

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE MEDICINA

TESIS DE DOCTORADO

***“Percepción sensorial del consumidor al reducir el  
dulzor de un alimento lácteo bebible para mejorar  
su calidad nutricional”***

**Arce, María Soledad<sup>1</sup>**

**Directora:** Dra. Sosa, Miriam Patricia<sup>2</sup>

**Consejero de estudios:** Prof. Dra. Paganelli, Alejandra Raquel<sup>3</sup>

**2023**

**Área:** Disciplinas de Ciencias de la Salud

**Lugar de trabajo:** Departamento de Evaluación Sensorial de Alimentos (DESA)  
Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA) - Comisión de  
Investigaciones Científicas (CIC)

---

<sup>1</sup> Licenciada en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería de Olavarría.

<sup>2</sup> Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

<sup>3</sup> Doctora de la Universidad de Buenos Aires, área Biología Molecular Bioquímica

## AGRADECIMIENTOS

— A Miriam, mi directora, por su presencia incondicional. Su ayuda en el diseño, análisis de datos, correcciones, sugerencias durante la escritura de la tesis. Sobre todo... ¡¡¡GRACIAS POR SU PACIENCIA INFINITA!!!

— A Alejandra Paganelli, por aceptar ser mi consejero de estudios. ¡¡¡Gracias por la predisposición de ayudarme en todo momento!!!

— Al Comité Institucional de Ética en Investigación Vitae” Centro Médico Vitae – 9 de Julio, por evaluar y aprobar el plan de trabajo.

— A María de los Ángeles, por la ayuda en la elaboración de las muestras durante todo el desarrollo de la tesis.

— A la CIC y a CONICET por haberme otorgado las becas para que pudiera realizar el doctorado.

— Al DESA y en particular a María José Vega, por permitir que desarrolle mi trabajo de tesis libremente.

— A los directivos del ISETA, por permitir el desarrollo de mi trabajo de tesis en las instalaciones del Instituto.

— A Lorena, Fernanda, Victoria, Eliana, Graciela, Paula, Mercedes y Alejandra, por la ayuda durante el desarrollo de la tesis. Sobre todo, gracias por sus charlas y consejos en situaciones de la vida cotidiana, buenas y no tan buenas.

### **Un agradecimiento especial a los 164 niños y 164 adultos mayores que participaron en los ensayos.**

— Al Panel de evaluadores sensoriales.

— A los colegios: Marianista San Agustín y los Ceibos de la ciudad de 9 de Julio, sus directivos, maestras y auxiliares que permitieron desarrollar parte del ensayo en sus instalaciones.

— A los hogares de adultos mayores: Santo Domingo De Guzmán y Santