizaron en el lado derecho del PC1 indicando una mayor intensidad de los atributos correlacionados positivamente con este PC: *cremosidad*, *consistencia* y *gomosidad*; y menor intensidad de los atributos correlacionados negativamente: *homogeneidad* y *suavidad*. Considerando que las muestras 8 y 9 fueron formuladas con la mayor concentración de almidón y con concentraciones intermedia y alta de carragenina respectivamente, es de esperar que los postres obtenidos sean más consistentes y gomosos. Por otro lado, las muestras 1 y 2 se localizaron del lado izquierdo del PC1, siendo menos cremosas, menos consistentes y menos gomosas pero más homogéneas y suaves que el resto. Esto concuerda con lo esperado ya que estas muestras fueron formuladas con las concentraciones más bajas de almidón y carragenina. Por último, las muestras 3, 4, 6 y 7 se encontraron en posiciones intermedias del PC1, sugiriendo niveles intermedios de los atributos asociados a este PC.

En lo que respecta al PC2, se puede observar que las muestras 2, 3, 4, 5 y 7, localizadas en el lado superior del PC2, resultaron con alta intensidad de *sabor extraño*, *retrogusto*, *sabor a vainilla* y *dulzor*; mientras que las muestras 1, 6, 8 y 9 estuvieron correlacionadas negativamente con el PC2 mostrando baja intensidad de estos atributos. Las muestras 3, 5 y 7 fueron formuladas con la mayor concentración de sucralosa, explicando la elevada percepción de *dulzor*, *sabor extraño* y *retrogusto*. Por otro lado, las muestras 2 y 4 se formularon con concentración intermedia de sucralosa y con concentraciones intermedia y alta de vainilla respectivamente, lo que explica la elevada percepción de *sabor a vainilla*. Las muestras 1, 6 y 8 fueron formuladas con la menor concentración de sucralosa y la muestra 9 con concentración intermedia de sucralosa pero baja de vainilla, explicando la percepción de estas muestras como menos dulces, con menos sabor a vainilla, menos sabor extraño y menos retrogusto.

Resultados y Discusión

La localización de las muestras 1 y 3, posicionadas en los extremos del PC2, puede explicarse considerando que la muestra 1 fue formulada con las menores concentraciones de sucralosa y vainilla, mientras que la muestra 3 fue formulada con las concentraciones más altas de estos ingredientes. Esto explica la menor y mayor percepción de los atributos *sabor extraño*, *retrogusto*, *sabor a vainilla* y *dulzor* de las muestras 1 y 3 respectivamente con respecto al resto.

3.1.2.2. Escalas de intensidad

La Tabla 6 presenta los valores promedio y las desviaciones estándar de los puntajes para las nueve muestras evaluadas por los consumidores utilizando escalas de intensidad.

Tabla 6. Puntajes promedio y desviación estándar (entre paréntesis) de los atributos sensoriales evaluados por los consumidores utilizando escalas de intensidad.

Atributos §	Muestras									Ideal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Consistencia	2,0 ^g (1,8)	2,9 ^f (2,0)	4,4 ^e (2,2)	4,3 ^e (2,1)	5,6 ^d (2,1)	6,1 ^{c,d} (2,2)	6,9 ^{b,c} (1,9)	7,4 ^{a,b} (2,1)	7,7 ^a (2,0)	6,3 (1,6)
Gomosidad	1,7 ^f (1,6)	2,2 ^{e,f} (1,9)	2,8 ^{d,e} (2,1)	3,1 ^{c,d} (2,2)	3,9 ^c (2,4)	5,0 ^b (2,5)	5,0 ^b (2,8)	6,2 ^a (2,6)	6,3 ^a (3,0)	3,1 (2,4)
Homogeneidad	6,5 ^a (2,9)	6,6 ^a (2,6)	6,9 ^a (2,4)	6,8 ^a (2,4)	7,1 ^a (2,1)	6,6 ^a (2,5)	6,9 ^a (2,4)	6,9 ^a (2,3)	7,0 ^a (2,2)	7,6 (2,0)
Suavidad	6,1 ^{a,b} (3,2)	6,6 ^a (2,7)	6,6 ^a (2,6)	6,7 ^a (2,1)	6,4 ^a (2,6)	6,3 ^{a,b} (2,4)	6,3 ^{a,b} (2,5)	5,4 ^b (2,8)	5,5 ^b (3,0)	7,6 (1,8)
Creemosidad	2,6 ^d (2,6)	3,8 ^c (2,7)	5,2 ^b (2,6)	5,3 ^b (2,4)	6,3 ^a (2,2)	6,5 ^a (2,2)	6,9 ^a (2,1)	6,6 ^a (2,7)	6,4 ^a (2,7)	7,7 (1,6)
Dulzor	2,9 ^f (1,9)	6,2 ^{c,d} (2,1)	7,7 ^a (1,8)	5,8 ^d (2,1)	7,1 ^{a,b} (1,9)	3,1 ^f (2,1)	6,7 ^{b,c} (1,9)	2,6 ^f (2,1)	4,0 ^e (2,1)	6,7 (1,6)
Sabor a vainilla	3,1 ^d (2,0)	6,2 ^{a,b} (2,2)	6,8 ^a (2,0)	6,0 ^b (2,1)	6,3 ^{a,b} (2,2)	3,6 ^{c,d} (2,2)	6,4 ^{a,b} (2,2)	3,0 ^d (2,3)	4,1 ^c (2,3)	7,3 (1,7)
Sabor extraño	3,7 ^a (3,4)	2,3 ^{c,d,e} (2,4)	1,8 ^{d,e} (2,2)	2,3 ^b (2,6)	2,4 ^{c,d,e} (2,7)	2,9 ^{a,b,c} (2,8)	1,7 ^e (2,1)	3,5 ^{a,b} (3,2)	2,7 ^{b,c,d} (2,8)	0,7 (1,1)
Retrogusto	2,6 ^a (2,7)	2,8 ^a (2,4)	3,4 ^a (2,8)	3,2 ^a (2,9)	3,4 ^a (2,8)	2,5 ^a (2,6)	3,1 ^a (2,9)	2,8 ^a (2,6)	2,5 ^a (2,3)	1,9 (2,3)

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencia significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$).

§ Evaluados en escalas no estructuradas de intensidad de 10 cm.

Las desviaciones estándar encontradas en la evaluación con escalas de intensidad fueron altas para todos los atributos (entre 1,6 y 3,4), lo que indica una gran variabilidad en las evaluaciones de los consumidores. Además, para todos los atributos evaluados los puntajes se encontraron

distribuidos en toda la escala, sugiriendo que los consumidores no poseen referencias similares para ninguno de los atributos evaluados. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Bruzzone et al. (2012) y pueden explicarse considerando la falta de entrenamiento y el hecho de que no se utilizaron referencias durante la evaluación.

A pesar de la gran variabilidad en las evaluaciones, se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) para siete de los nueve atributos evaluados.

Se realizó un análisis de componentes principales sobre los puntajes promedio de los atributos evaluados por los consumidores utilizando escalas de intensidad. Los dos primeros componentes del análisis explicaron el 57,9% y 40,4% de la variación experimental de los datos, respectivamente.

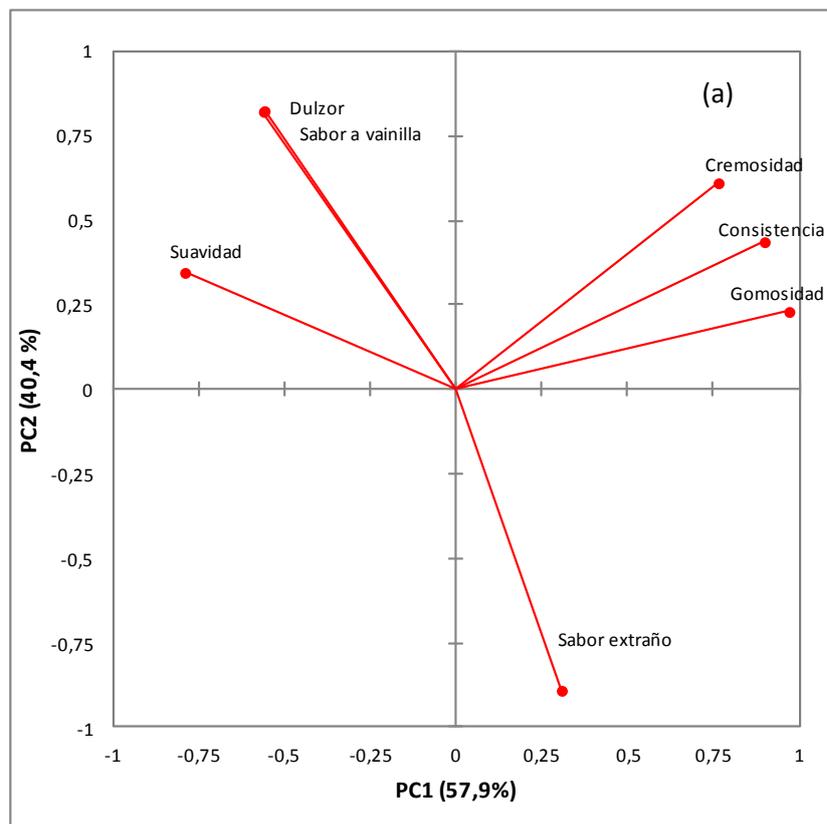


Figura 2. Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los atributos evaluados por los consumidores utilizando escalas de intensidad: (a) representación de los atributos, (b) representación de las muestras.

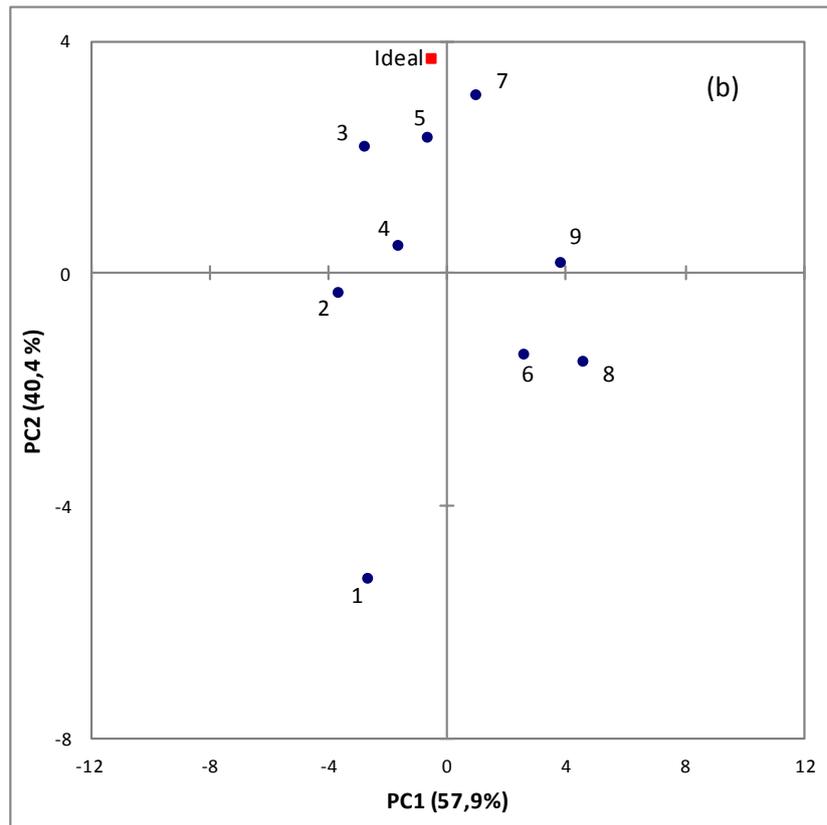


Figura 2. Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los atributos evaluados por los consumidores utilizando escalas de intensidad: (a) representación de los atributos, (b) representación de las muestras.

En la Figura 2(a) puede observarse que todos los atributos evaluados resultaron correlacionados con los dos primeros componentes principales. A su vez, dado que los vectores de todos los atributos tuvieron un módulo cercano a la unidad, se pueden concluir que los dos primeros componentes principales lograron una buena explicación de la variación experimental de los datos.

En la Figura 2(b) se muestra la distribución de las muestras en el PCA. Las muestras 5, 6, 7, 8 y 9 estuvieron asociadas con los atributos *cremosidad*, *consistencia* y *gomosidad*, lo que sugiere que estas muestras serían más cremosas, más consistentes y más gomosas que las muestras 1, 2, 3 y 4.

En lo que respecta a los atributos *dulzor*, *sabor a vainilla* y *sabor extraño*, las muestras 2, 3, 4, 5 y 7 se encontraron asociadas positivamente con los atributos *dulzor* y *sabor a vainilla* y negativamente con *sabor extraño*. Por el contrario, las muestras 1, 6, 8 y 9 se encontraron asociadas positivamente con el atributo *sabor extraño* pero negativamente con los atributos *dulzor* y *sabor a vainilla*. En particular, la ubicación de la muestra 1 respecto de estos atributos

Resultados y Discusión

sugiere que se trataría de la muestra menos dulce, con menos sabor a vainilla y más sabor extraño de todas las muestras evaluadas.

Por último, las muestras 2, 3, 4, 5 y 7 resultaron más suaves que las muestras 1, 6, 8 y 9, ya que estuvieron asociadas con el atributo *suavidad*.

3.1.2.3. Preguntas CATA

De acuerdo a la Tabla 7, se encontraron diferencias significativas para 15 de los 18 términos de las preguntas CATA utilizados para describir las muestras. Esto sugiere que esta metodología permitió detectar diferencias en la percepción de los consumidores sobre las muestras de postres evaluadas.

Tabla 7. Porcentaje de consumidores que utilizó los términos de las preguntas CATA para describir cada una de las muestras.

Términos	Muestras									Ideal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Consistente ***	4	5	21	15	33	43	58	61	60	53
Poco consistente ***	76	65	50	31	17	9	6	4	1	3
Gomoso ***	3	4	2	7	17	26	31	46	64	6
Poco gomoso ***	34	28	28	24	15	14	10	5	6	18
Homogéneo *	49	62	62	64	59	60	54	47	55	73
Heterogéneo **	0	1	2	5	4	5	9	3	9	4
Suave ^{ns}	43	46	49	54	47	46	40	40	40	60
Poco suave ^{ns}	8	2	2	10	7	5	3	6	9	1
Cremoso ***	10	21	39	40	63	62	66	53	54	92
Poco cremoso ***	66	44	28	31	13	7	9	10	4	1
Dulce ***	15	55	82	58	72	21	67	13	34	85
Poco dulce ***	64	27	11	25	11	58	16	66	46	8
Sabor a vainilla ***	23	64	72	61	61	28	72	22	38	82
Poco sabor a vainilla ***	64	19	15	20	29	60	14	64	44	3
Sabor extraño ***	29	15	14	24	16	26	15	38	13	1
Sin sabor extraño ***	26	41	39	32	23	24	41	16	25	59
Retrogusto ***	17	26	33	22	35	20	37	25	19	13
Sin retrogusto ^{ns}	31	28	18	27	19	25	21	27	27	46

*** indica diferencias significativas con $p < 0.001$, ** indica diferencias significativas con $p < 0.01$, * indica diferencias significativas con $p < 0.05$, mientras que ns indica que no existieron diferencia significativas ($p > 0.05$) de acuerdo al test Q de Cochran.

De los 15 términos en los que se encontraron diferencias, 13 mostraron una alta capacidad discriminativa ($p < 0,001$). Los términos *homogéneo* y *heterogéneo* presentaron menor

capacidad discriminativa, lo que puede atribuirse a que las muestras fueron consideradas igualmente homogéneas entre ellas.

En lo que respecta a las frecuencias de uso de los términos se puede observar que los más utilizados fueron *cremoso*, *dulce*, *sabor a vainilla*, *homogéneo*, *suave*, *sin sabor extraño* y *consistente*. Estos resultados concuerdan con lo observado por Ares et al. (2010a), Elmore et al. (1999) y Richardon-Harman et al. (2000) donde la *cremosidad*, *suavidad*, *consistencia*, *homogeneidad* y *sabor lácteo* fueron identificada como direccionadores de preferencia en la evaluación de postres lácteos con consumidores.

En la Figura 3 se muestra la representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia (AC) realizado sobre los resultados de la pregunta CATA. Las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 92,7% de la inercia de los datos experimentales, representando el 58,1% y 34,6% de la variación, respectivamente.

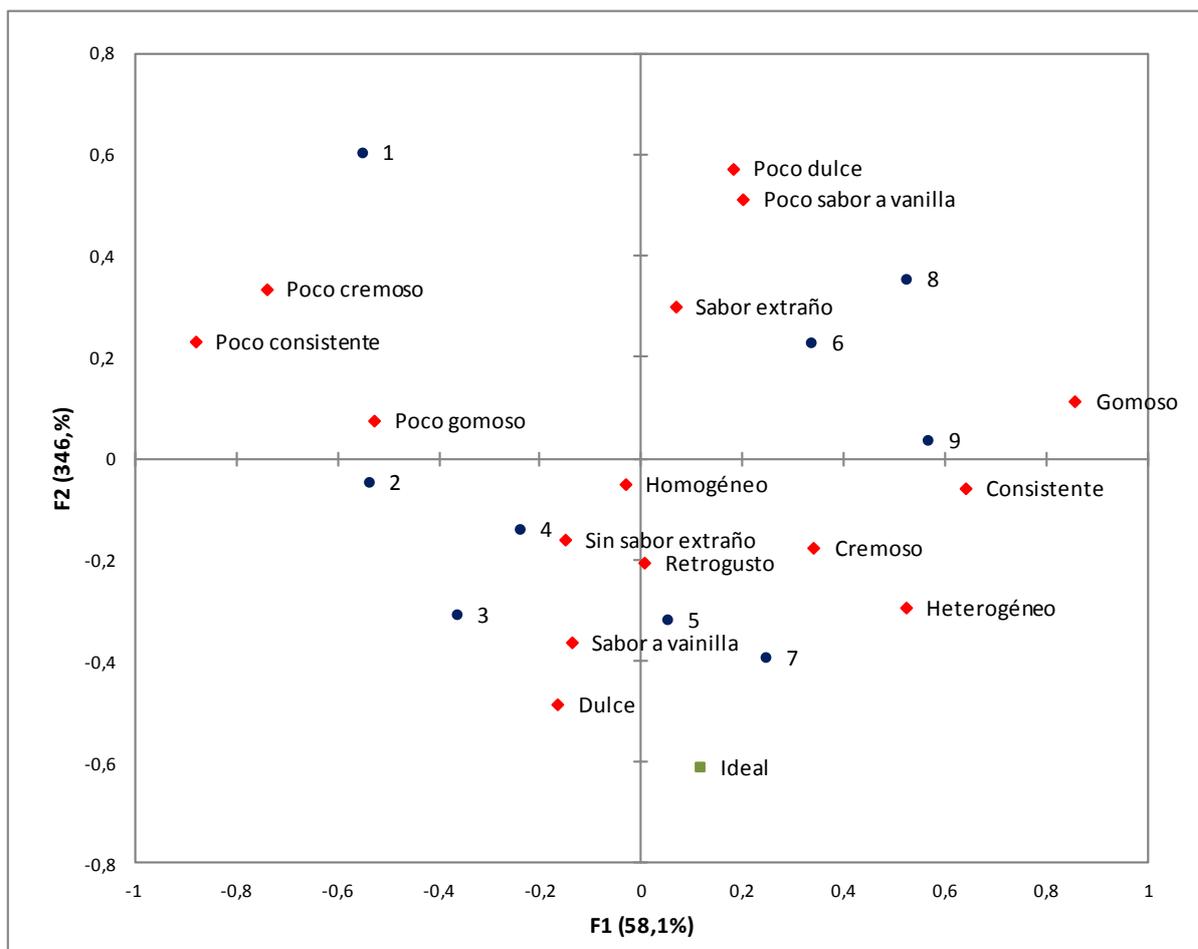


Figura 3. Representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia de las preguntas CATA.

La representación de las muestras en el AC permite diferenciar tres grupos de muestras con características diferentes. Mientras que las muestras 6, 8 y 9 estuvieron correlacionadas con los términos *poco dulce*, *poco sabor a vainilla*, *sabor extraño*, *gomoso* y *consistente*; las muestras 2, 3, 4, 5 y 7 estuvieron correlacionadas con los términos *dulce*, *sabor a vainilla*, *sin sabor extraño*, *retrogusto* y *poco gomoso*. En lo que respecta a la muestra 1, se encontró relacionada con los términos *poco cremoso* y *poco consistente*.

Observando la ubicación de los términos en el AC se puede percibir que los términos precedidos con las expresiones “poco” o “sin” estuvieron en la posición opuesta de la misma dimensión con sus términos correspondientes sin expresión de intensidad, lo que indica la validez de la evaluación con consumidores.

3.1.2.4. Comparación de las metodologías

Ambas metodologías de evaluación con consumidores mostraron una alta capacidad discriminativa (ver Tablas 6 y 7) y los mapas sensoriales obtenidos a partir de ellas fueron muy similares (ver Figuras 2 y 3).

Respecto a los resultados de escalas de intensidad, las desviaciones estándar encontradas en la evaluación con consumidores (entre 1,6 y 3,4) fueron superiores a las observadas para el panel de jueces entrenados (entre 0,1 y 1,9), indicando una gran variabilidad en las evaluaciones. A pesar de ello, la capacidad discriminativa de los consumidores fue similar a la del panel de jueces entrenados, logrando ambos paneles números similares de grupos de Tukey en casi todos los atributos. El comportamiento similar entre ambos paneles puede explicarse considerando que el alto número de evaluaciones de los consumidores podría compensar la variabilidad entre los datos debido a la falta de entrenamiento (Ares et al. (2011a).

En lo que respecta a los mapas sensoriales, realizando la comparación de los resultados del AC de las preguntas CATA con los PCA de los jueces entrenados y de los consumidores utilizando escalas de intensidad, se pueden observar resultados similares respecto a la descripción de las muestras (ver Figuras 2 y 3). A partir de los tres mapas sensoriales, se puede observar que los consumidores percibieron de manera diferente a los jueces el atributo *sabor extraño*. Mientras que los jueces lo encontraron asociado a los atributos *sabor a vainilla* y *dulzor*, los consumidores encontraron una relación inversa con estos atributos. En lo que respecta a las muestras, mientras que para los jueces las muestras 2, 3, 4, 5 y 7 estuvieron asociadas al

atributo *sabor extraño*, para los consumidores no lo estuvieron. Estos resultados pueden deberse a que los consumidores evaluaron el *sabor extraño* de las muestras considerando características diferentes a las consideradas por los jueces.

La determinación de los coeficientes RV con sus respectivos niveles de significación en el análisis realizado sobre los datos del panel de jueces entrenados y de los consumidores para las dos metodologías utilizadas se muestra en la Tabla 8. En ella se puede observar que en todos los casos el valor del coeficiente RV obtenido es cercano a 1, sugiriendo una muy buena correlación entre las diferentes metodologías de evaluación. El nivel de significación asociado a cada uno de los coeficientes RV muestra que las correlaciones encontradas son altamente significativas ($p < 0,001$).

Tabla 8. Coeficientes de correlación y niveles de significación de la comparación de los datos del panel de jueces entrenados y de los consumidores para las dos metodologías consideradas.

	Intensidad vs. Jueces	Intensidad vs. CATA	Jueces vs. CATA
RV	0,877	0,986	0,897
p-valor	0,0002	0,0001	0,0002

Se encontró una alta correlación entre los datos del panel de jueces entrenados con ambas metodologías de evaluación con consumidores, lo que sugiere que cualquiera de las dos metodologías utilizadas en este estudio resultarían útiles para estudiar las características sensoriales de las muestras cuando no se cuenta con tiempo y/o recursos para llevar a cabo el entrenamiento de un panel.

3.1.3. Descripción del producto ideal

3.1.3.1. Mapeos de Preferencia Externos

En las Figuras 4 y 5 se muestran los Mapeos de Preferencia Externos sobre los datos de los jueces y los datos obtenidos con escalas de intensidad y preguntas CATA, respectivamente.

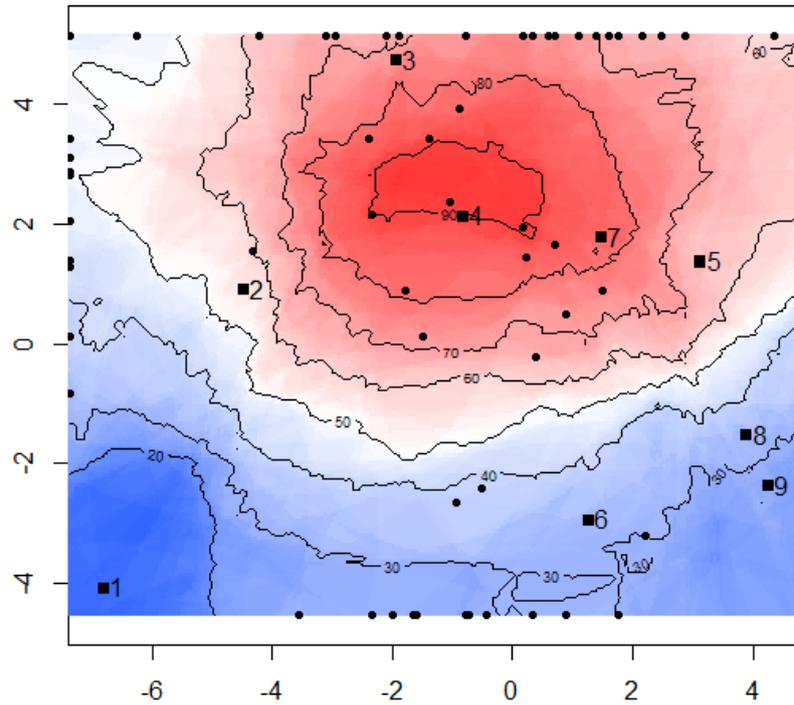


Figura 4. Mapeo de Preferencia Externa sobre los datos de jueces y aceptabilidad de escalas de intensidad.

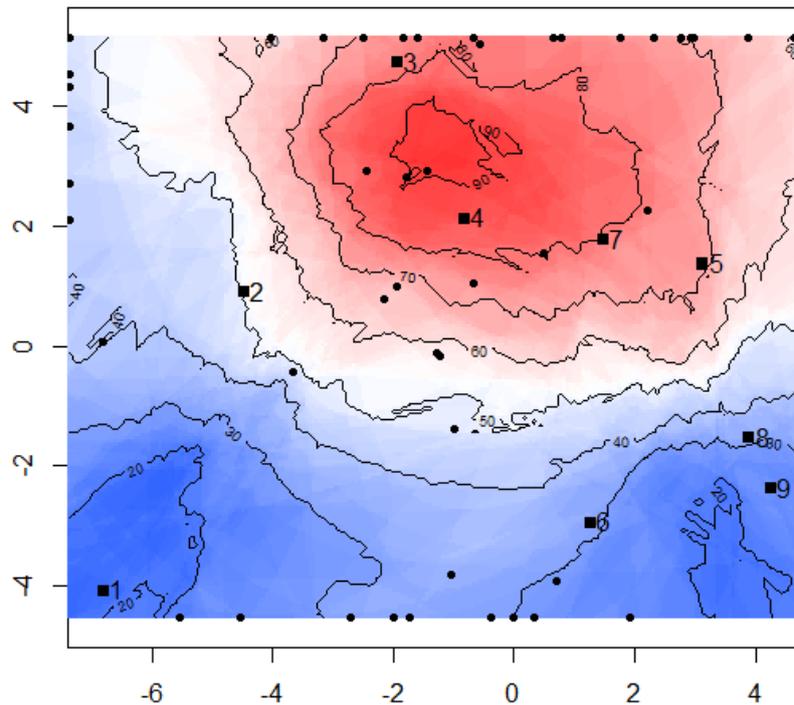


Figura 5. Mapeo de Preferencia Externa sobre los datos de jueces y aceptabilidad de preguntas CATA.

Ambos mapas mostraron información muy similar respecto de la ubicación de las muestras en las zonas de densidad de preferencia. Esto resulta esperable ya que, tal como se mencionó

Resultados y Discusión

anteriormente, no existió una relación entre la aceptabilidad de la muestra y el tipo de cuestionario utilizado para indagar sobre las características sensoriales de las muestras.

En ambos mapas se puede observar que las muestras 1, 6, 8 y 9 se encontraron en zonas de densidad de preferencia baja (<40%), lo que concuerda con el bajo puntaje de aceptabilidad obtenido para estas muestras en ambas metodologías. Por el contrario, las muestras 3, 4 y 7 se encontraron en zonas de alta densidad de preferencia (>70%), lo que concuerda nuevamente con los resultados de aceptabilidad obtenidos.

Se observó una zona de máxima densidad de preferencia (>90%) pero ninguna de las muestras ensayadas se encontró en ella. Considerando las posiciones de las muestras 3, 4 y 7 respecto de la zona de máxima densidad de preferencia, se podría considerar que el postre ideal se encuentra en el baricentro del triángulo formado por estas muestras. De este modo, una muestra con niveles promedio de almidón, carragenina, sucralosa y vainilla entre las muestras 3, 4 y 7 podría estar próxima al ideal y, por tanto dentro de la zona de máxima densidad de preferencia.

En las Figuras 6 y 7 se muestran los mapeos de preferencia externos sobre los datos obtenidos con consumidores utilizando escalas de intensidad y preguntas CATA, respectivamente.

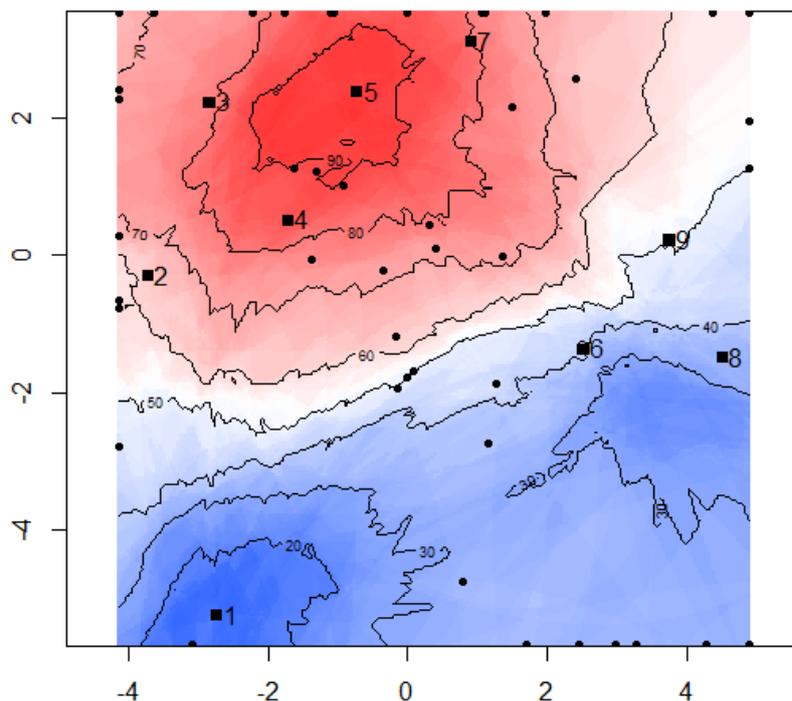


Figura 6. Mapeo de Preferencia Externo sobre los datos de escalas de intensidad.

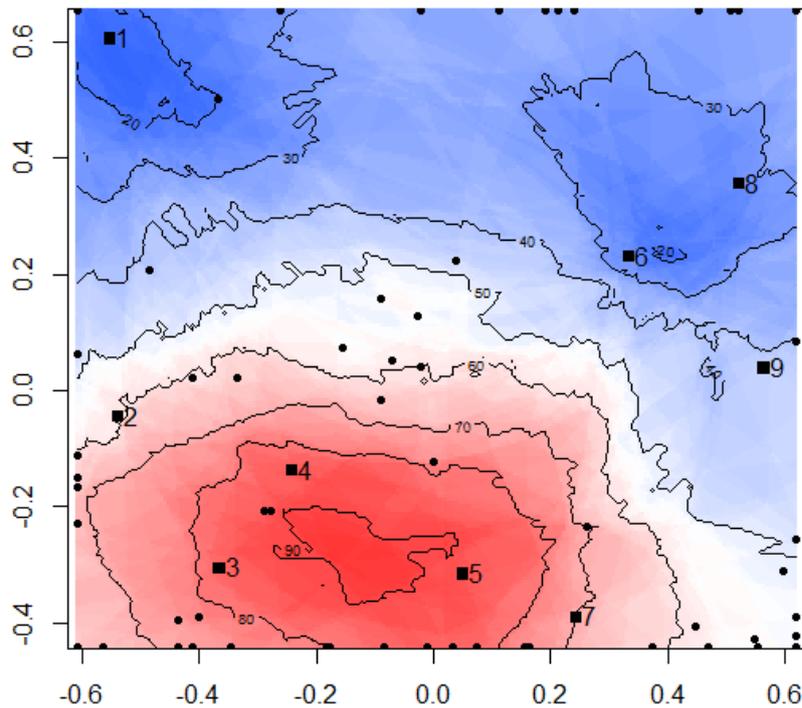


Figura 7. Mapeo de Preferencia Externa sobre los datos de escalas de preguntas CATA.

En ambos mapas se puede observar que las muestras 1, 6, 8 y 9 se encontraron en zonas de baja densidad de preferencia (<50%), lo que concuerda nuevamente con el bajo puntaje de aceptabilidad obtenido para estas muestras en ambas metodologías. Por el contrario, las muestras 3, 4, 5 y 7 se encontraron en zonas de alta densidad de preferencia (>70%), lo que concuerda también con los resultados de aceptabilidad obtenidos.

Se observó una zona de máxima densidad de preferencia (>90%) pero únicamente la muestra 5 en el mapeo realizado con los datos de intensidad se encontró dentro de ella. Al igual que para los mapeos de preferencia analizados anteriormente las posiciones de las muestras 3, 4 y 7 respecto de la zona de máxima aceptabilidad sugieren que se podría considerar al postre ideal en el baricentro del triángulo formado por estas muestras.

3.1.3.2. Escalas de intensidad

Realizando un análisis de varianza sobre los datos del postre ideal evaluados por los consumidores con escalas de intensidad se observó que ninguno de los atributos presentó diferencias significativas al considerar las muestras y los consumidores como factores de

variación ($p > 0,05$). Esto sugiere que en promedio los consumidores tuvieron una percepción similar de las características sensoriales que debería tener el postre ideal, indicando que no existió segmentación entre los consumidores. Además, el hecho de no observar diferencias significativas indica que la percepción de los consumidores del postre ideal no se vio afectada con el transcurso de la prueba.

Mediante la proyección del postre ideal en el PCA de la evaluación realizada por los consumidores (ver Figura 2) fue posible detectar las muestras que se encuentran más próximas a al ideal y qué atributos se deberían modificar en ellas para lograr una mayor aceptabilidad. En este estudio, las muestras 3, 5 y 7 fueron las más próximas al ideal y los atributos que se deberían modificar para aproximarlas al ideal fueron *dulzor*, *sabor a vainilla*, *cremosidad*, *consistencia* y *gomosidad*.

Observando los puntajes promedio de intensidad de cada atributo para la muestra ideal (ver Tabla 6) fue posible identificar la magnitud de las modificaciones que sería necesario realizar sobre las muestras 3, 5 y 7 para aumentar su aceptabilidad y aproximarlas a la percepción del postre ideal. De acuerdo a esto, se pudo concluir que la *consistencia* ideal sería de un nivel intermedio entre las muestras 5 y 7, mientras que la *gomosidad* debería de aproximarse más a la muestra 5. En lo que refiere a los atributos *cremosidad*, *homogeneidad* y *suavidad* la intensidad del ideal resultó mayor que para todas las muestras, siendo la muestra 7 la más próxima considerando los tres atributos en conjunto.

En lo que respecta al sabor, la intensidad de *dulzor* de la muestra ideal fue similar a la muestra 7, mientras que la intensidad del ideal en el atributo *sabor a vainilla* fue mayor que la intensidad de todas las muestras, siendo la muestra 3 la más próxima. Por último, los atributos *sabor extraño* y *retrogusto* presentaron una intensidad del ideal inferior al observado para todas las muestras.

3.1.3.3. Preguntas CATA

Aplicando el test de Q de Cochran sobre los datos del postre ideal de las preguntas CATA se observó que ninguno de los atributos presentó diferencias significativas ($p > 0,05$). Esto sugiere que en promedio los consumidores tuvieron una percepción similar de las características

sensoriales que debería tener el postre ideal, indicando que no existió segmentación entre los consumidores. Además, el hecho de no observar diferencias significativas indica que la percepción de los consumidores del postre ideal no se vio afectada con el transcurso de la prueba.

Se realizó la proyección del ideal en el AC de la evaluación realizada por los consumidores (ver Figura 3) observando que las muestras más próximas al ideal fueron las muestras 3, 5 y 7. Analizando las posiciones de las muestras respecto a los términos en el AC, se pudo concluir que se les debería aumentar el *dulzor* y *sabor a vainilla*.

Al igual que para los datos obtenidos con escalas de intensidad, el estudio de las frecuencias promedio de mención del postre ideal aportó información acerca de los cambios a realizar sobre las muestras 3, 5 y 7 para aproximarlas al ideal (ver Tabla 7). De esta manera pudo concluirse que la muestra más próxima al ideal en *consistencia* fue la muestra 7, mientras que en *gomosidad* fue la muestra 3. En lo que refiere a los términos vinculados con *cremosidad*, *homogeneidad* y *suavidad* la frecuencia promedio del ideal resultó mayor que para todas las muestras.

En lo que respecta al sabor, la frecuencia promedio de *dulzor* de la muestra ideal fue similar a la muestra 3, mientras que la frecuencia promedio en el atributo *sabor a vainilla* fue mayor que para todas las muestras, siendo las muestras 3 y 7 las más próximas. Por último, los términos vinculados con ausencia de *sabor extraño* y *retrogusto* presentaron una frecuencia de mención del ideal superior al observado para todas las muestras.

3.1.3.4. Comparación de las metodologías

En este estudio se solicitó a los consumidores que evaluaran su producto ideal luego de la evaluación de cada muestra debido a que la evaluación del ideal estaría influenciada por la intensidad percibida en la muestra (Worch et al., 2010b). Sin embargo, los análisis realizados sobre los datos del postre ideal para las dos metodologías aplicadas en este estudio no indicaron diferencias significativas para ninguno de los atributos evaluados. Esto permitió concluir que la percepción de los consumidores del postre ideal no se vio afectada por las características sensoriales de la muestra que haya sido evaluada previo a la evaluación del

ideal. A su vez, también se pudo concluir que no existió segmentación de los consumidores para ninguna de las dos metodologías en lo que respecta a las descripciones de sus productos ideales. Por esta razón, en este estudio se tomó una descripción consenso del ideal para cada metodología, como el promedio de la evaluación de todos los consumidores para todas las muestras.

De acuerdo a Worch et al. (2012c) la información acerca del producto ideal puede considerarse consistente si la descripción del producto ideal presenta características similares a la del producto con mayor preferencia. En este estudio, en ambas metodologías de evaluación con consumidores las proyecciones del ideal sobre el PCA y AC de los datos mostraron que las muestras 3, 5 y 7 fueron las más próximas al ideal, lo que coincide con los mayores puntajes de aceptabilidad obtenidos (ver Tabla 4) y confirma la consistencia de los datos.

Analizando la tabla de puntajes y frecuencias (ver Tablas 6 y 7) se pudo observar que ambas metodologías mostraron similitudes en sus descripciones del ideal. Los atributos *sabor a vainilla*, *cremosidad*, *homogeneidad* y *suavidad* resultaron para ambas metodologías con mayor intensidad en el ideal que para todas las muestras evaluadas. Un efecto similar se observó para los atributos *sabor extraño* y *retrogusto*, que presentaron una intensidad del ideal inferior al observado para todas las muestras. En lo que respecta a los atributos *consistencia*, *gomosidad* y *dulzor*, ambas metodologías mostraron diferencias sutiles en sus descripciones del ideal.

Es importante mencionar que para algunos productos, existen ciertos atributos en los que su intensidad nunca es suficiente para los consumidores, siendo la cremosidad un ejemplo de ello. En los productos donde la cremosidad es una característica, este efecto podría tener influencia al momento de la comparación del producto con la expectativas que tienen los consumidores acerca de su producto ideal (Ares et al., 2014a).

En lo que respecta a los mapeos de preferencia externos, las muestras más cercanas a la zona de máxima densidad de preferencia fueron las muestras 3, 4 y 7. El análisis de todos los mapeos permitió llegar a la misma conclusión acerca de las modificaciones que sería necesario realizar a las muestras antes mencionadas para lograr su ubicación en la zona de máxima densidad de preferencia: se debería considerar la muestra ubicada en el baricentro del triángulo formado por las muestras 3, 4 y 7.

La metodología de Perfil Ideal y los Mapeos de Preferencia identificaron un producto ideal con características diferentes entre ellos. Mientras que en el Perfil Ideal el producto ideal se localizó fuera del espacio definido por las muestras evaluadas, en los mapeos de preferencia se encontró dentro de éste.

3.1.4. Análisis de penalización

3.1.4.1. Escalas de intensidad

La Tabla 9 muestra el resultado del análisis de penalización realizado sobre los datos de escalas de intensidad.

El análisis de los coeficientes de regresión de cada una de las variables ficticias (Z) generadas permite concluir acerca de los atributos que afectaron significativamente la aceptabilidad de las muestras e identificar cuáles de ellos la afectaron de forma negativa. Si se considera por ejemplo el *dulzor* de la muestra 1 se puede observar en la Tabla 9 que la variable positiva (Z+) no resultó significativa mientras que la variable negativa (Z-) sí y con un coeficiente de regresión negativo. Una variable Z- significativa indica que la muestra tiene una intensidad menor al ideal en el atributo en cuestión. En este caso, como el valor del coeficiente de regresión asociado es negativo el efecto de esa menor intensidad redujo la aceptabilidad de la muestra. En base a estos resultados, para lograr aproximar esta muestra al ideal y por tanto aumentar su aceptabilidad, se debería aumentar su *dulzor*. Mediante un razonamiento análogo se podría concluir que en la muestra 3 se debería mantener la intensidad de *dulzor* actual. En este caso, los coeficientes de las dos variables ficticias son significativos y con valor negativo, lo que implica que tanto un aumento como una reducción del dulzor reducirían la aceptabilidad de esta muestra.

Una forma más gráfica para realizar este análisis es a través de la representación en un gráfico de barras de los coeficientes de regresión según las variables ficticias. En él pueden identificarse fácilmente las variables significativas, mediante la representación del error, y detectar cuáles de ellas son las más influyentes sobre la aceptabilidad, a partir de la magnitud de la barra asociada a cada variable.

Resultados y Discusión

Tabla 9. Coeficientes de regresión y valor de la intersección del modelo de mínimos cuadrados parciales (PLS) de los datos de aceptabilidad y escalas de intensidad.

Términos	Coeficientes de regresión								
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9
Consistencia +	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,05	0,08	0,03 ^{ns}	-0,09	-0,08 ^{ns}	-0,11	-0,11 ^{ns}
Consistencia -	-0,11	-0,22	-0,11	-0,15	-0,09 ^{ns}	-0,12	-0,01 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,06 ^{ns}
Gomosidad +	0,06 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,09	-0,08 ^{ns}	-0,03	-0,10	-0,16	-0,20	-0,23
Gomosidad -	-0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Homogeneidad +	0,003 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,04	0,06	0,02 ^{ns}	0,10	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Homogeneidad -	-0,07	-0,01 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,11	-0,10	-0,11	0,01 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
Suavidad +	-0,01 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,11	-0,002 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
Suavidad -	-0,08	-0,10 ^{ns}	-0,16	-0,14	-0,08	-0,08 ^{ns}	-0,17	-0,16	-0,17
Creosidad +	-0,002 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,09 ^{ns}
Creosidad -	-0,07 ^{ns}	-0,11	-0,17	-0,15	-0,13	-0,04 ^{ns}	-0,18	-0,11 ^{ns}	-0,15
Dulzor +	0,01 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,14	-0,02 ^{ns}	-0,13	0,02 ^{ns}	-0,11	0,07	0,13
Dulzor -	-0,12	-0,11	-0,12	-0,12	-0,09	-0,26	-0,13	-0,23	-0,15
Sabor a vainilla +	0,06 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Sabor a vainilla -	-0,08	-0,14	-0,20	-0,16	-0,10	-0,20	-0,15	-0,14	-0,15
Sabor extraño +	-0,15	-0,22	-0,15	-0,20	-0,17	-0,22	-0,16	-0,21	-0,15
Sabor extraño -	0,07 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,08	0,02	0,09	0,08	0,08 ^{ns}	-0,0004 ^{ns}
Retrogusto +	-0,09	-0,18	-0,18	-0,17	-0,16	-0,16	-0,14	-0,15	-0,12
Retrogusto -	0,06 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,08	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
Intersección (máxima aceptabilidad)	4,3	7,4	8,3	7,5	7,2	7,1	8,1	6,9	6,8
Puntaje promedio de aceptabilidad	2,7	5,2	6,0	5,7	5,5	4,1	6,2	3,7	4,2
Caída promedio de aceptabilidad	1,6	2,2	2,3	1,8	1,7	3,0	1,9	3,2	2,6

Las variables Z+ y Z- fueron calculadas como la diferencia entre la intensidad de cada muestra menos el ideal. Cuando este valor resultó positivo, se consideró la diferencia como el valor de Z+ y se asignó a Z- un valor de 0; mientras que cuando el valor resultó negativo, se consideró la diferencia como el valor Z- y se asignó a Z+ un valor de 0. ns: atributo no significativo en el modelo PLS.

Resultados y Discusión

De acuerdo a lo mencionado por Xiong & Meullenet (2006) la intersección del modelo PLS predice la aceptabilidad promedio cuando todos los atributos se encuentran en su intensidad óptima. Este dato permite identificar aquellas muestras en las que se podría lograr una aceptabilidad mayor y por tanto valdría la pena que fueran reformuladas. Debido a esto, se realizó la representación de los coeficientes de regresión de las muestras 3 y 7, presentados en las Figuras 8 y 9 respectivamente.

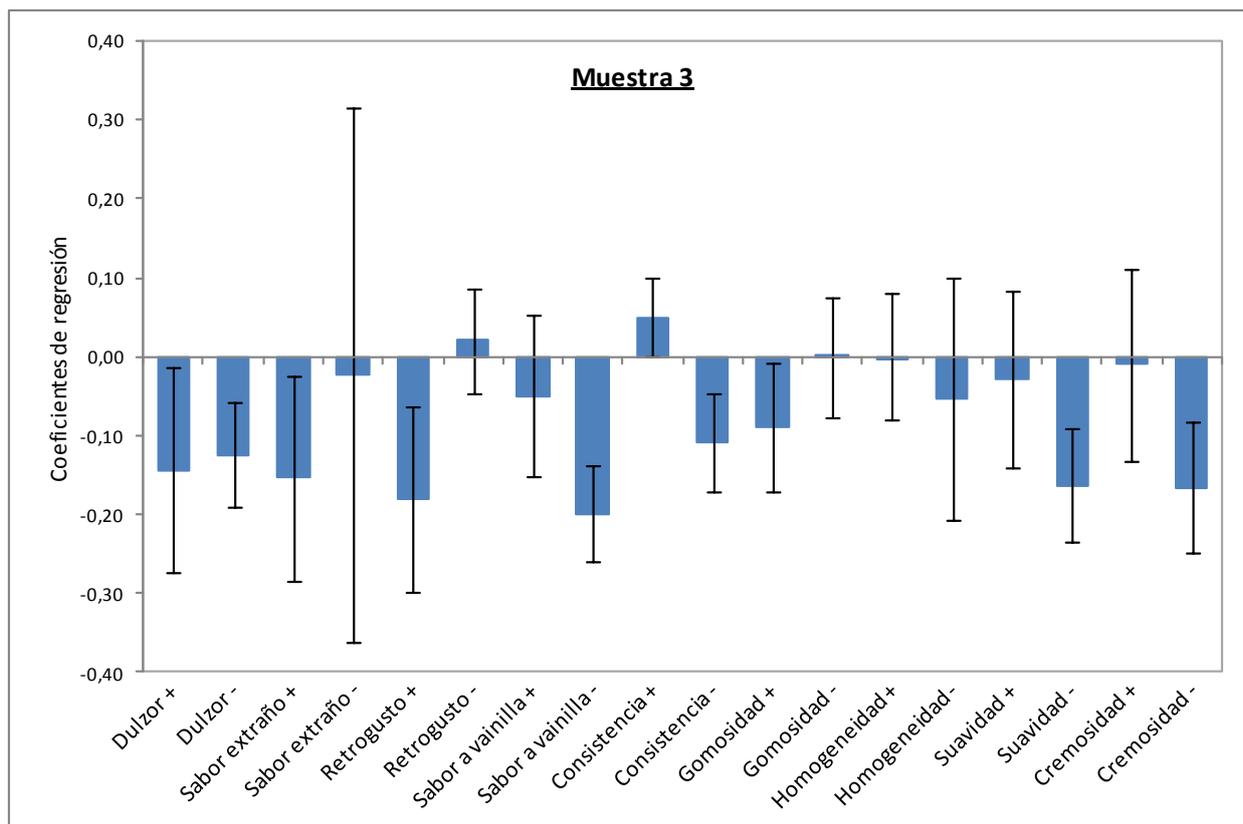


Figura 8. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de escalas de intensidad para la Muestra 3.

En lo que respecta a la muestra 3, las variables que resultaron significativas fueron: *dulzor +*, *dulzor-*, *sabor extraño+*, *retrogusto+*, *sabor a vainilla-*, *consistencia+*, *consistencia-*, *gomosidad+*, *suavidad-* y *cremosidad-*.

Las dos variables asociadas al atributo *dulzor* resultaron significativas y con coeficiente de regresión negativo y de similar magnitud, por lo que una modificación en este atributo podría aumentar la penalización sobre la aceptabilidad. De forma similar, para el atributo *consistencia* ambas variables resultaron significativas pero en este caso los coeficientes de regresión son de signo opuesto, indicando que un aumento de la consistencia de esta muestra aumentaría la

Resultados y Discusión

aceptabilidad. Para los términos *sabor extraño+*, *retrogusto+* y *gomosidad+*, únicamente la variable positiva resultó significativa, lo que indica una mayor intensidad de estos atributos en la muestra 3 que en el ideal. Lo inverso sucede con los atributos *sabor a vainilla-*, *suavidad-* y *cremosidad-*, indicando una menor intensidad de estos atributos en la muestra 3 que en el ideal.

Considerando lo anteriormente expuesto para lograr un aumento de la aceptabilidad de la muestra 3 se debería aumentar la *consistencia*, *cremosidad*, *suavidad* y *sabor a vainilla*; y reducir el *sabor extraño*, *retrogusto* y *gomosidad*.

La Figura 9 muestra la representación de los coeficientes de regresión de la muestra 7.

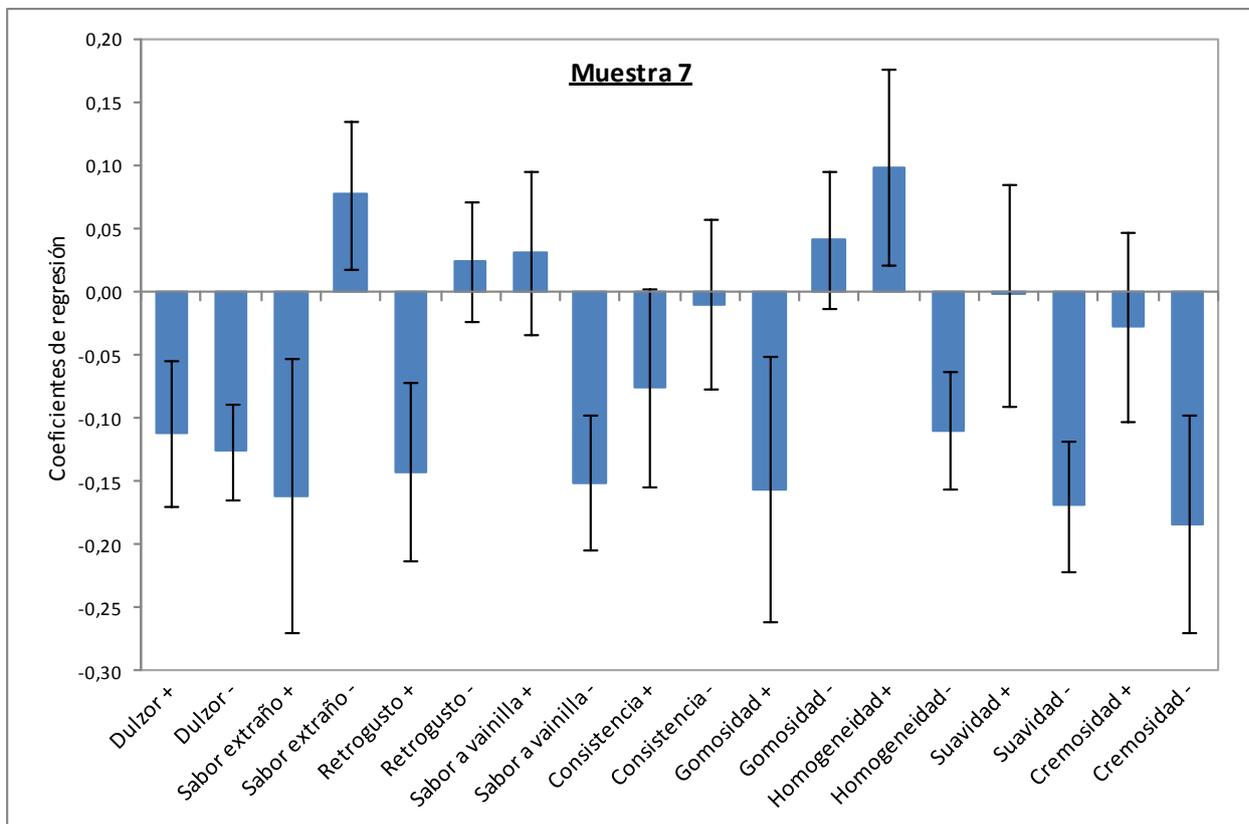


Figura 9. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de escalas de intensidad para la Muestra 7.

Los atributos que resultaron significativos fueron: *dulzor+*, *dulzor-*, *sabor extraño+*, *sabor extraño-*, *retrogusto+*, *sabor a vainilla-*, *gomosidad+*, *homogeneidad+*, *homogeneidad-*, *suavidad-* y *cremosidad-*.

Mediante un razonamiento análogo al realizado para la muestra 3 se puede concluir que para lograr aumentar la aceptabilidad de la muestra 7 se debería reducir el *sabor extraño, retrogusto y gomosidad*; y aumentar el *sabor a vainilla, homogeneidad, suavidad y cremosidad* de la muestra.

3.1.4.2. Preguntas CATA

En las Figuras 10, 11, 12 y 13 se muestran los gráficos de caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describió cada muestra de manera diferente que el postre ideal. Se presentan únicamente los gráficos de penalización para las muestras 3, 4, 5 y 7 por ser las de mayor aceptabilidad.

Para cada muestra se consideraron únicamente los atributos para los cuales un mínimo del 20% de los consumidores percibió diferencias entre la muestra y el ideal (Ares et al., 2014a; Xiong & Meullenet, 2006). Es de destacar que existieron términos en los que la caída de aceptabilidad fue negativa, por lo que no fueron considerados en el análisis por ser términos en los cuales su diferencia con el ideal no fue penalizada.

El análisis de penalización aplicado por los consumidores a cada muestra ofrece información acerca de la importancia de cada uno de los términos. Esta información se debería de considerar como base para realizar los cambios en las formulaciones de los productos con el objetivo de mejorar su aceptabilidad.

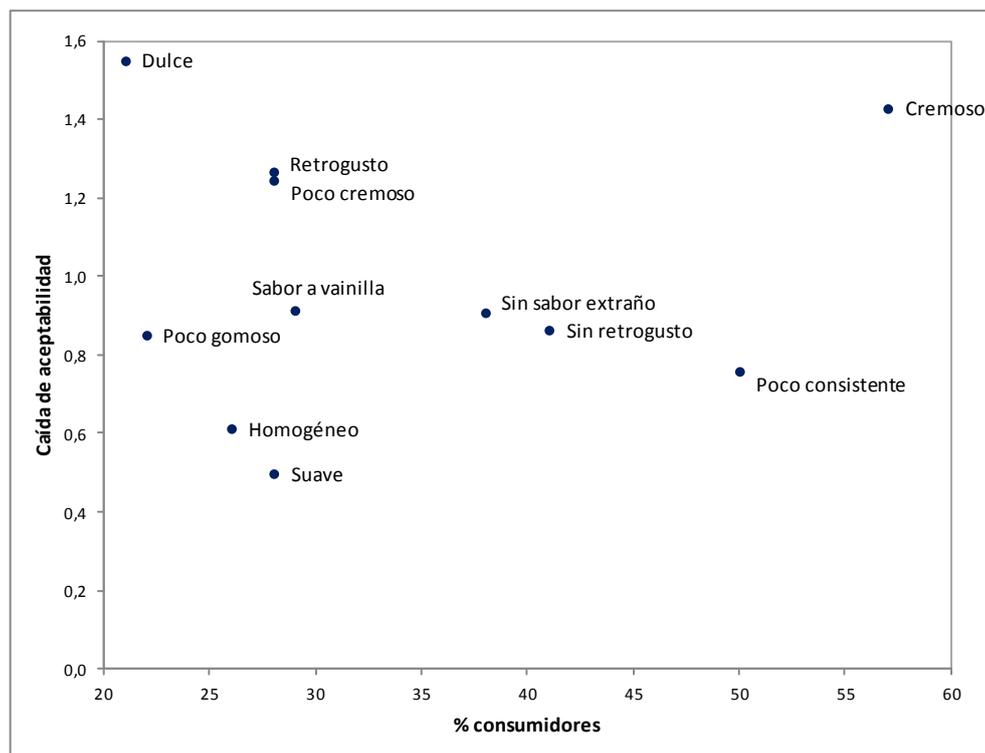


Figura 10. Representación de la caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describió la muestra de manera diferente que el postre ideal para la Muestra 3.

Mediante la observación del gráfico de la muestra 3 (Figura 10) puede observarse que el término *cremoso* causó una importante caída de aceptabilidad (1,4) y que casi el 60% de los consumidores consideró que esta muestra presentó diferencias respecto del ideal, siendo el atributo más importante a considerar al realizar la reformulación de esta muestra.

Por otro lado, si bien los términos *poco consistente*, *sin sabor extraño* y *sin retrogusto* tuvieron una caída de aceptabilidad menor a 1, el porcentaje de consumidores que los percibieron como diferentes al ideal fue de entre 40% y 50%. En lo que respecta a los términos *dulce*, *retrogusto* y *poco cremoso*, éstos tuvieron una caída de aceptabilidad considerable (1,3 a 1,6) pero el porcentaje de consumidores que percibió esta muestra diferente al ideal en estos atributos estuvo entre 20% y 30%. Ya sea por su alta caída de aceptabilidad o por el alto porcentaje de consumidores que los mencionaron, todos estos términos deberían considerarse al revisar las modificaciones a realizar en la formulación de la muestra 3.

Los restantes términos tuvieron una caída de aceptabilidad relativamente baja (inferior a 1) y el porcentaje de consumidores que los percibió como diferentes al ideal también fue bajo (inferior al 30%), por lo que resultan atributos secundarios a la hora de reformular la muestra.

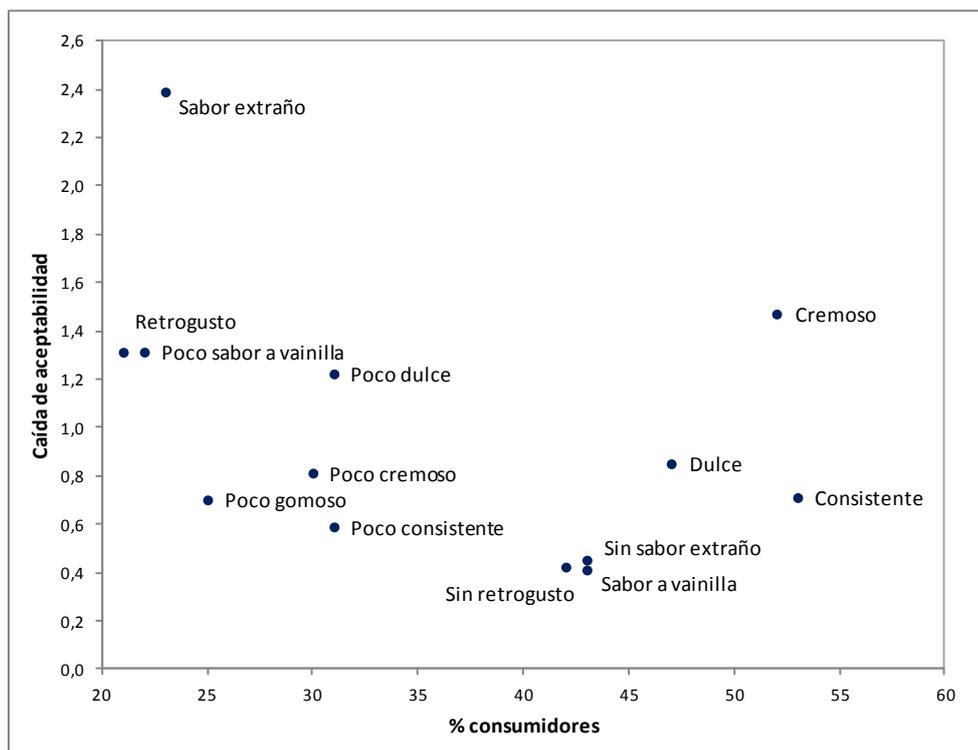


Figura 11. Representación de la caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describió la muestra de manera diferente que el postre ideal para la Muestra 4.

El gráfico de penalización de la muestra 4 (Figura 11) muestra que el término *sabor extraño* mostró una caída de aceptabilidad importante (2,4), pero únicamente el 23% de los consumidores percibieron esta muestra como diferente al ideal. Por otro lado, el término *cremoso* mostró una penalización menor (1,5) pero el porcentaje de consumidores que percibió esta muestra como diferente al ideal fue alto (52%). Los términos *retrogusto*, *poco sabor a vainilla*, *poco dulce*, *dulce* y *consistente*, ya sea por su alta penalización o por el alto porcentaje de los consumidores que percibieron la muestra diferente al ideal, deberían ser atributos a considerar al reformular el producto.

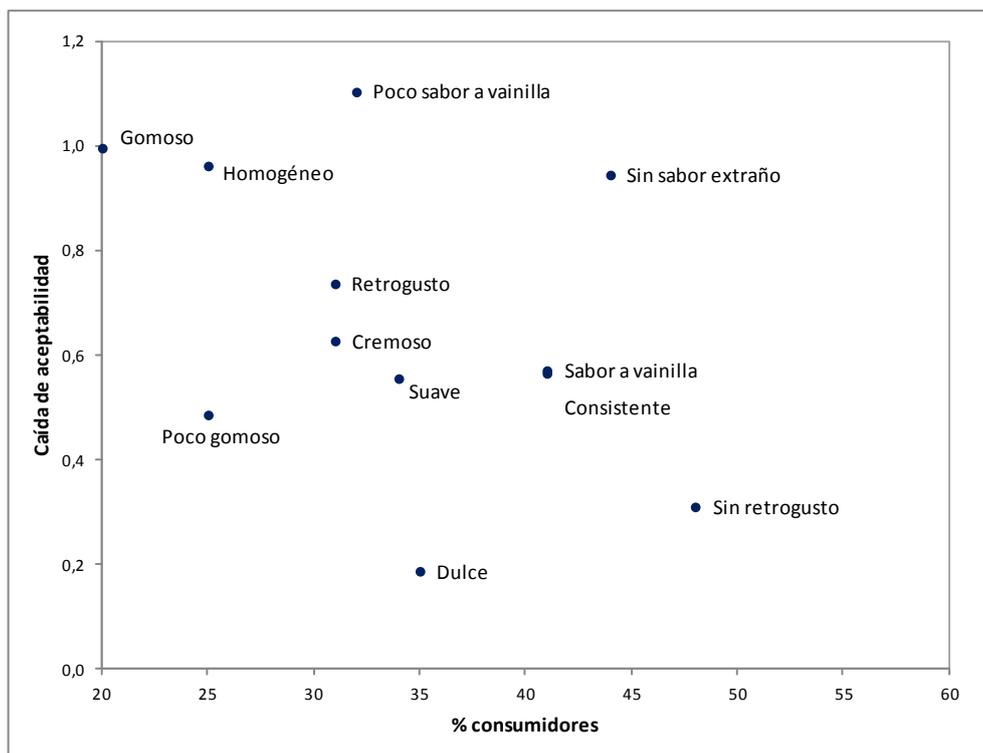


Figura 12. Representación de la caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describió la muestra de manera diferente que el postre ideal para la Muestra 5.

El gráfico de penalización de la muestra 5 (Figura 12) permite observar que los términos *gomoso*, *homogéneo*, *poco sabor a vainilla* y *sin sabor extraño* fueron los de mayor caída de aceptabilidad (0,9 a 1,1). Sin embargo, los términos con mayor porcentaje de consumidores indicando diferencias con el ideal fueron *poco sabor a vainilla* y *sin sabor extraño*, siendo mencionados por el 32% y 44% de los consumidores, respectivamente. Estos dos últimos términos representarían las principales modificaciones a realizar sobre la muestra 5. El resto de los términos presentaron una baja caída de aceptabilidad y/o bajo porcentaje de consumidores, siendo atributos menos importantes que los mencionados en primer lugar para esta muestra.

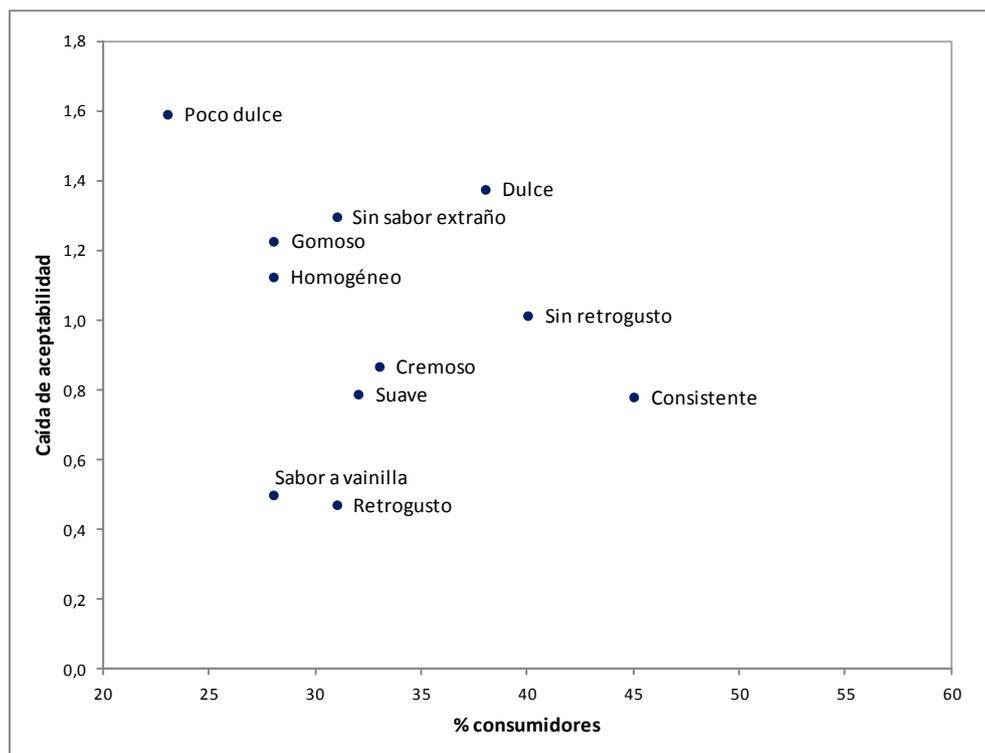


Figura 13. Representación de la caída de aceptabilidad en función del porcentaje de consumidores que describió la muestra de manera diferente que el postre ideal para la Muestra 7.

El gráfico de penalización de la muestra 7 (Figura 13) muestra la importancia de los términos *consistente* y *sin retrogusto*, por presentar ambos el mayor porcentaje de consumidores que los percibió como diferentes al ideal (mayor al 40%). Por otro lado, los términos *gomoso*, *sin sabor extraño* y *homogéneo* fueron percibidos como diferentes al ideal por un porcentaje menor de consumidores (aproximadamente 30%) pero su caída de aceptabilidad fue alta (1,1 a 1,3), por lo que también deberían ser atributos a considerar al momento de reformular esta muestra.

Por último, con los términos *poco dulce* y *dulce* se observó que, si bien son opuestos, presentaron la mayor caída de aceptabilidad (1,6 y 1,4) y fueron mencionados por 23% y 38% de los consumidores, respectivamente. De acuerdo a esto, se considera que no se debería reformular el dulzor de esta muestra, ya que cualquier modificación de este atributo podría implicar un aumento del porcentaje de consumidores y/o aumento de la penalización.

La Tabla 10 muestra el resultado del análisis de penalización con PLS realizado sobre los datos de aceptabilidad y preguntas CATA.

Resultados y Discusión

Tabla 10. Porcentaje de consumidores (%), coeficientes de regresión (CR) y valor de la intersección del modelo PLS sobre los datos de aceptabilidad y preguntas CATA.

Términos	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9	
	%	CR																
Consistente +	53	-0,02 ^{ns}	52	-0,07 ^{ns}	32	-0,02 ^{ns}	47	-0,07 ^{ns}	31	-0,05 ^{ns}	20	0,03 ^{ns}	20	-0,04 ^{ns}	15	-0,02 ^{ns}	11	0,02 ^{ns}
Consistente -	1	-0,01 ^{ns}	0	0 ^{ns}	7	0,04 ^{ns}	6	0,003 ^{ns}	10	-0,03 ^{ns}	11	0,004 ^{ns}	25	-0,04 ^{ns}	25	-0,01 ^{ns}	22	-0,05 ^{ns}
Poco consistente +	1	-0,01 ^{ns}	0	0 ^{ns}	2	0,02 ^{ns}	1	0,04 ^{ns}	3	-0,01 ^{ns}	3	-0,06 ^{ns}	1	-0,03 ^{ns}	2	-0,02 ^{ns}	5	-0,01 ^{ns}
Poco consistente -	75	-0,09	62	-0,04 ^{ns}	48	-0,07	30	-0,06 ^{ns}	15	-0,13	8	0,02 ^{ns}	6	-0,01 ^{ns}	4	0,004 ^{ns}	1	-0,08 ^{ns}
Gomoso +	6	0,06 ^{ns}	6	-0,08 ^{ns}	5	-0,04 ^{ns}	6	-0,02 ^{ns}	4	-0,03 ^{ns}	2	-0,01 ^{ns}	2	-0,06 ^{ns}	3	-0,02 ^{ns}	1	-0,01 ^{ns}
Gomoso -	2	0,04 ^{ns}	3	0,001 ^{ns}	1	0,01 ^{ns}	6	-0,04 ^{ns}	16	-0,08 ^{ns}	24	-0,04 ^{ns}	26	-0,07 ^{ns}	44	-0,11	61	-0,11
Poco gomoso +	5	0,02 ^{ns}	7	0,02 ^{ns}	5	0,04	10	-0,04 ^{ns}	15	-0,05 ^{ns}	15	0,11	13	-0,02 ^{ns}	18	0,08 ^{ns}	20	0,06 ^{ns}
Poco gomoso -	28	-0,04 ^{ns}	16	-0,02 ^{ns}	17	-0,08	15	-0,03 ^{ns}	10	-0,01 ^{ns}	9	0,01 ^{ns}	5	-0,05 ^{ns}	4	0,07 ^{ns}	4	-0,02 ^{ns}
Homogéneo +	30	-0,05 ^{ns}	15	-0,08	18	-0,04 ^{ns}	18	-0,03 ^{ns}	20	-0,11	18	-0,07 ^{ns}	24	-0,08	31	-0,03 ^{ns}	23	-0,10
Homogéneo -	4	0,03 ^{ns}	5	0,004 ^{ns}	8	-0,01 ^{ns}	9	0,05 ^{ns}	5	0,01 ^{ns}	10	0,01 ^{ns}	4	-0,02 ^{ns}	3	0,07 ^{ns}	2	0,03 ^{ns}
Heterogéneo +	2	-0,03 ^{ns}	4	0,03 ^{ns}	2	0,02 ^{ns}	5	-0,02 ^{ns}	1	0,02 ^{ns}	5	-0,03 ^{ns}	2	0,01 ^{ns}	2	-0,01 ^{ns}	2	0,001 ^{ns}
Heterogéneo -	0	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}	5	-0,06	3	-0,06 ^{ns}	5	-0,04 ^{ns}	8	-0,06 ^{ns}	2	-0,04 ^{ns}	8	-0,002 ^{ns}
Suave +	35	-0,08	24	-0,11	18	-0,08	20	-0,04 ^{ns}	24	-0,08 ^{ns}	28	-0,01 ^{ns}	26	-0,07	33	-0,08 ^{ns}	36	-0,12
Suave -	19	0,04 ^{ns}	14	0,06 ^{ns}	10	0,05 ^{ns}	16	0,05 ^{ns}	10	0,02 ^{ns}	12	0,01 ^{ns}	6	0,01 ^{ns}	10	0,01 ^{ns}	14	0,01 ^{ns}
Poco suave +	0	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}	1	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}										
Poco suave -	8	-0,05	2	-0,05 ^{ns}	2	-0,12 ^{ns}	8	0,01 ^{ns}	6	-0,09 ^{ns}	5	-0,06 ^{ns}	3	-0,01 ^{ns}	6	-0,06 ^{ns}	8	-0,11
Cremoso +	86	-0,09 ^{ns}	69	-0,07 ^{ns}	54	-0,10	52	-0,14	29	-0,04 ^{ns}	30	-0,11	30	-0,09	42	-0,11	42	-0,13
Cremoso -	1	0,08 ^{ns}	1	-0,01 ^{ns}	3	-0,03 ^{ns}	0	0 ^{ns}	2	-0,10 ^{ns}	1	0,03 ^{ns}	3	0,05 ^{ns}	3	0,01 ^{ns}	2	0,001 ^{ns}
Poco cremoso +	1	0,03 ^{ns}	0	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}	0	0 ^{ns}	2	0,02 ^{ns}	1	0,03 ^{ns}	1	-0,05 ^{ns}	0	0 ^{ns}	1	0,11 ^{ns}
Poco cremoso -	66	-0,07	42	-0,05 ^{ns}	28	-0,09	30	-0,07 ^{ns}	13	-0,02 ^{ns}	7	-0,10 ^{ns}	8	-0,03 ^{ns}	10	-0,03 ^{ns}	4	-0,03 ^{ns}

Resultados y Discusión

Tabla 10 (cont.). Porcentaje de consumidores (%), coeficientes de regresión (CR) y valor de la intersección del modelo PLS sobre los datos de aceptabilidad y preguntas CATA.

Términos	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8		Muestra 9	
	%	CR																
Dulce +	75	-0,11	40	-0,10	12	-0,11	37	-0,09	22	-0,02 ^{ns}	66	-0,11	27	-0,10	75	-0,05 ^{ns}	57	-0,10
Dulce -	4	0,11 ^{ns}	7	-0,02 ^{ns}	9	-0,02 ^{ns}	10	0,02 ^{ns}	13	-0,01 ^{ns}	2	-0,01 ^{ns}	11	-0,03 ^{ns}	0	0 ^{ns}	8	-0,01 ^{ns}
Poco dulce +	4	-0,02 ^{ns}	8	-0,03 ^{ns}	4	-0,09 ^{ns}	7	-0,04 ^{ns}	5	-0,08 ^{ns}	3	0,02 ^{ns}	9	-0,07 ^{ns}	1	-0,04 ^{ns}	4	-0,05 ^{ns}
Poco dulce -	60	-0,08	25	-0,08 ^{ns}	10	-0,08	24	-0,09	8	-0,04 ^{ns}	55	-0,10	14	-0,08	62	-0,02 ^{ns}	42	-0,06 ^{ns}
Sabor a vainilla +	67	-0,14	28	-0,14	19	-0,12	31	-0,08	31	-0,12	56	-0,19	19	-0,10	65	-0,16	52	-0,14
Sabor a vainilla -	7	0,05 ^{ns}	7	0,02 ^{ns}	10	0,05 ^{ns}	12	0,06	10	0,08	6	0,01 ^{ns}	9	0,07	5	0,10 ^{ns}	4	-0,01 ^{ns}
Poco sabor a vainilla +	1	-0,04 ^{ns}	2	-0,07	2	-0,06 ^{ns}	1	-0,05 ^{ns}	3	-0,01 ^{ns}	4	-0,06 ^{ns}	1	0 ^{ns}	2	-0,03 ^{ns}	1	0,04 ^{ns}
Poco sabor a vainilla -	61	-0,14	18	-0,07	14	-0,06	20	-0,09	29	-0,11 ^{ns}	59	-0,10	14	-0,08 ^{ns}	63	-0,11	43	-0,07 ^{ns}
Sabor extraño +	1	-0,01 ^{ns}	1	0,05 ^{ns}	1	0,05 ^{ns}	0	0 ^{ns}	1	0,02 ^{ns}	1	0,01 ^{ns}	1	0,02 ^{ns}	2	0,02 ^{ns}	1	-0,01 ^{ns}
Sabor extraño -	29	-0,08 ^{ns}	15	-0,16	14	-0,13	23	-0,17	16	-0,20	26	-0,13	14	-0,09	38	-0,19	13	-0,21
Sin sabor extraño +	45	-0,05 ^{ns}	27	-0,04 ^{ns}	29	-0,11	34	-0,09	40	-0,14	35	-0,06 ^{ns}	26	-0,11	43	-0,02 ^{ns}	34	-0,01 ^{ns}
Sin sabor extraño -	5	0,01 ^{ns}	6	0,001 ^{ns}	9	0,06	9	0,07	4	0,08	5	0,07 ^{ns}	5	0,02 ^{ns}	4	0,04 ^{ns}	3	0,08
Retrogusto +	11	0,06 ^{ns}	8	-0,0 ^{ns}	4	-0,07 ^{ns}	5	-0,02 ^{ns}	4	0,01 ^{ns}	11	0,05 ^{ns}	4	0,04 ^{ns}	13	0,05	7	0,04 ^{ns}
Retrogusto -	17	-0,01 ^{ns}	21	-0,09	24	-0,06 ^{ns}	17	-0,10	27	-0,08 ^{ns}	18	-0,08	27	-0,05 ^{ns}	21	-0,09	16	-0,08 ^{ns}
Sin retrogusto +	31	-0,11	28	-0,03 ^{ns}	33	-0,06 ^{ns}	31	-0,06 ^{ns}	38	-0,05 ^{ns}	33	-0,01 ^{ns}	34	-0,08	30	-0,08	32	-0,0003 ^{ns}
Sin retrogusto -	13	0,01 ^{ns}	13	0,04 ^{ns}	8	-0,01 ^{ns}	11	0,03 ^{ns}	10	0,03 ^{ns}	10	0,03 ^{ns}	6	-0,01 ^{ns}	12	0,06 ^{ns}	12	0,07 ^{ns}
Intersección (máxima aceptabilidad)	6,1		6,7		7,5		7,3		7,5		6,2		7,4		5,9		6,3	
Puntaje promedio de aceptabilidad	3,5		5,3		6,2		5,7		6,1		4,4		6,0		3,9		4,5	
Caída promedio de aceptabilidad	2,6		1,4		1,3		1,6		1,4		1,8		1,4		2,0		1,8	

La Tabla 10 muestra el análisis de penalización para los datos de las preguntas CATA. Al igual que para el análisis realizado sobre los datos de escalas de intensidad, el análisis de penalización realizado sobre las variables ficticias (Z) generadas permite identificar las muestras con una mayor aceptabilidad potencial mediante la ordenada en el origen (intersección) del modelo. En este caso, los datos presentados en la Tabla 9 permiten observar que las muestras 3, 4, 5 y 7 resultaron las de mayor aceptabilidad potencial.

El análisis de los coeficientes de regresión de cada una de las variables ficticias (Z) generadas permite concluir acerca de los atributos que afectaron significativamente la aceptabilidad de cada una de las muestras e identificar cuáles de ellos la afectaron de forma negativa. De esta manera, una variable positiva (Z+) significativa indicaría que los consumidores percibieron como ausente en la muestra una característica que indicaron como deseable en el postre ideal. De forma inversa, una variable negativa (Z-) significativa indicaría que los consumidores percibieron en la muestra una característica que no desearían en su postre ideal. Como información complementaria a la significancia de las variables, se debe considerar además el coeficiente de regresión y porcentaje de consumidores asociado a cada variable. A modo de ejemplo, observando las variables vinculadas con la consistencia en la muestra 1 se puede observar que las variables *consistente+* y *poco consistente-* fueron mencionadas por un alto porcentaje de consumidores. Sin embargo, el coeficiente de regresión asociado a *consistente+* no resultó significativo, lo que implica que esta variable no tendría un impacto sobre la aceptabilidad. Al contrario, la variable *poco consistente-* si resultó significativa, siendo mencionada por un alto porcentaje de consumidores y con un coeficiente de regresión negativo, lo que indica que esta muestra fue percibida como poco consistente por un alto número de consumidores y que esta característica no es deseada por los consumidores y tiene un impacto negativo en la aceptabilidad de la muestra.

Al igual que para el análisis de penalización sobre los datos de escalas de intensidad, la representación en un gráfico de barras de los coeficientes de regresión según las variables ficticia permite realizar el mismo análisis de forma más práctica. Las Figuras 14, 15, 16 y 17 muestran esta representación para las muestras 3, 4, 5 y 7 respectivamente.

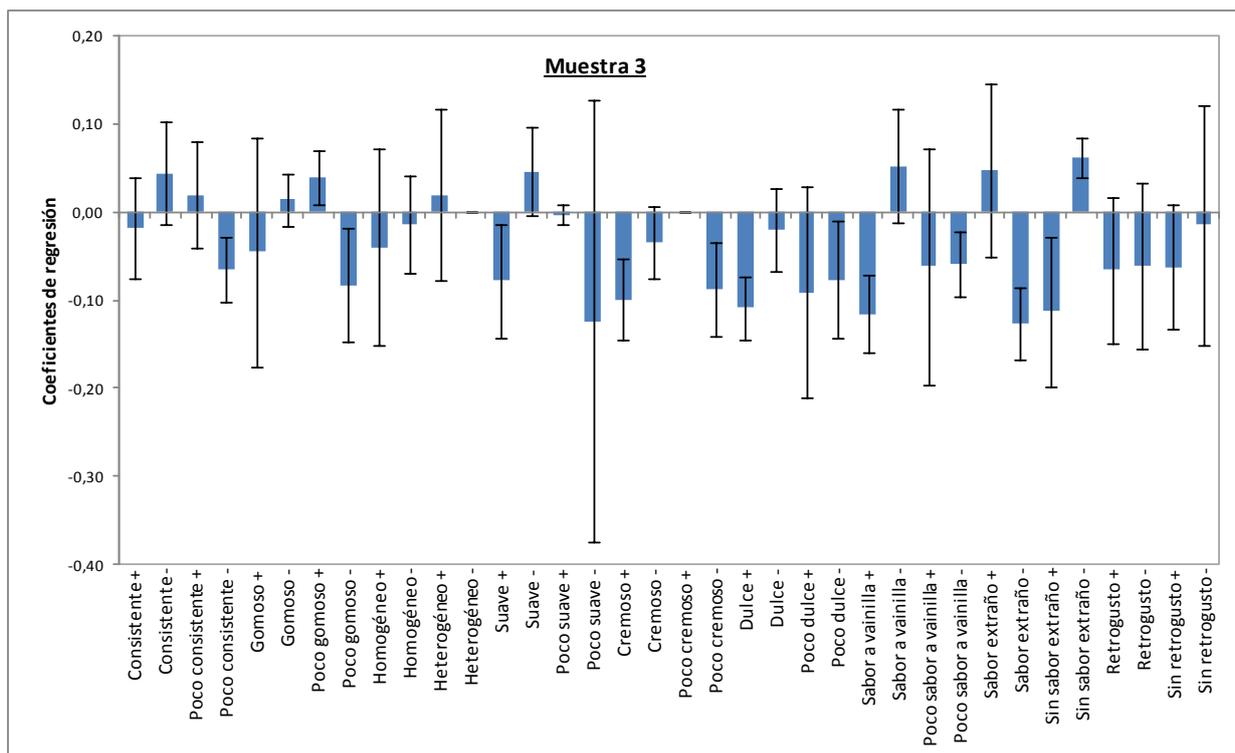


Figura 14. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de las preguntas CATA para la Muestra 3.

Dentro de las variables que resultaron significativas para la muestra 3, *poco consistente-* y *cremoso+* fueron mencionadas por aproximadamente un 50% de los consumidores y presentaron coeficientes de regresión negativos. Estos resultados sugieren que aproximadamente la mitad de los consumidores consideraron que el atributo *poco consistente* debería estar ausente en el postre ideal pero lo percibieron como presente en la muestra 3. La situación inversa ocurre con la variable *cremoso+*, donde los consumidores percibieron como ausente una característica que si desearían en el postre ideal. Ambos efectos tuvieron asociados coeficientes de regresión negativos, indicando que sus diferencias con el ideal afectaron negativamente la aceptabilidad de esta muestra.

Las variables *poco cremoso-* y *sin sabor extraño+* también fueron significativas con un porcentaje de consumidores asociados mayor al 20% y con coeficientes de regresión negativos. Mediante un razonamiento análogo al anterior, se puede concluir que el atributo *poco cremoso* se encontró presente en la muestra y que esto afectó negativamente la aceptabilidad por ser un atributo que los consumidores desearían que estuviera ausente en el postre ideal. De forma contraria, el atributo *sin sabor extraño* fue percibido como ausente en la muestra 3 mientras

que sería deseable para los consumidores que este atributo estuviera presente en el postre ideal. Esto influyó negativamente en su aceptabilidad.

Considerando los resultados anteriores, los principales cambios que se deberían realizar a la hora de reformular la muestra 3 serían: aumentar la *cremosidad* y *consistencia* y disminuir el *sabor extraño*.

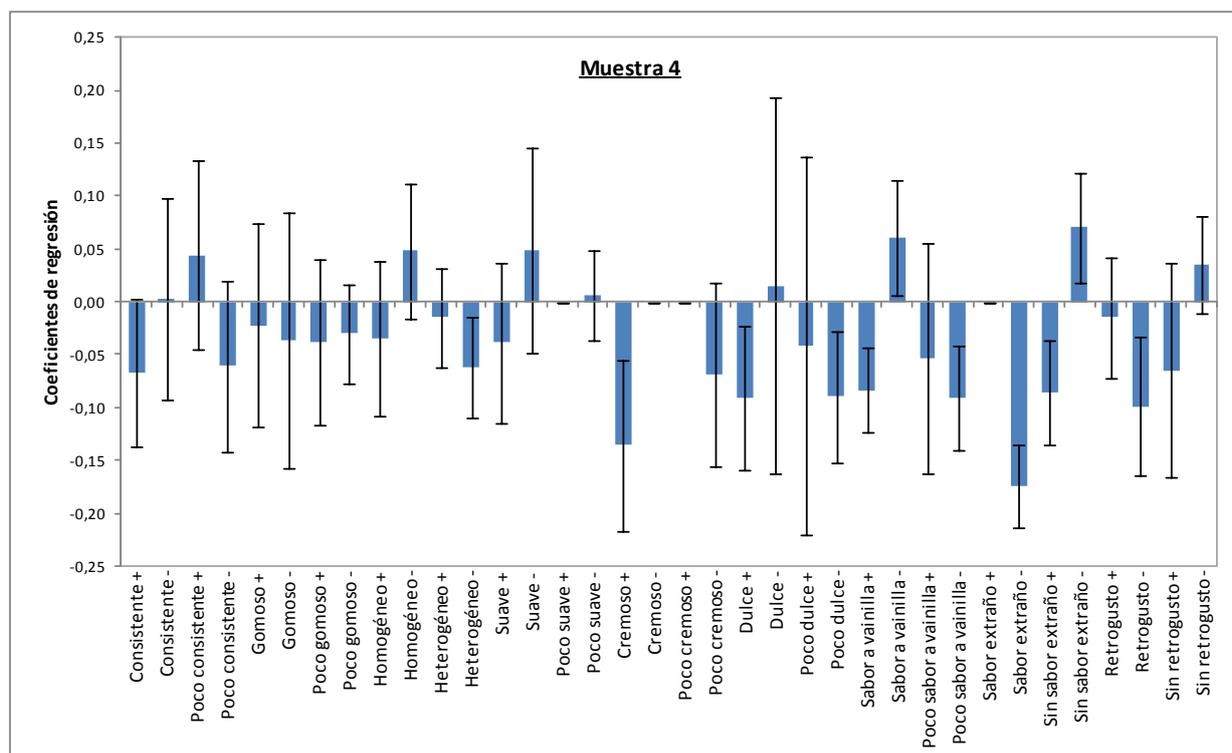


Figura 15. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de las preguntas CATA para la Muestra 4.

La muestra 4 presentó dentro de sus variables significativas a *cremoso+* como la mencionada por el mayor número de consumidores. Esto sugiere que un alto porcentaje de consumidores percibió que el atributo *cremoso* estuvo ausente en la muestra mientras que debería estar presente de acuerdo a su percepción del postre ideal. Dado que el coeficiente de regresión asociado a esta variable fue negativo, la falta de *cremosidad* de la muestra disminuyó su aceptabilidad.

Sobre el dulzor, las variables *dulce+* y *poco dulce-* resultaron significativas, con un alto porcentaje de consumidores asociado y con coeficiente de regresión negativo. Ambas variables indican que la intensidad de dulzor de la muestra fue menor a lo esperado en comparación con el ideal y que este efecto redujo la aceptabilidad de la muestra. Una situación similar se

observó con las variables asociadas al atributo *sabor a vainilla* y la situación inversa en el caso del atributo *sabor extraño*.

Las variables *heterogéneo-* y *retrogusto-* también resultaron significativas pero el porcentaje de consumidores asociado a ellas fue bajo, por lo que se consideran variables secundarias a considerar en la reformulación.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el aumento de *cremosidad*, *dulzor* y *sabor a vainilla* y la reducción del *sabor extraño* serían los principales cambios a realizar sobre la formulación de la muestra 4.

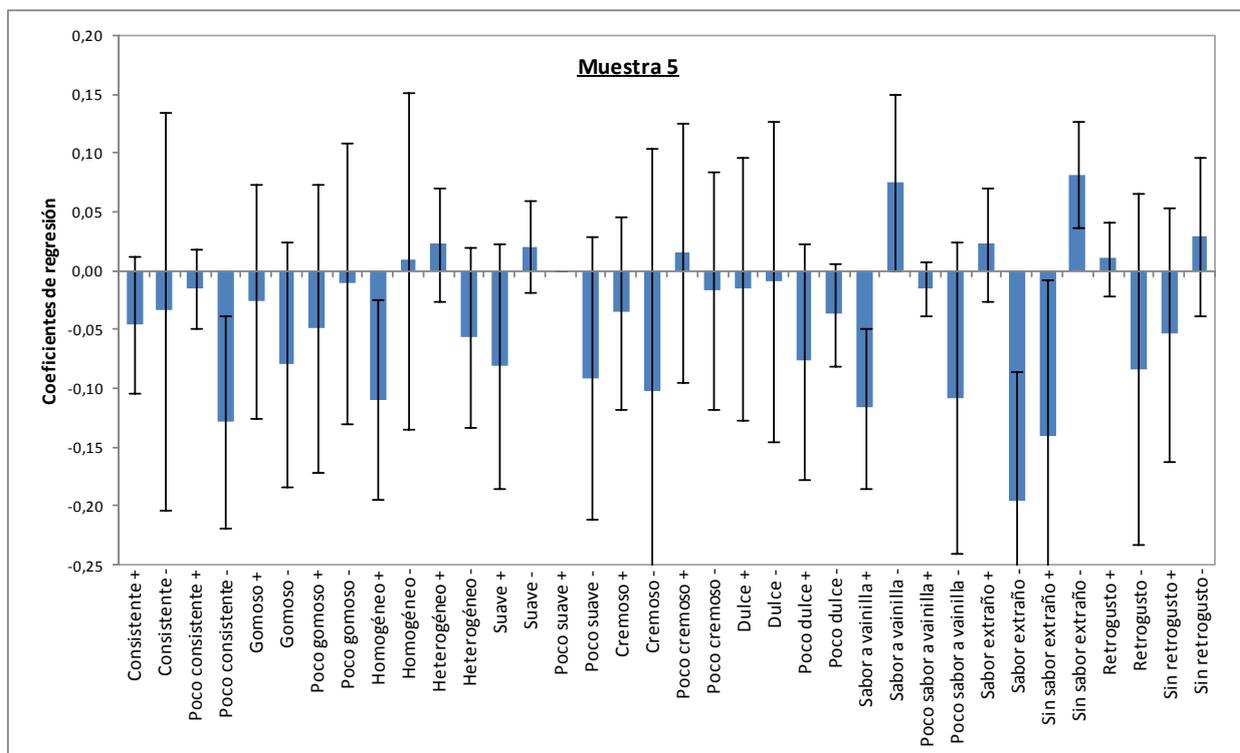


Figura 16. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de las preguntas CATA para la Muestra 5.

En la muestra 5, las variables: *homogéneo+*, *sabor a vainilla+* y *sin sabor extraño+* resultaron significativas, con un porcentaje de consumidores asociado mayor al 20% y con coeficientes de regresión negativos. Estos atributos fueron percibidos por los consumidores como ausentes en la muestra pero presentes en su descripción del postre ideal y esta diferencia afectó negativamente la aceptabilidad.

Resultados y Discusión

Las restantes variables significativas: *poco consistente-*, *sabor a vainilla-*, *sabor extraño-* y *sin sabor extraño-* tuvieron un bajo porcentaje de consumidores asociado, siendo variables menos importantes a considerar en la reformulación.

En función del análisis realizado, es posible concluir que las principales modificaciones a realizar sobre la muestra 5 serían: aumentar la *homogeneidad* y el *sabor a vainilla* y reducir el *sabor extraño*.

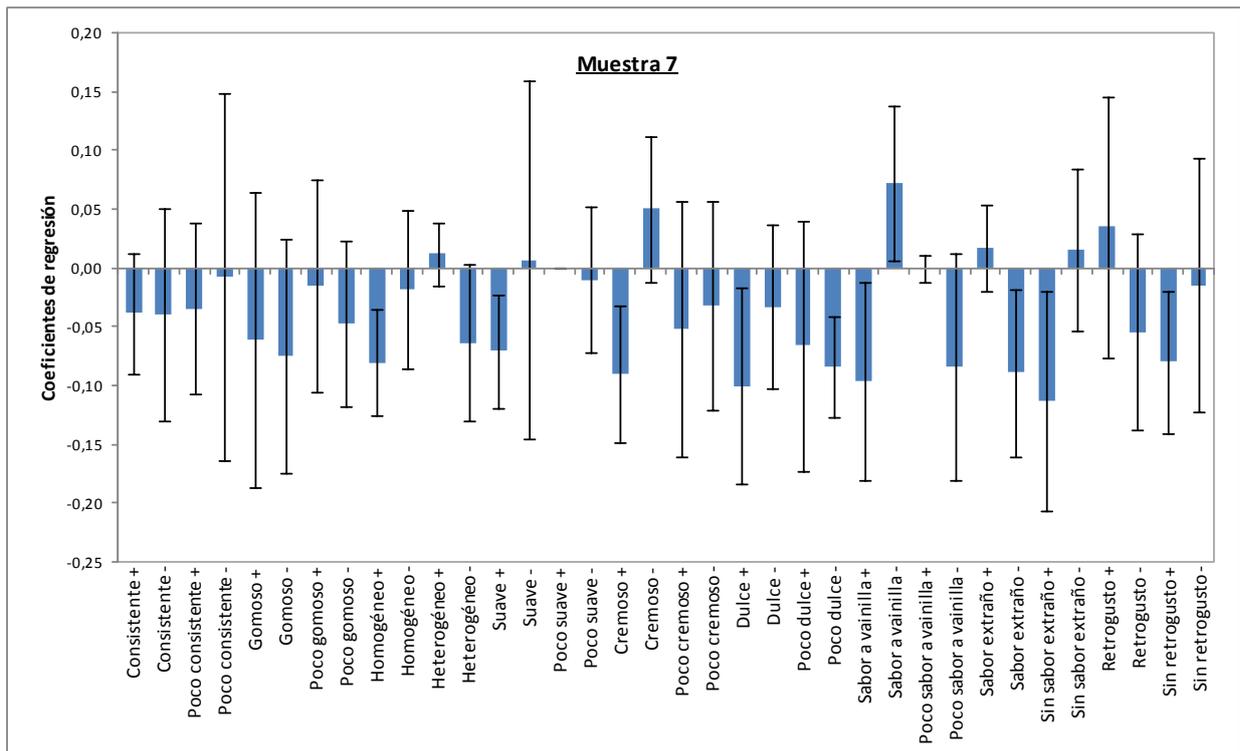


Figura 17. Coeficientes estandarizados del modelo PLS realizado sobre los datos de las preguntas CATA para la Muestra 7.

En lo que respecta a la muestra 7, las variables: *homogéneo+*, *suave+*, *cremoso+*, *dulce+*, *sabor a vainilla+*, *sin sabor extraño+* y *sin retrogusto+* resultaron significativas y con un porcentaje de consumidores asociado mayor al 20%. Todos estos atributos fueron percibidos por los consumidores como ausentes en la muestra 7 pero presentes en el concepto que los consumidores tienen acerca de su postre ideal. Los coeficientes de regresión asociados a todas estas variables resultaron negativos, indicando que la diferencia en la percepción de la muestra con respecto al ideal impactó negativamente sobre la aceptabilidad.

Por su parte, las variables: *poco dulce*-, *sabor a vainilla*- y *sabor extraño*- también resultaron significativas pero el porcentaje de consumidores asociado a ellas fue menor al 20%, por lo que se consideran variables secundarias sobre las cuales trabajar en la reformulación.

En resumen, los atributos más importantes sobre los cuales se debería trabajar en la reformulación de la muestra 7 serían: *homogéneo*, *suave*, *cremoso*, *dulce*, *sabor a vainilla*, *sin sabor extraño* y *sin retrogusto*. Las modificaciones a realizar deberían considerarse de modo de aumentar la intensidad de todos estos atributos.

3.1.4.3. Comparación de las metodologías

Los dos análisis de penalización realizados sobre las preguntas CATA lograron identificar los atributos que más influyeron sobre la aceptabilidad de las muestras, proporcionando resultados similares. Sin embargo, el análisis basado en la caída de aceptabilidad proporcionó menos información al no permitir concluir acerca del nivel óptimo de los atributos para cada una de las muestras. Este análisis proporcionó una lista de los atributos del producto que son más penalizadas por los consumidores en términos de la reducción de aceptabilidad pero no permitió identificar estadísticamente los términos que influyeron significativamente sobre la aceptabilidad de las muestras. A su vez, al no ser un método basado en regresión, no se pudo utilizar para predecir la aceptabilidad potencial de los productos y no consideró la posible correlación que pudo existir entre los diferentes atributos (Xiong & Meullenet, 2006).

El análisis basado en la regresión por PLS resultó en una herramienta útil ya que permitió identificar las muestras con mayor aceptabilidad potencial, sobre las cuales se deberían dirigir los esfuerzos de reformulación. A su vez, se pudieron obtener recomendaciones específicas de reformulación para cada producto basadas en la influencia de la desviación del ideal sobre la aceptabilidad.

La comparación del análisis de penalización basado en regresión por PLS con los datos de escalas de intensidad y preguntas CATA, presentó una gran similitud entre los resultados. Las muestras identificadas con mayor aceptabilidad potencial en los datos de escalas de intensidad fueron también identificadas en los datos de preguntas CATA y los atributos significativos para estas muestras fueron similares para ambas metodologías.

Es de destacar que prácticamente en todos los análisis de penalización realizados se encontraron los atributos *cremosidad*, *sabor a vainilla*, *sabor extraño* y *retrogusto* como

significativos para las muestras estudiadas. Esto indica que estas características sensoriales serían las más influyentes sobre la aceptabilidad de las muestras y por tanto podrían direccionar la preferencia de los consumidores para esta categoría de productos.

3.1.5. Definición de reformulaciones para maximizar la aceptabilidad de los consumidores

Mediante el análisis de la proyección del postre ideal sobre el PCA y AC de los datos de intensidad y preguntas CATA respectivamente, fue posible observar cuáles muestras se ubicaron más cercanas al ideal y qué atributos serían los principales a modificar para mejorar la aceptabilidad y las características sensoriales de las muestras. Por otro lado, el estudio realizado sobre los puntajes y frecuencias promedio del ideal mostró las modificaciones a realizar en las formulaciones con el objetivo de aproximar las muestras a la percepción del postre ideal. Más aún, el análisis de penalización realizado sobre los datos de cada metodología permitió identificar las muestras con mayor aceptabilidad potencial y estudiar los atributos que direccionaron la preferencia de los consumidores.

A partir de los puntajes de escalas de intensidad y las frecuencias de mención de las preguntas CATA, se puede observar que la muestra 7 resultó la más próxima en lo que refiere a los atributos de textura en ambas metodologías. Por esta razón, se consideraron dos vías de reformulación tomando como base la formulación de la muestra 7. Una vía reduce levemente el contenido de almidón y la otra reduce en mayor medida el contenido de almidón pero mantiene un agregado intermedio de carragenina. Además, dada la similitud del ideal a la muestra 7 se incluyó otra muestra con iguales niveles de almidón y carragenina que ésta pero con modificaciones en su sabor.

En lo que respecta al sabor, se decidió formular las muestras con el nivel máximo de sucralosa (igual al de las muestras 3, 5 y 7) y un nivel de vainilla por encima de la dosis máxima ensayada, con el objetivo de mantener el *dulzor* y aumentar la intensidad del *sabor a vainilla*. Dado que en el análisis de los puntajes promedio del ideal en los datos de escalas de intensidad se observó que las muestras 3 y 5 presentaron una alta intensidad de *dulzor*, se decidió probar además una muestra con un nivel levemente inferior de sucralosa.

En lo que respecta a los atributos *sabor extraño* y *retrogusto*, ambas metodologías mostraron una intensidad del ideal inferior al observado y esto fue motivo de penalización en todas las muestras evaluadas. Estos atributos estarían mayormente asociados a la presencia de sucralosa como ingrediente en el postre. Sin embargo, no fue posible realizar ninguna modificación en las formulaciones para lograr reducir dicho efecto dado que la presencia de edulcorante fue necesaria para lograr mantener el dulzor de las muestras reduciendo el contenido de azúcar.

Es de destacar que los cambios realizados sobre las formulaciones siguieron las direcciones de reformulación obtenidas en los análisis de penalización de ambas metodologías, dentro de lo que resultó posible dentro de los objetivos del estudio.

De acuerdo a lo observado en los mapeos de preferencia externos, para lograr que el producto se ubique en la zona de máxima densidad de preferencia se debería considerar la muestra ubicada en el baricentro del triángulo formado por las muestras 3, 4 y 7, obtenida a partir del promedio de los niveles de almidón, carragenina, sucralosa y vainilla de estas muestras.

En la Tabla 11 se presentan las nuevas formulaciones propuestas de acuerdo al análisis anteriormente realizado.

Tabla 11. Formulaciones de las muestras más próximas al ideal y propuesta de nuevas formulaciones para cada una de las metodologías utilizadas.

Formulación	Almidón (%)	Carragenina (%)	Sucralosa (%)	Vainilla (%)
10	5,5	0,020	0,025	0,50
11	5,5	0,020	0,020	0,50
12	5,7	0	0,025	0,50
13	6,0	0	0,025	0,50
14	5,0	0,013	0,020	0,33

3.2. Estudio de la percepción del consumidor de formulaciones próximas al ideal

3.2.1. Espacio sensorial

3.2.1.1. Panel de jueces entrenados

En la Tabla 12 se presentan los valores promedio y las desviaciones estándar de los puntajes otorgados por el panel de jueces entrenados para las cinco muestras evaluadas. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en cinco de los nueve atributos. Esto confirma que las nuevas formulaciones ensayadas presentan diferencias perceptibles a nivel sensorial y que estas diferencias son menores a las que presentaron las muestras evaluadas en la primera etapa del estudio (ver Tabla 5).

Tabla 12. Puntajes promedio y desviación estándar (entre paréntesis) de los atributos sensoriales evaluados por el panel de jueces entrenados.

Atributos §	Muestras				
	10	11	12	13	14
Consistencia	7,1 ^{a,b} (0,9)	7,7 ^a (0,8)	5,5 ^c (1,0)	6,6 ^b (0,7)	4,6 ^c (1,5)
Gomosidad	1,8 ^b (1,6)	3,0 ^a (1,5)	1,1 ^b (0,9)	2,9 ^a (1,8)	1,2 ^b (1,0)
Homogeneidad	9,7 ^a (0,3)	9,4 ^a (0,7)	9,6 ^a (0,6)	9,6 ^a (0,6)	9,6 ^a (0,5)
Suavidad	9,5 ^a (0,6)	9,4 ^a (0,8)	9,5 ^a (0,5)	9,5 ^a (0,6)	9,6 ^a (0,5)
Cremosidad	7,9 ^a (1,0)	6,8 ^b (1,1)	7,2 ^{a,b} (1,2)	7,1 ^{a,b} (1,0)	6,7 ^b (1,4)
Dulzor	7,6 ^a (0,9)	6,1 ^b (1,4)	7,1 ^{a,b} (1,3)	7,2 ^{a,b} (1,3)	6,3 ^b (1,3)
Sabor a vainilla	7,8 ^a (1,1)	7,6 ^a (1,7)	8,1 ^a (1,5)	7,9 ^a (1,4)	6,4 ^b (1,5)
Sabor extraño	0,5 ^a (0,6)	0,8 ^a (1,0)	0,8 ^a (0,9)	0,6 ^a (0,6)	0,3 ^a (0,5)
Retrogusto	0,9 ^a (0,8)	1,6 ^a (1,8)	1,3 ^a (1,1)	1,0 ^a (1,0)	1,0 ^a (1,0)

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencia significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$). § Evaluados en escalas no estructuradas de intensidad de 10 cm.

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) sobre los datos del análisis descriptivo de los jueces para las muestras 1 a 9 de la primera etapa, definiendo como variables

suplementarias los puntajes promedio de los jueces para las muestras 10 a 14 de la segunda etapa del estudio. Los dos primeros componentes principales (PC) explicaron el 57,1% y 32,1% de la variación experimental de los datos, respectivamente.

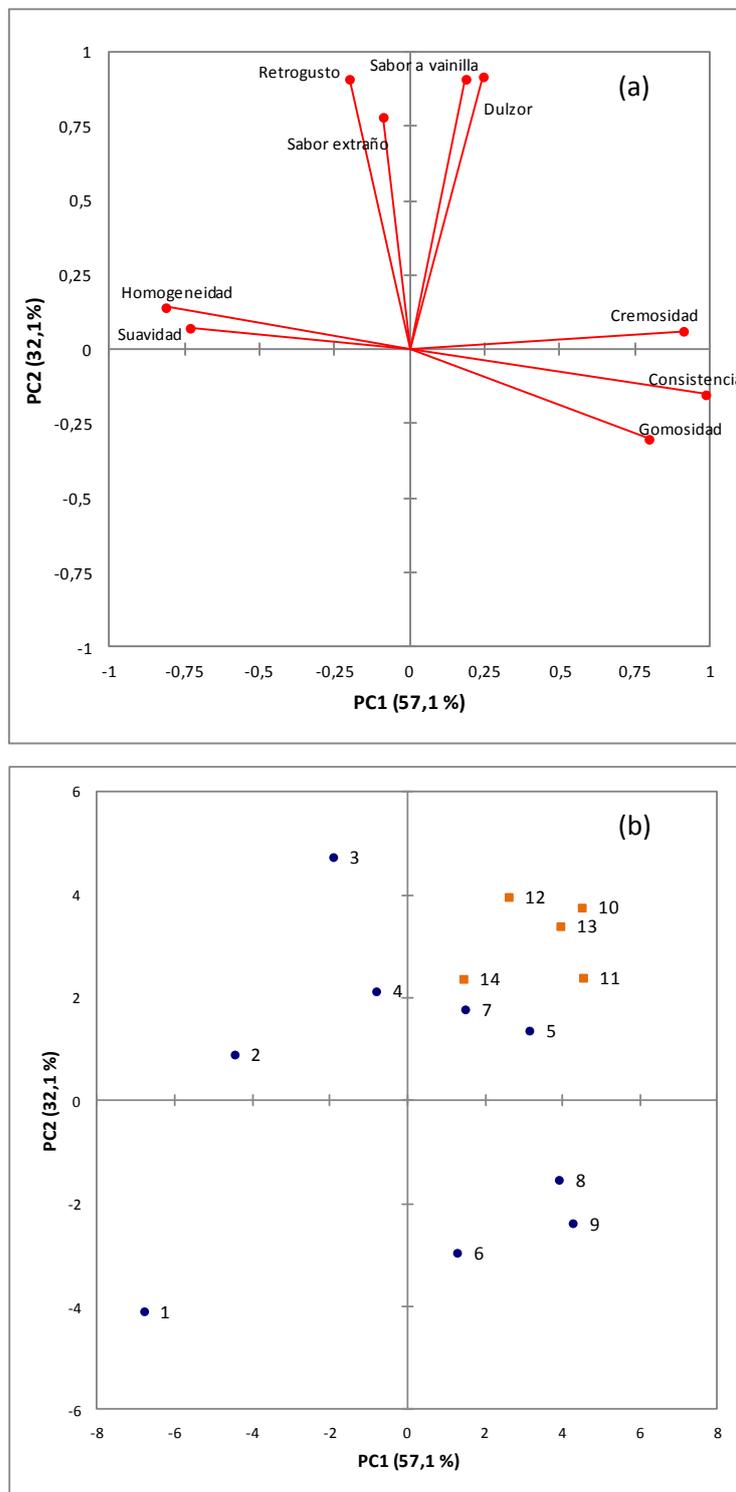


Figura 18. Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de covarianza de los puntajes promedio de los atributos evaluados por los jueces utilizando escalas de intensidad: (a) representación de los atributos, (b) representación de las muestras.

En la Figura 18(b) se muestra la representación de las muestras 1 a 14 en los dos primeros componentes del PCA, siendo las muestras 10 a 14 variables suplementarias.

Las muestras 10 a 14 se situaron muy próximas en el espacio entre ellas, siendo la muestra 14 la más alejada del grupo. Estos resultados concuerdan con lo esperado considerando las pequeñas variaciones existentes entre las formulaciones, siendo la muestra 14 formulada con las mayores diferencias respecto del resto. Es de destacar que las nuevas formulaciones evaluadas se localizaron cercanas a la muestra 7 en el espacio. Esto concuerda con lo esperado ya que en la primera etapa de este estudio esta muestra resultó con alta aceptabilidad y características sensoriales cercanas al postre ideal en todas las metodologías aplicadas.

Respecto a la localización de las muestras en las dos primeras dimensiones del PCA, se puede observar que las muestras 10 a 14 se localizaron en el lado derecho del PC1 indicando una mayor intensidad de los atributos correlacionados positivamente con este PC: *cremosidad*, *consistencia* y *gomosidad*; y menor intensidad de los atributos correlacionados negativamente: *homogeneidad* y *suavidad*. En lo que respecta al PC2, se puede observar que las muestras estuvieron localizadas en el lado superior del PC2, resultando con alta intensidad de *sabor extraño*, *retrogusto*, *sabor a vainilla* y *dulzor*.

Comparando los resultados obtenidos de la evaluación del panel de jueces entrenados en la primera etapa del estudio (Tabla 5) con los datos obtenidos en la segunda etapa (Tabla 12) para las muestras 10 a 13 puede verificarse que las modificaciones realizadas sobre las formulaciones lograron aumentar la *cremosidad* de todas las muestras. Por otro lado, la *consistencia* y *gomosidad* de las nuevas muestras presentaron puntajes aproximados a las muestras 5 y 7, que resultaron las más cercanas al ideal en estos atributos en la primera etapa del estudio. La *homogeneidad* y *suavidad* de todas las muestras fue alta y no se detectaron diferencias estadísticas entre las muestras para estos atributos.

Respecto al sabor, las muestras 10, 12 y 13 lograron puntajes de *dulzor* similares a las muestras 3, 5 y 7 y puntajes de sabor a vainilla superiores que todas las muestras de la primera etapa. La muestra 11 resultó menos dulce, lo que es esperable de acuerdo a la reducción realizada en el contenido de sucralosa de esta muestra. El *sabor extraño* y *retrogusto* de las nuevas muestras no pudo modificarse respecto de las primeras, lo que era esperable considerando que estos atributos están asociados con la presencia de sucralosa como ingrediente en el postre.

En lo que respecta a la muestra 14, todos sus atributos se encontraron en valores intermedios entre las muestras 3, 4 y 7 de la primera etapa del estudio, lo que concuerda con lo esperado considerando que esta muestra fue formulada a partir del promedio de los niveles de los ingredientes en esas muestras.

Estos resultados permiten concluir que los cambios realizados sobre las formulaciones de la primera etapa del estudio permitieron modificar la percepción sensorial de las muestras en las direcciones de reformulación propuestas con el objetivo de situarlas en zonas del espacio sensorial más próximas a lo definido como ideal.

3.2.1.2. Preguntas CATA

De acuerdo a la Tabla 13, se encontraron diferencias significativas únicamente para 8 de los 18 términos de las preguntas CATA utilizados para describir las muestras. Esto confirma que los consumidores, al igual que el panel entrenado, fueron capaces de percibir diferencias en las características sensoriales de las muestras y que esas diferencias fueron menores a las de las muestras evaluadas en la primera etapa del estudio (ver Tabla 7).

En lo que respecta a las frecuencias de uso de los términos se puede observar que los más utilizados fueron *cremoso*, *dulce*, *sabor a vainilla*, *homogéneo*, *suave*, *sin sabor extraño* y *consistente*. Esto concuerda con los resultados obtenidos en la primera etapa de este estudio y con otros estudios sobre direccionadores de preferencia en postres lácteos (Ares et al., 2010a; Elmore et al., 1999; Richardon-Harman et al., 2000).

Resultados y Discusión

Tabla 13. Porcentaje de consumidores que utilizó los términos de la pregunta CATA para describir cada una de las muestras.

Atributo	Muestra							Ideal
	3	7	10	11	12	13	14	
Consistente ***	19	46	47	54	39	51	29	67
Poco consistente ***	46	10	11	12	13	9	24	7
Gomoso ***	11	42	29	36	36	47	25	22
Poco gomoso *	23	16	17	19	17	7	21	27
Homogéneo ^{ns}	53	54	52	48	47	47	46	66
Heterogéneo ^{ns}	13	16	11	16	14	16	11	7
Suave ^{ns}	53	57	54	49	48	50	62	80
Poco suave ^{ns}	14	12	18	7	13	16	11	5
Cremoso **	43	63	66	54	61	62	55	90
Poco cremoso ***	31	12	11	13	9	13	16	7
Dulce ^{ns}	70	68	65	64	61	67	64	85
Poco dulce **	12	19	24	28	13	17	23	17
Sabor a vainilla ^{ns}	67	65	54	55	60	59	65	93
Poco sabor a vainilla ^{ns}	30	25	31	31	29	25	27	6
Sabor extraño *	27	20	31	28	37	36	27	9
Sin sabor extraño ^{ns}	27	35	24	32	25	24	32	56
Retrogusto ^{ns}	29	28	35	32	38	39	36	16
Sin retrogusto ^{ns}	32	26	20	24	18	25	24	47

*** indica diferencias significativas con $p < 0.001$, ** indica diferencias significativas con $p < 0.01$, * indica diferencias significativas con $p < 0.05$, mientras que ns indica que no existieron diferencia significativas ($p > 0.05$) de acuerdo al test Q de Cochran.

Comparando los resultados obtenidos con las direcciones de reformulación propuestas puede observarse que, de acuerdo a la evaluación de los consumidores, no se logró aumentar la *cremosidad* ni el *sabor a vainilla* de las muestras respecto de las tomadas como referencia de la primera etapa del estudio (muestras 3 y 7). Sin embargo, sí se logró aumentar levemente la *consistencia* y reducir la *gomosidad* para casi todas las muestras. A su vez, también se logró mantener el nivel de *dulzor* de las muestras 3 y 7 de la primera etapa.

En lo que respecta a los atributos *homogeneidad* y *suavidad* la frecuencia de mención de las nuevas muestras fue similar a las muestras 3 y 7; mientras que en *sabor extraño* y *retrogusto* fue levemente superior.

Es interesante destacar que los términos mencionados anteriormente como direccionadores de preferencia tuvieron una frecuencia de mención considerablemente inferior a la del ideal, manteniendo las diferencias observadas en la primera etapa del estudio.

3.2.1.3. Comparación de espacios sensoriales

De acuerdo a los resultados de la evaluación del panel entrenado, se logró cumplir con los objetivos de reformulación propuestos en la primera etapa del estudio. Sin embargo, en la evaluación con consumidores se pudieron observar algunas diferencias, especialmente en los atributos *cremosidad* y *sabor a vainilla*. A su vez, se pudo observar que a pesar de que los consumidores percibieron cambios en las muestras, éstos no redujeron la distancia de las muestras respecto del ideal.

La determinación del coeficiente RV sobre las matrices de las coordenadas de las muestras en las dos primeras dimensiones del PCA de los datos del panel de jueces entrenados y el AC obtenido a partir de los resultados de las preguntas CATA resultó en un coeficiente de 0,702, siendo la correlación significativa ($p < 0,05$). Esto indica la existencia de una correlación entre los datos del panel de jueces entrenados y el panel de consumidores en lo que refiere a la percepción de las muestras.

Estos resultados permiten concluir que si bien los consumidores y los jueces perciben a las muestras de manera similar, presentan diferencias en la descripción que realizan de ellas.

3.2.2. Aceptabilidad

La Tabla 14 muestra la aceptabilidad de las siete muestras evaluadas en la segunda etapa de este estudio. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras 7 y 11, siendo el resto de las muestras estadísticamente iguales entre ellas e iguales a las muestras 7 y 11.

Tabla 14. Promedio de puntajes de aceptabilidad de los consumidores.

Muestra	Aceptabilidad
3	6,1 ^{a,b}
7	6,3 ^a
10	5,8 ^{a,b}
11	5,5 ^b
12	5,7 ^{a,b}
13	5,8 ^{a,b}
14	6,1 ^{a,b}

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencias significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$).

Los resultados del ANOVA realizado sobre los datos de aceptabilidad de las muestras formuladas en la segunda etapa del estudio muestran que los cambios realizados sobre las muestras no lograron aumentar su aceptabilidad. Este resultado puede deberse a que los consumidores procuraron en los postres características sensoriales que ninguna de las formulaciones desarrolladas logró cumplir. Una posible explicación a esto es que al ser un postre reducido en azúcar y grasa, existen ciertos atributos que no pueden modificarse a menos que se realicen cambios cualitativos en los ingredientes del postre. El aumento de la cremosidad y la reducción del retrogusto y sabor extraño son un ejemplo de ello, ya que para modificar la percepción de estos atributos hacia donde desean los consumidores se debería agregar grasa u otra combinación de hidrocoloides y eliminar de la formulación la sucralosa o procurar otro edulcorante no calórico.

Otra posible explicación a este efecto observado sería la existencia de una segmentación de los consumidores.

3.2.3. Análisis de Cluster

El análisis de Cluster realizado sobre los resultados de aceptabilidad permitió la identificación de dos grupos de consumidores: el Cluster 1 formado por 40 individuos y el Cluster 2 formado por 59 individuos.

El ANOVA realizado sobre los datos de aceptabilidad de cada grupo de consumidores se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Promedio de puntajes de aceptabilidad de los consumidores para cada grupo de consumidores.

Muestra	Aceptabilidad	
	Cluster 1	Cluster 2
3	4,6 ^b	7,1 ^a
7	6,3 ^a	6,2 ^b
10	5,7 ^{a,b}	6,0 ^b
11	6,2 ^a	5,0 ^c
12	6,2 ^a	5,4 ^{b,c}
13	6,5 ^a	5,3 ^{b,c}
14	6,1 ^a	6,0 ^b

Letras diferentes dentro de las columnas indican diferencias significativa de acuerdo al Test de Tukey ($p < 0,05$).

Se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad dentro de cada grupo ($p < 0,001$). En el Cluster 1 todas las muestras presentaron aceptabilidad similar, exceptuando la muestra 3 para la cual la aceptabilidad fue menor. Por el contrario, la muestra 3 fue la que resultó con mayor aceptabilidad en el Cluster 2, siendo estadísticamente diferente al resto de las muestras. Estos resultados sugieren la existencia de dos grupos de consumidores con distintos patrones de preferencia, un grupo que prefiere la muestra 3 y otro grupo al cual esta muestra le desagradó.

3.2.3.1. Espacio sensorial por grupo de consumidores

En la Tabla 16 pueden observarse los porcentajes de frecuencias de mención de cada término para cada uno de los grupos de consumidores identificados.

Tabla 16. Porcentaje de consumidores que utilizó los términos de las preguntas CATA para describir cada una de las muestras, para los dos grupos identificados en el análisis de cluster.

Términos	Muestras													
	3		7		10		11		12		13		14	
Cluster	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Consistente ^{C1,C2}	10	25	43	47	43	51	58	53	35	42	53	51	23	34
Poco consistente ^{C1,C2}	65	34	8	12	18	7	13	12	15	10	5	10	23	25
Gomoso ^{C1,C2}	10	12	48	39	28	31	28	42	38	36	43	49	25	25
Poco gomoso ^{ns}	20	25	18	15	15	19	23	17	13	20	3	10	20	22
Homogéneo ^{ns}	50	56	48	59	48	56	48	49	50	46	48	46	48	46
Heterogéneo ^{ns}	18	10	10	20	10	12	18	14	13	15	15	17	5	15
Suave ^{ns}	38	64	58	58	53	54	48	51	43	51	55	47	65	59
Poco suave ^{ns}	18	12	5	17	20	17	5	8	15	12	13	19	8	14
Cremoso ^{C1}	18	61	63	64	65	66	63	49	70	56	78	53	60	53
Poco cremoso ^{C1}	38	25	8	15	8	14	10	15	5	10	5	19	15	17
Dulce ^{ns}	50	83	65	71	63	68	58	69	60	63	58	75	55	69
Poco dulce ^{C2}	15	10	23	15	28	22	35	24	15	12	23	14	25	22
Sabor a vainilla ^{C2}	48	81	60	69	55	54	63	51	63	59	60	59	55	71
Poco sabor a vainilla ^{ns}	43	20	28	22	30	31	25	34	28	31	20	27	30	25
Sabor extraño ^{C2}	33	24	20	20	28	34	18	36	33	41	33	39	23	31
Sin sabor extraño ^{C2}	23	31	25	42	25	24	38	29	33	20	30	20	35	31
Retrogusto ^{ns}	30	29	28	29	35	36	20	41	33	42	35	42	25	44
Sin retrogusto ^{ns}	28	36	25	27	18	22	25	24	18	19	30	22	30	20

C1 y C2 indican diferencias significativas para el Cluster 1 y Cluster 2 respectivamente ($p < 0,05$), mientras que ns indica que no existieron diferencias significativas en ninguno de los Clusters ($p > 0,05$) de acuerdo al test Q de Cochran.

Resultados y Discusión

Los consumidores del Cluster 1 identificaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras en 5 de los 18 términos, mientras que los consumidores del Cluster 2 identificaron diferencias en 7 términos.

A partir de la Tabla 16 se pueden observar las diferencias en las descripciones que realizaron ambos grupos de consumidores de las muestras, especialmente para los atributos relacionados con la *consistencia*, *suavidad*, *cremosidad*, *dulzor* y *sabor a vainilla* de las muestras. Es de destacar que la muestra 3 presentó las mayores diferencias en las descripciones de ambos grupos de consumidores, lo que es esperable considerando la segmentación mencionada previamente.

En la Figura 19 y 20 se muestra la representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del AC realizado sobre las tablas de frecuencia de mención del Cluster 1 y 2, respectivamente.

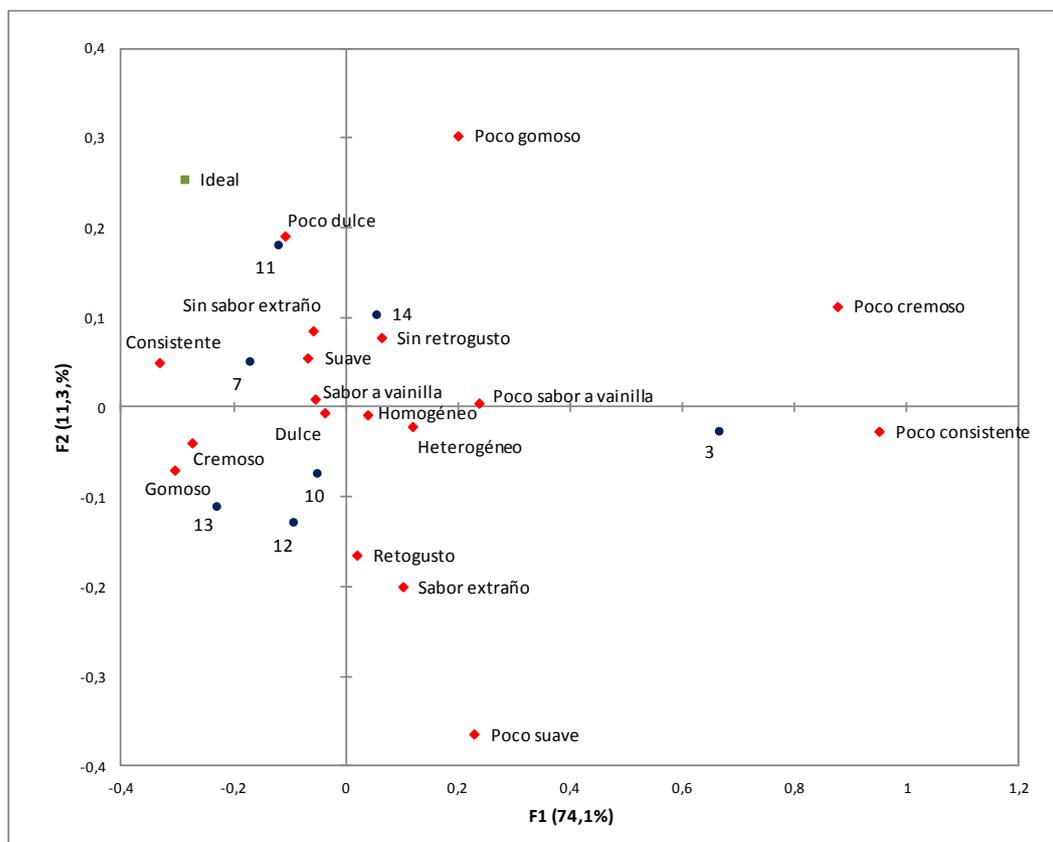


Figura 19. Representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia para el Cluster 1.

Resultados y Discusión

Para el Cluster 1, las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 85,4% de la inercia de los datos, representando el 74,1% y 11,3% de la variación, respectivamente.

La representación de las muestras en el AC permitió diferenciar cuatro grupos de muestras con características diferentes. Mientras que las muestras 10, 12 y 13 estuvieron correlacionadas con los términos *gomoso* y *cremoso*; las muestras 7 y 11 estuvieron correlacionadas con los términos *poco dulce*, *sin sabor extraño*, *consistente* y *suave*. La muestra 3 estuvo relacionada con los términos *poco cremoso* y *poco consistente* y la muestra 14 con los términos *sin retrogusto*, *sin sabor extraño* y *suave*. Los términos *dulce*, *sabor a vainilla*, *poco sabor a vainilla*, *homogéneo* y *heterogéneo* estuvieron relacionados con todas las muestras.

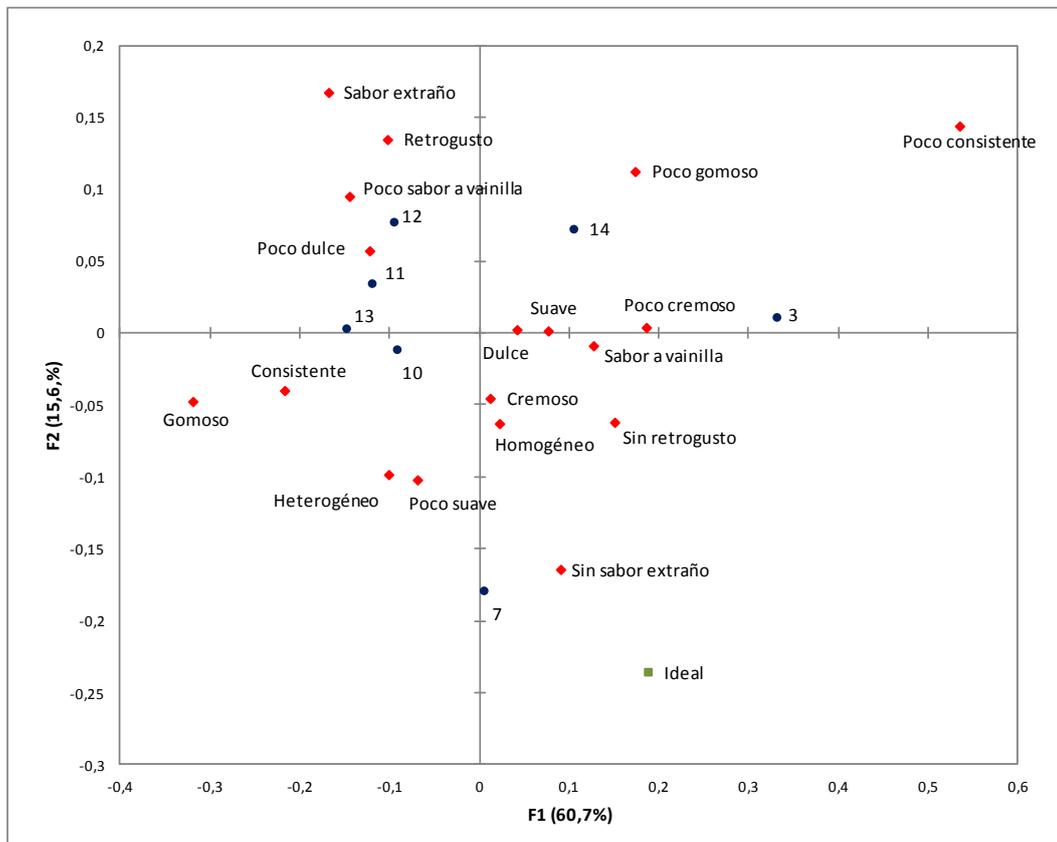


Figura 20. Representación de los atributos y las muestras en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia para el Cluster 2.

Para el Cluster 2, las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 76,3% de la inercia de los datos, representando el 60,7% y 15,6% de variación, respectivamente.

La representación de las muestras en el AC permitió diferenciar tres grupos de muestras con características diferentes. Las muestras 10, 11, 12 y 13 estuvieron relacionadas con los términos

Resultados y Discusión

gomoso, consistente, poco dulce, poco sabor a vainilla, sabor extraño y retrogusto, mientras que la muestra 7 lo estuvo con *heterogéneo, poco suave y sin sabor extraño*. Por su parte, la muestra 3 y 14 estuvieron relacionadas con los términos *poco gomoso, poco cremoso y poco consistente*. Los términos *dulce, suave, sabor a vainilla, cremoso, homogéneo y sin retrogusto* estuvieron relacionados con todas las muestras por igual.

En lo que respecta al ideal, es posible observar que su posición en el AC varía según el Cluster. Mientras que en el Cluster 1 el ideal se encontró próximo a la muestra 11 (Figura 19), en el Cluster 2 se encontró distante de todas las muestras, en una ubicación intermedia entre las muestras 3 y 7 (Figura 20).

La Figura 21 muestra la distribución de las frecuencias de mención de cada término para el postre ideal en los dos grupos de consumidores identificados.

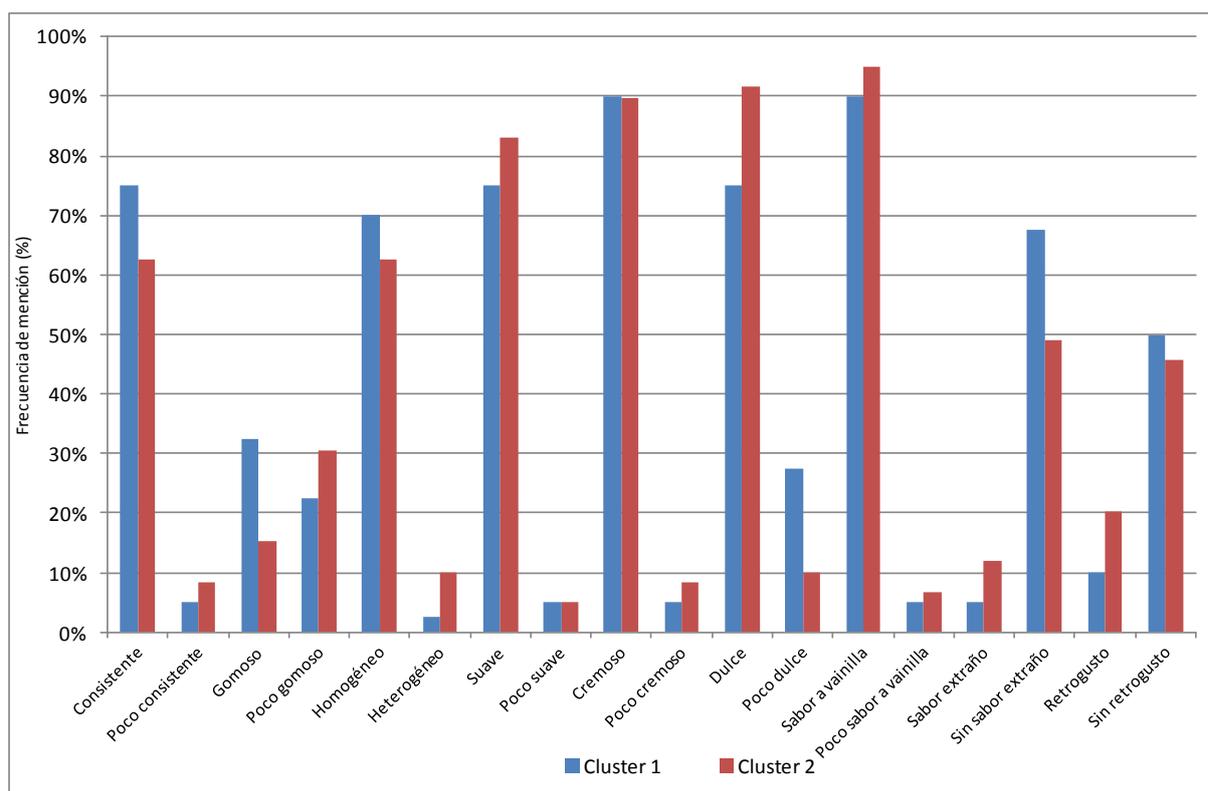


Figura 21. Porcentaje de consumidores que utilizó los términos de la pregunta CATA para describir el postre ideal, para los dos grupos identificados en el análisis de cluster.

En la Figura 21 puede observarse que los porcentajes de frecuencias de mención para el postre ideal resultaron similares para ambos grupos de consumidores. En lo que respecta a los términos con mayor frecuencia de mención, se encontró una gran similitud entre ambos grupos, indicando que los direccionadores de preferencia resultaron iguales entre ellos.

Analizando las descripciones de las muestras preferidas para cada grupo de consumidores en comparación con los términos con mayor frecuencia en el ideal se puede observar que para el Cluster 1 la muestra más cremosa y consistente fue la muestra 13, mientras que los términos *sabor a vainilla, homogeneidad, dulzor y suavidad* no presentaron diferencias significativas entre las muestras.

En el Cluster 2, la muestra 3 se percibió con más sabor a vainilla y menos consistente que el resto. Los términos *cremosidad, dulzor, homogeneidad y suavidad* no presentaron diferencias significativas entre las muestras.

Es de destacar que la muestra 13 para el Cluster 1 y la muestra 3 para el Cluster 2 fueron las que presentaron mayor valor de aceptabilidad.

3.2.3.2. Comparación de espacios sensoriales

En la Tabla 17 se muestran los coeficientes RV con sus respectivos niveles de significación obtenidos en el análisis realizado sobre las matrices de coordenadas de muestras y atributos en las dos primeras dimensiones del AC sobre los datos de cada uno de los grupos de consumidores identificados.

El valor de coeficiente RV obtenido en la comparación de las muestras fue cercano a 1, lo que sugiere una buena correlación entre las dos cluster en la percepción de las muestras. Sin embargo, el coeficiente RV obtenido en la comparación de los atributos fue bajo, indicando que la correlación entre los atributos de ambos cluster es baja. El nivel de significación asociado a cada uno de los coeficientes RV muestra que las correlaciones encontradas fueron significativas ($p < 0,05$).

Tabla 17. Coeficientes de correlación y niveles de significación de la comparación de los datos del panel de jueces entrenados y de los consumidores para las dos metodologías consideradas.

	Muestras	Términos
RV	0,832	0,494
p-valor	0,016	0,002

Estos resultados indican que los individuos de los dos grupos tuvieron una percepción similar de las muestras pero las descripciones que realizaron de cada una de ellas fueron diferentes. Esto explica el hecho de que, a pesar de compartir los mismos direccionadores de preferencia, la aceptabilidad de los consumidores varió según el grupo. Aunque la descripción del postre ideal fue la misma para ambos grupos de consumidores, la diferencia observada en la percepción de las muestras ocasiona que la muestra preferida sea diferente según el grupo considerado.

En la Figura 22 se muestran los resultados del Análisis Factorial Múltiple sobre Tablas de Contingencia (MFACT).

Mediante la unión de los atributos iguales de ambos cluster es posible visualizar en qué términos se encontraron las mayores diferencias en las descripciones de los dos grupos de consumidores. De esta manera puede observarse que los términos asociados a la presencia del atributo en la muestra se encontraron relativamente cerca en el MFACT, indicando que los términos fueron utilizados de forma aproximadamente igual entre los dos cluster. Por otro lado, los términos precedidos por “poco” o “sin”, salvo *poco dulce* y *sin retrogusto*, mostraron distancias mayores, sugiriendo que estos términos fueron utilizados de diferente forma por los dos grupos de consumidores.

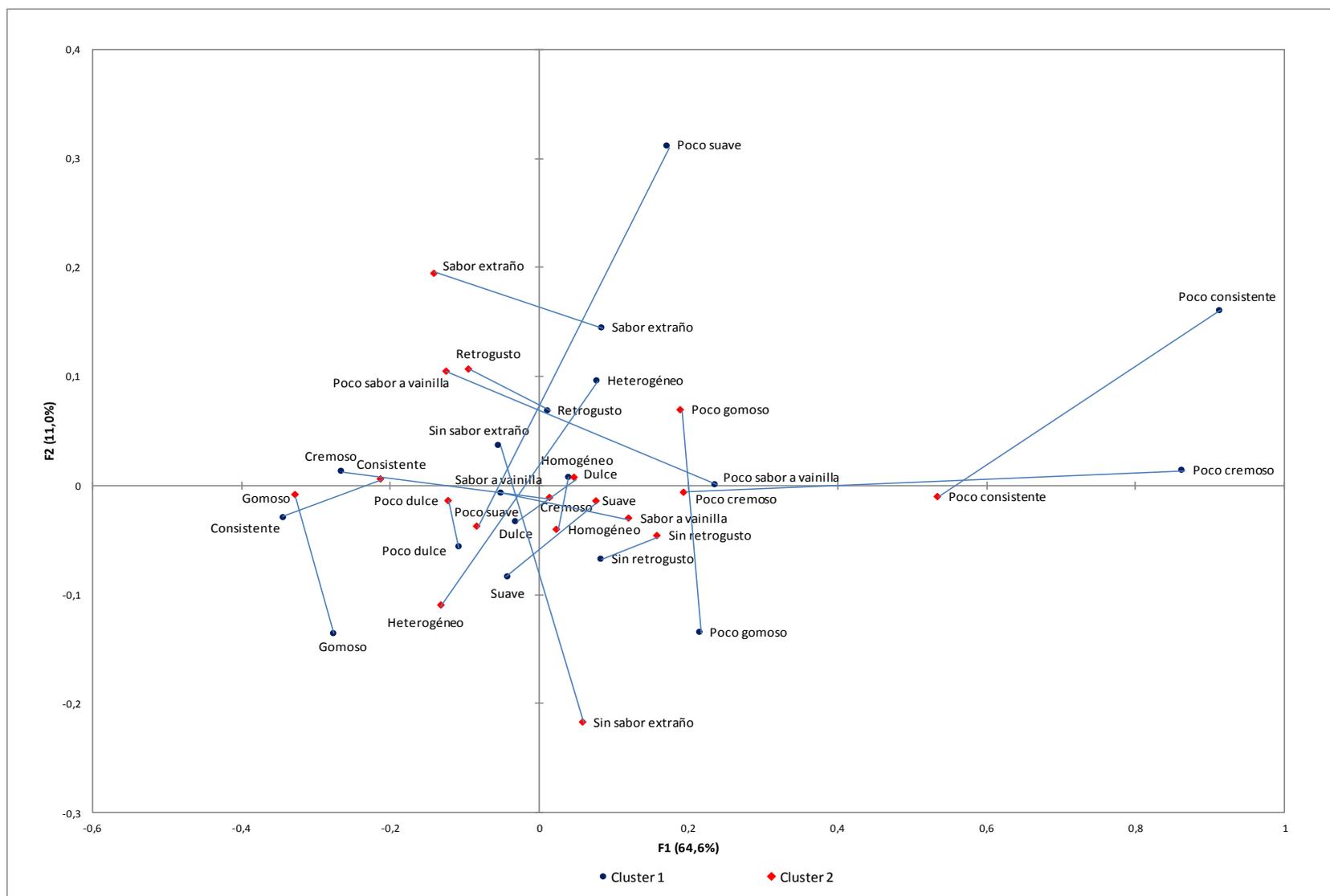


Figura 22. Representación de los atributos en las primeras dos dimensiones del Análisis Factorial Múltiple sobre Tablas de Contingencia para los dos grupos de consumidores.

3.3. Discusión general

Las dos metodologías de caracterización sensorial con consumidores aplicadas en este estudio mostraron una alta capacidad discriminativa, similar a la obtenida para el panel de jueces entrenados. Esto concuerda con lo expuesto por Husson et al. (2001), Worch et al. (2010a) y Ares et al. (2011a) acerca de la similitud entre los perfiles sensoriales obtenidos por paneles de consumidores y jueces entrenados en lo que refiere a capacidad discriminativa y reproducibilidad.

A su vez, se encontró una alta correlación entre los mapas sensoriales obtenidos a partir de ambas metodologías de evaluación con consumidores y del panel de jueces entrenados. Estos resultados concuerdan con lo observado por Ares et al. (2011b; 2011c), Bruzzone et al. (2012), Dooley et al. (2010) y Parente et al. (2010).

Por otro lado, la aceptabilidad de las muestras no se vio afectada por el tipo de cuestionario utilizado para indagar sobre sus características sensoriales, indicando que cualquiera de las dos metodologías podría ser útil para caracterizar sensorialmente las muestras sin afectar la respuesta hedónica.

En base a estos resultados, se puede concluir que tanto las escalas de intensidad como las preguntas CATA representarían una alternativa adecuada para estudiar las características sensoriales de las muestras cuando no se cuenta con tiempo y/o recursos para llevar a cabo el entrenamiento de un panel. Sin embargo, las preguntas CATA resultan más fáciles de entender y rápidas de ejecutar para los consumidores debido a que se requiere únicamente que seleccionen aquellos atributos que consideran que describen al producto que están evaluando, tarea mucho más sencilla que cuantificar la intensidad de cada atributo (Ares et al., 2011b; 2013). La principal desventaja de las preguntas CATA radica en que no permite obtener información acerca de la intensidad de los atributos.

Las metodologías de Perfil Ideal tradicional y Perfil Ideal basado en preguntas CATA permitieron identificar las características sensoriales del producto ideal de acuerdo a la percepción de los consumidores.

Las proyecciones del ideal en el PCA y AC de los datos de escalas de intensidad y preguntas CATA respectivamente mostraron que los datos obtenidos a partir de ambas metodologías fueron consistentes, por ser las muestras más próximas al ideal las de mayor aceptabilidad.

Resultados similares fueron reportados por Worch et al. (2010b; 2012a; 2012c) utilizando escalas de intensidad y Ares et al. (2014a) utilizando preguntas CATA.

La comparación de los productos ideales obtenidos para ambas metodologías, permitió observar diferencias sutiles en sus descripciones únicamente para tres de los nueve atributos, siendo los restantes evaluados de la misma forma para ambos productos ideales. De esta manera, las dos metodologías utilizadas brindaron información similar acerca de las características sensoriales del postre ideal y proporcionaron recomendaciones similares para la reformulación de los productos en desarrollo. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Ares et al. (2011c) en la evaluación del producto ideal utilizando escalas de intensidad y preguntas CATA.

Los análisis de penalización de las dos metodologías mostraron resultados similares entre sí en lo que refiere a las muestras con mayor aceptabilidad potencial y a las direcciones de reformulación. A su vez, los resultados observados también fueron similares a lo obtenido en la proyección del ideal en el PCA y AC de los datos de escalas de intensidad y preguntas CATA, respectivamente. Las muestras identificadas como las de mayor aceptabilidad potencial en el análisis de penalización coincidieron con las muestras que se encontraron próximas al ideal en la proyección.

En ambos análisis de penalización, se pudieron identificar a los atributos *cremosidad*, *sabor a vainilla*, *sabor extraño* y *retrogusto* como significativos para todas las muestras estudiadas, representando direccionadores de la preferencia de los consumidores.

La modificación propuesta sobre el análisis de penalización realizado por Ares et al. (2014a), permitió estudiar la influencia de la desviación del ideal cuando el producto es más o menos intenso en cada atributo.

En comparación con la proyección del ideal, el análisis de penalización con la regresión por PLS permitió obtener información adicional en la aplicación del Perfil Ideal. La regresión por PLS permitió obtener información acerca del impacto sobre la aceptabilidad de la desviación de cada muestra respecto del ideal para cada uno de los atributos evaluados. Esto permitió obtener información acerca de la dirección de reformulación específica para cada uno de los productos en cada uno de sus atributos. Además, permitió identificar las muestras con mayor aceptabilidad potencial, sobre las cuales realizar las reformulaciones.

En lo que refiere a los Mapeos de Preferencia Externos realizados sobre los datos del panel de jueces entrenados y los datos obtenidos por ambas metodologías de evaluación con consumidores mostraron información muy similar entre ellos respecto a las muestras con mayor preferencia y la dirección de reformulación de las mismas. Esto es esperable considerando la alta correlación encontrada entre los datos de las dos metodologías de evaluación con consumidores entre ellas y con el panel de jueces de jueces entrenados. Resultados similares fueron encontrados por Dooley et al. (2010) al comparar un Mapeo de Preferencia Externo basado en información sensorial obtenida a partir de consumidores con preguntas CATA con un Mapeo de Preferencia Externo tradicional basado en evaluación con jueces.

Comparando el Perfil Ideal y los Mapeos de Preferencia se pudo observar que ambas metodologías identificaron productos ideales con diferentes características. Mientras que en el Perfil Ideal el producto ideal se localizó fuera del espacio definido por las muestras evaluadas, en los mapeos de preferencia se encontró dentro de éste. Esto puede representar una desventaja para los mapeos de preferencia ya que la identificación del producto ideal estaría condicionada por el espacio sensorial definido por las muestras evaluadas. En la metodología de Perfil Ideal el espacio sensorial no se encuentra limitado, pudiendo identificar el producto ideal en cualquier parte del espacio sensorial que se encuentre.

En el caso particular de los postres lácteos desarrollados en este estudio, los consumidores percibieron que todas las muestras tenían menor intensidad de *cremosidad*, *homogeneidad* y *suavidad*, y mayor intensidad de *sabor extraño* y *retrogusto* que el producto ideal en las dos metodologías utilizadas. Este resultado puede deberse a que los consumidores procuraron en las muestras características sensoriales que no pertenecen a la categoría de productos en estudio: postres funcionales reducidos en grasa y azúcar, edulcorados con sucralosa.

La metodología de Mapeo de Preferencia Externo puede resultar útil cuando interesa restringir la elección del producto ideal dentro de cierta categoría, por limitaciones tecnológicas o económicas que pueda tener el desarrollo. Sin embargo, en su aplicación se debe prestar especial atención a la elección de las muestras a evaluar ya que éstas determinarán los límites dentro de los cuales se encontrará el producto ideal. En el Perfil Ideal el producto ideal puede estar localizado fuera del espacio sensorial definido por las muestras ya que los consumidores pueden seleccionar cualquier característica que deseen para su producto ideal. Esta metodología sería de utilidad por ejemplo en el desarrollo de un nuevo producto dentro de una

categoría existente en el mercado. La evaluación de los productos existentes junto con el ideal permitiría identificar productos deseados con características sensoriales diferentes a la de los productos existentes. En productos con ciertas restricciones, como el desarrollado en este estudio, esta metodología también resulta útil ya que permite concluir acerca de cambios cualitativos que se deberían realizar en la formulación. Se podría buscar por ejemplo otra combinación de hidrocoloides que mejoren la percepción de *cremosidad, homogeneidad y suavidad*, o buscar otro ingrediente para edulcorar que aporte un perfil de dulzor más limpio, sin el *sabor extraño y retrogusto* de la sucralosa.

Más allá de las diferencias en la aplicación de cada una de las metodologías, se debe considerar que la principal ventaja del Perfil Ideal sobre el Mapeo de Preferencia es que el primero provee información directa de los consumidores acerca de las características del producto ideal y los direccionadores de la preferencia, mientras que el segundo las infiere utilizando métodos de regresión.

En la segunda etapa de este estudio se procuró realizar la validación de las reformulaciones propuestas en la primera etapa. La caracterización sensorial de las muestras con el panel de jueces entrenados mostró que las nuevas formulaciones de los postres lograron aproximarse a la definición del postre ideal. Sin embargo, en la evaluación sensorial con consumidores, no se observaron diferencias en la aceptabilidad de las distintas formulaciones ni se logró aumentar la aceptabilidad de las nuevas muestras respecto de las primeras. Esto se debió a la existencia de una segmentación de los consumidores en dos grupos con diferentes patrones de preferencia.

La comparación del espacio sensorial obtenido en cada grupo de consumidores permitió concluir que los individuos de los dos grupos difirieron en las descripciones que realizaron de las muestras pero tuvieron una percepción similar de ellas y de lo que consideraron como su postre ideal. Sin embargo, aunque la descripción del postre ideal fue la misma para ambos grupos, la diferencia en la percepción de las muestras de cada grupo ocasionó que la muestra preferida resulte diferente según el grupo considerado.

En general, las industrias de alimentos al enfrentarse a una segmentación del mercado tienden a evitar los cambios y lanzar al mercado un producto con menor aceptabilidad, en vez de reconocer que existe una polarización y optar por crear un producto superior pero dirigido conscientemente a un segmento de consumidores más reducido (Moskowitz & Hartmann,

2008). Los resultados de este estudio mostraron un ejemplo de segmentación del mercado en donde una muestra mostró una aceptabilidad significativamente superior para un grupo de consumidores. En este caso, la sugerencia para la industria de alimentos sería lanzar dos productos: la formulación de la muestra 3 dirigido al grupo de consumidores del Cluster 2 y la formulación de la muestra 13 para atender las preferencias del grupo de consumidores del Cluster 1.

En futuros trabajos sería de interés poder realizar la validación del ideal manteniendo el mismo panel de consumidores con el objetivo de eliminar la variabilidad aportada por la utilización de dos paneles de consumidores diferentes. A su vez, sería interesante evaluar la dificultad de los cuestionarios con preguntas acerca del ideal en un panel con consumidores, ya que solicitarles que indiquen la intensidad o marquen los términos que describe a su producto ideal puede llegar a resultar una tarea difícil para ellos.

4. CONCLUSIONES

Conclusiones

Mediante la aplicación de metodologías de caracterización sensorial basadas en la percepción del consumidor se logró el desarrollo de postres lácteos funcionales con agregado de fibra alimentaria, sin grasa y reducidos en azúcar.

Las metodologías de Perfil Ideal, Perfil Ideal basado en preguntas CATA y los Mapeos de Preferencia Externos permitieron identificar las características sensoriales del producto ideal. Sin embargo, las metodologías de Perfil Ideal permitieron la identificación de los direccionadores de preferencia basado exclusivamente en la percepción de los consumidores, sin necesidad de aplicar técnicas de regresión. A su vez, el análisis de penalización basado en la percepción de los consumidores de las muestras y el ideal permitió obtener recomendaciones específicas de reformulación para cada producto basadas en la influencia de la desviación del ideal sobre la aceptabilidad. Por último, la aplicación del modelo PLS proporcionó información acerca del potencial que tendría cada producto, permitiendo direccionar el desarrollo hacia los productos cuya reformulación tendría un mayor impacto sobre la aceptabilidad.

La comparación del Perfil Ideal y Perfil Ideal basado en preguntas CATA, permitió concluir que ambas metodologías logran descripciones del producto ideal muy similares entre ellas. Considerando que el uso de preguntas CATA resulta más fácil de entender y rápido de ejecutar que las escalas de intensidad, el Perfil Ideal basado en esta metodología sería de utilidad en el desarrollo de productos. Sin embargo, se debe considerar que las preguntas CATA tienen la desventaja de no proveer información acerca de la intensidad de los atributos, por lo que no ofrece una medida directa de la diferencia entre el ideal y los productos evaluados.

La descripción del producto ideal obtenida a partir de los Mapeos de Preferencia Externo fue diferente a la obtenida en ambas metodologías de Perfil Ideal. Mientras que el Mapeo de Preferencia Externo permitió la identificación del producto ideal dentro del espacio sensorial definido por las muestras evaluadas, ambas metodologías de Perfil Ideal permitieron identificar el producto ideal fuera del espacio sensorial definido. La aplicación de los Mapeos de Preferencia Externo puede resultar útil cuando existen limitaciones en el desarrollo de un producto pero debe prestarse especial atención en la selección de las muestra a evaluar ya que éstas limitarán el espacio sensorial donde se ubicará el producto ideal. De todos modos, se debe considerar que la información acerca del producto ideal tomada directamente de los consumidores ofrece resultados más realistas que su estimación a partir de técnicas de regresión.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J., Williams, A., Lancaster, B., & Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. In 7th Pangborn Sensory Science Symposium. Minneapolis, USA, 12-16 August 2007.
- Allgeyer, L.C., Miller, M.J., & Lee, S.Y. (2010). Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *Journal of Dairy Science*, 93, 4471-4479.
- Arcia, P.L., Costell, E., & Tárrega, A. (2010). Thickness suitability of prebiotic dairy desserts: Relationship with rheological properties. *Food Research International*, 43, 2409-2416.
- Arcia, P.L., Costell, E., & Tárrega, A. (2011). Inulin blend as prebiotic and fat replacer in dairy desserts: Optimization by response surface methodology. *Journal of Dairy Science*, 94, 2192-2200.
- Ares, G., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2008). Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 51, 663-668.
- Ares, G., Barreiro, C., & Giménez, A. (2009). Comparison of attribute liking and JAR scales to evaluate the adequacy of sensory attributes of milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, 24, 664-676.
- Ares, G., Giménez, A., Barreiro, C., & Gámbaro, A. (2010a). Use of an open-ended question to identify drivers of liking of milk desserts. Comparison with preference mapping techniques. *Food Quality and Preference*, 21, 286-294.
- Ares, G., Giménez, A., & Bruzzone, F. (2010b). Identifying consumers' texture vocabulary of milk desserts. Application of a check-all-that-apply question and free listing. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12, 98-105.
- Ares, G., Giménez, A., & Bruzzone, F. (2011a). Is a consumer panel able to reliably evaluate the texture of dairy desserts using unstructured intensity scales? Evaluation of global and individual performance. *Journal of Sensory Studies*, 26, 363-370.
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011b). Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1600-1608.
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011c). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 22, 581-591.
- Ares, G., & Jaeger, S.R. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Quality and Preference*, 28, 141-153.

- Ares, G., Jaeger, S.R., Bava, C.M., Chheang, S.L., Jin, D., Giménez, A., Vidal, L., Fiszman, S.M., & Varela, P. (2013). CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. *Food Quality and Preference*, 30, 114-127.
- Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A., & Varela, P. (2014a). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Quality and Preference*, 32, 65-76.
- Ares, G., Etchemendy, R., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., & Jaeger, S. (2014b). Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to 4 support methodological development. *Food Quality and Preference*, 32, 210-220.
- ASTM (1992). Quantitative descriptive analysis (QDA). ASTM digital Library DOI: 608 10.1520/mnl10523m.
- Bayarri, S., Chuliá, I., & Costell, E. (2010). Comparing β -carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. Rheological and sensory aspects. *Food Hydrocolloids*, 24, 578-587.
- Bech-Larsen, T., & Grunert, K.G. (2003). The perceived healthiness of functional foods: A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers' perception of functional foods. *Appetite*, 40, 9-14.
- Bécue-Bertaut, M., & Pagès, J. (2008). Multiple factor analysis and clustering of a mixture of quantitative, categorical and frequency data. *Computational Statistics and Data Analysis*, 52, 3255-3268.
- Biedrzycka, E., & Bielecka, M. (2004). Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 170-175.
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31, 118-129.
- Biström, M., & Nordström, K. (2002). Identification of key success factors of functional dairy foods product development. *Trends in Food Science & Technology*, 13, 372-379.
- Bruzzone, F., Ares, G., & Giménez, A. (2012). Consumers' texture perception of milk desserts. II - comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*, 43, 214-226.
- Costa, A.I.A., & Jongen, W.M.F. (2006). New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 457-465.

- Coudray, C., Tressol, J.C., Gueux, E., & Rayssiguier, Y. (2003). Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. *European Journal of Nutrition*, 42, 91-98.
- Danzart, M., Sieffermann, J.M., & Delarue, J. (2004). New developments in preference mapping techniques: finding out a consumer optimal product, its sensory profile and the key sensory attributes. In *Proceedings of the 7th Sensometrics Meeting*. Davis, USA, July 27-30 2004.
- Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M., & Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14, 263-268.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C.W. Infostat versión 2012. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Dooley, L., Lee, Y.S., & Meullenet, J.F. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21, 394-401.
- Elmore, J.R., Heymann, H., Johnson, H., & Hewett, J.E. (1999). Preference mapping: relating acceptance of “creaminess” to a descriptive sensory map of a semi-solid. *Food Quality and Preference*, 10, 465-475.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación) & OMS (Organización Mundial de la Salud). (2006). *Probióticos en los alimentos: Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación.
- Gonzalez, N.J., Adhikari, K., & Sancho-Madriz, M. F. (2011). Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. *Food Science and Technology*, 44, 158-163.
- Gonzalez-Tomás, L., Coll-Marqués, J., & Costell, E. (2008). Viscoelasticity of inulin-starch-based dairy systems. Influence of inulin average chain length. *Food Hydrocolloids*, 22, 1372-1380.
- Gonzalez-Tomás, L., Bayarri, S., & Costell, E. (2009). Inulin-enriched dairy desserts: Physicochemical and sensory aspects. *Journal of Dairy Science*, 92, 4188-4199.
- Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bütikofer, U., & Eberhard, P. (2009). Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*, 19, 107-115.

- Husson, F., Le Dien, S., & Pagés, J. (2001). Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*, 12, 291-296.
- Husson, F., & Lê, S. (2009). Sensominer: sensory data analysis with R. R package version 1.10. [Http://cran.r-project.org/package=sensominer](http://cran.r-project.org/package=sensominer).
- ISO. (1993). ISO Standard 8586-1. Sensory analysis: general guidance for the selection, training, and monitoring of assessors. In Part 1 - Selected assessors, 1st Ed., International Organization For Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 8589. (1998). Sensory analysis: general guidance for the design of test rooms, ISO 8589, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Jaeger, S., Chheang, S. L., Christina, M.B., Giménez, A., Vidal, L., & Ares, G. (2013a). Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference*, 30, 56-67.
- Jaeger, S., Giacalone, D., Roigard, C.M., Pineau, B., Vidal, L., Giménez, A., Frøst, M.B., & Ares, G. (2013b). Investigation of bias of hedonic scores when co-eliciting product attribute information using CATA questions. *Food Quality and Preference*, 30, 242-249.
- Jones, P.J., & Jew, S. (2007). Functional food development: concept to reality. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 387-390.
- Josse, J., Husson, F., & Pagès, J. (2007). Testing the significance of the RV coefficient. In IASC 07, August 30th - September 1st (2007). Aveiro. International Association for Statistical Computing: Portugal.
- Krosnick, J.A. (1999). Survey research. *Annual Review of Psychology*, 50, 537-567.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food. Principles and practices (2nd ed.). New York: Springer, 227-253.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). Factominer: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25, 1-18.
- Lethuaut, L., Brossard, C., Rousseau, F., Bousseau, B., & Genot, C. (2003). Sweetness-texture interactions in model dairy desserts: effect of sucrose concentration and the carrageenan type. *International Dairy Journal*, 13, 631-641.
- Lethuaut, L., Brossard, C., Meynier, A., Rousseau, F., Llamas, G., Bousseau, B., & Genot, C. (2005). Sweetness and aroma perceptions in dairy desserts varying in sucrose and aroma levels and in textural agent. *International Dairy Journal*, 15, 485-493.

Bibliografía

- Linnemann, A.R., Benner, M., Verkerk, R., & van Boekel, M.A.J.S. (2006). Consumer-driven food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 184-190.
- Lobato, L.P., Grossmann, M.V.E., & Benassi, M.T. (2009). Inulin Addition in Starch-based Dairy Desserts: Instrumental Texture and Sensory Aspects. *Food Science and Technology International*, 15, 317-325.
- Manoukian, E. B. (1986). *Mathematical nonparametric statistics*. New York, NY: Gordon & Breach.
- MERCOSUR (2012). Reglamento técnico MERCOSUR sobre información nutricional complementaria (declaraciones de propiedades nutricionales). MERCOSUR/GMC/RES. Nº 01/12, Buenos Aires.
- Meyer, D., Bayarri, S., Tárrega, A., & Costell, E. (2011). Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids*, 25, 1881-1890.
- Ministerio de Salud Pública (MSP). (1994). Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto 315/994. Montevideo: Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales, 5ª edición, 2010.
- Ministerio de Salud Pública (MSP). (2006). 1ª Encuesta Nacional de Factores de Riesgo de Enfermedades Crónicas no Transmisibles. Montevideo: Dirección General de la Salud, Ministerio de Salud Pública.
- Moskowitz, H.R. (1994). Product optimization: approaches and applications. In H.J.H. MacFie and D.M.H. Thomson, *Measurement of Food Preferences* (pp. 97-136). London: Blackie Academic & Professional.
- Moskowitz, H., & Hartmann, J. (2008). Consumer research: creating a solid base for innovative strategies Howard. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 581-589.
- Ozer., M. (1999). A Survey of New Product Evaluation Models. *Journal of Product Innovation Management*, 16, 77-94.
- Parente, M.E., Ares, G., & Manzoni, A.V. (2010). Application of two consumer profiling techniques to cosmetic emulsions. *Journal of Sensory Studies*, 25, 685-705.
- Pisabarro, R., Recalde, A., Irrazábal, E., & Chaftare, Y. (2002). ENSO niños 1: Primera encuesta nacional de sobrepeso y obesidad en niños uruguayos. *Revista Médica del Uruguay*, 18, 244-250.

- Pisabarro, R., Gutiérrez, M., Bermúdez, C., Prendez, D., Recalde, A., Chaftare, Y., & Manfredi, A. (2009). Segunda Encuesta Nacional de Sobrepeso y Obesidad (ENSO 2) adultos (18-65 años o más). *Revista Médica del Uruguay*, 25, 14-26.
- Plaehn, D. (2012). CATA penalty/reward. *Food Quality and Preference*, 24, 141-152.
- Popper, R., Rosenstock, W., Schraidt, M., & Kroll, B.J. (2004). The effect of attribute questions on overall liking ratings. *Food Quality and Preference*, 15, 853-858.
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria.
- Richardson-Harman, N.J., Stevens, R., Walker, S., Gamble, J., Miller, M., Wong, M., & McPherson, A. (2000). Mapping consumer perceptions of creaminess and liking for liquid dairy products. *Food Quality and Preference*, 11, 239-246.
- Robert, P., & Escoufier, Y. (1976). A unifying tool for linear multivariate statistical methods: The RV coefficient. *Applied Statistics*, 25, 257-265.
- Rudolph, M.J. (1995). The food development process. *British Food Journal*, 97, 3-11.
- Siegrist, M., Stampfli, N., & Kastenholz, H. (2008). Consumers' willingness to buy functional foods. The influence of carrier, benefit and trust. *Appetite*, 51, 526-529.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, S. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite*, 51, 456-467.
- Stewart-Knox, B., & Mitchell, P. (2003). What separates the winners from the losers in new food Product development?. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 58-64.
- Stewart-Knox, B., Parr, H., Bunting, B., & Mitchell, P. (2003). A model for reduced fat food product development success. *Food Quality and Preference*, 14, 583-593.
- Stone, H., & Sidel, J.L. (1993). *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press Inc., London, UK.
- ten Kleij, F., & Musters, P.A.D. (2003). Text analysis of open ended survey responses: A complementary method to preference mapping. *Food Quality and Preference*, 14, 43-52.
- Tárrega, A., & Costell, E. (2006). Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starch-based dairy desserts. *International Dairy Journal*, 16, 1104-1112.
- Tárrega, A., Rocafull, A., & Costell, E. (2010). Effect of blends of short and long-chain inulin on the rheological and sensory properties of prebiotic low-fat custards. *Food Science and Technology*, 43, 556-562.

- Tárrega, A., Torres, J.D., & Costell, E. (2011). Influence of the chain-length distribution of inulin on the rheology and microstructure of prebiotic dairy desserts. *Journal of Food Engineering*, 104, 356-363.
- Tungland, B.C., & Meyer, D. (2002). Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, v.3.
- Urala, N., & Lähteenmäki, L. (2004). Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food Quality and Preference*, 15, 793-803.
- Urban, G.L., & Hauser, J.R. (1993). *Design and Marketing of new products*. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., Luning, P., & Jongen, W.M.F. (2002). Consumer-oriented functional food development: how well do functional disciplines reflect the 'voice of the consumer'?. *Trends in Food Science & Technology*, 13, 93-101.
- van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2005a). Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, 16, 181-201.
- van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2005b). Functional foods: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation. *Appetite*, 44(5), 299-308.
- van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2006). Internal versus external preference analysis: An exploratory study on end-user evaluation. *Food Quality and Preference*, 17, 387-399.
- van Trijp, H.C.M, Punter, P., Mickartz, F., & Kruithof, L. (2007). The quest for the ideal product: Comparing different methods and approaches. *Food Quality and Preference*, 18, 729-740.
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48, 893-908.
- Verbeke, W. (2005). Consumer acceptance of functional foods: sociodemographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference*, 16, 45-57.
- Verbeke, W. (2006). Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Quality and Preference*, 17, 126-131.
- Villegas, B., & Costell, E. (2007). Flow behaviour of inulin-milk beverages. Influence of inulin average chain length and of milk fat content. *International Dairy Journal*, 17, 776-781.

- Villegas, B., Tárrega, A., Carbonell, I., & Costell, E. (2010). Optimising acceptability of new prebiotic low-fat milk beverages. *Food Quality and Preference*, 21, 234-242.
- Worch, T., Lê, S., & Punter, P. (2010a). How reliable are the consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*, 21, 309-318.
- Worch, T., Dooley, L., Meullenet, J.F., & Punter, P. (2010b). Comparison of PLS dummy variables and Fishbone method to determine optimal product characteristics from ideal profiles. *Food Quality and Preference*, 21, 1077-1087.
- Worch, T. (2012). The Ideal Profile Analysis: From the validation to the statistical analysis of Ideal Profile data.
- Worch, T., Lê, S., Punter, P., & Pagés, J. (2012a). Assessment of the consistency of ideal profiles according to non-ideal data for IPM. *Food Quality and Preference*, 24, 99-110.
- Worch, T., Lê, S., Punter, P., & Pagés, J. (2012b). Construction of an Ideal Map (IdMap) based on the ideal profiles obtained directly from consumers. *Food Quality and Preference*, 26, 93-104.
- Worch, T., Lê, S., Punter, P., & Pagés, J. (2012c). Extension of the consistency of the data obtained with the Ideal Profile Method: Would the ideal products be more liked than the tested products?. *Food Quality and Preference*, 26, 74-80.
- WHO (World Health Organization). (2003). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Disease*. Geneva: World Health Organization.
- WHO (World Health Organization). (2013). *Obesity and overweight*. Fact sheet N°311, Updated March 2013. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Acceso: 5 de enero de 2014.
- Xiong, R., & Meullenet, J.F. (2006). A PLS dummy variable approach to assess the impact of jar attributes on liking. *Food Quality and Preference*, 17, 188-198.

ANEXOS

Anexo 1. Boleta de evaluación del panel de jueces entrenados

BOLETA DE EVALUACIÓN

Nombre _____

Fecha _____

Muestra N° _____

Consistencia	Nada	_____	Mucho
Gomosidad	Nada	_____	Mucho
Homogeneidad	Nada	_____	Mucho
Suavidad	Nada	_____	Mucho
Cremosidad	Nada	_____	Mucho
Dulzor	Nada	_____	Mucho
Sabor extraño	Nada	_____	Mucho
Retrogusto	Nada	_____	Mucho
Sabor a vainilla	Nada	_____	Mucho

Anexo 2. Boleta de evaluación de consumidores utilizando escalas de intensidad

BOLETA DE EVALUACIÓN

Edad _____

Sexo _____

INSTRUCCIONES:

- ▶ Ud. deberá evaluar nueve muestras de **POSTRES LÁCTEOS DE VAINILLA**, en el orden indicado en la boleta.
- ▶ Por favor, pruebe cada uno de los productos y responda todas las preguntas.
- ▶ Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N° _____

¿Cuánto le **gusta** este postre?

Me disgusta mucho **Me es indiferente** **Me gusta mucho**

Indique la intensidad con la que Ud. percibe las siguientes características en el producto, utilizando las escalas que se presentan:

Consistencia	Nada	_____	Mucho
Gomosidad	Nada	_____	Mucho
Homogeneidad	Nada	_____	Mucho
Suavidad	Nada	_____	Mucho
Cremosidad	Nada	_____	Mucho
Dulzor	Nada	_____	Mucho
Sabor extraño	Nada	_____	Mucho
Retrogusto	Nada	_____	Mucho
Sabor a vainilla	Nada	_____	Mucho

Marque la intensidad que tendrían que tener cada una de las siguientes características en un POSTRE IDEAL, utilizando las escalas que se presentan:

Consistencia	Nada	_____	Mucho
Gomosidad	Nada	_____	Mucho
Homogeneidad	Nada	_____	Mucho
Suavidad	Nada	_____	Mucho
Cremosidad	Nada	_____	Mucho
Dulzor	Nada	_____	Mucho
Sabor extraño	Nada	_____	Mucho
Retrogusto	Nada	_____	Mucho
Sabor a vainilla	Nada	_____	Mucho

Anexo 3. Boleta de evaluación de consumidores utilizando preguntas CATA

BOLETA DE EVALUACIÓN

Edad _____

Sexo _____

INSTRUCCIONES:

- ▶ Ud. deberá evaluar nueve muestras de **POSTRE LÁCTEO**, en el orden indicado en la boleta.
- ▶ Por favor, pruebe cada uno de los productos y responda todas las preguntas.
- ▶ Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

Muestra N° _____

¿Cuánto le **gusta**
este postre?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta mucho			Me es indiferente			Me gusta mucho		

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir este producto:

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sabor a vainilla | <input type="checkbox"/> Poco dulce | <input type="checkbox"/> Gomoso |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente | <input type="checkbox"/> Sin retrogusto | <input type="checkbox"/> Consistente |
| <input type="checkbox"/> Poco cremoso | <input type="checkbox"/> Homogéneo | <input type="checkbox"/> Retrogusto |
| <input type="checkbox"/> Heterogéneo | <input type="checkbox"/> Poco suave | <input type="checkbox"/> Sabor extraño |
| <input type="checkbox"/> Cremoso | <input type="checkbox"/> Sin sabor extraño | <input type="checkbox"/> Poco sabor a vainilla |
| <input type="checkbox"/> Poco gomoso | <input type="checkbox"/> Dulce | <input type="checkbox"/> Suave |

Si piensa en su postre ideal, marque todas las palabras que considerarían adecuadas para describirlo:

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sabor a vainilla | <input type="checkbox"/> Poco dulce | <input type="checkbox"/> Gomoso |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente | <input type="checkbox"/> Sin retrogusto | <input type="checkbox"/> Consistente |
| <input type="checkbox"/> Poco cremoso | <input type="checkbox"/> Homogéneo | <input type="checkbox"/> Retrogusto |
| <input type="checkbox"/> Heterogéneo | <input type="checkbox"/> Poco suave | <input type="checkbox"/> Sabor extraño |
| <input type="checkbox"/> Cremoso | <input type="checkbox"/> Sin sabor extraño | <input type="checkbox"/> Poco sabor a vainilla |
| <input type="checkbox"/> Poco gomoso | <input type="checkbox"/> Dulce | <input type="checkbox"/> Suave |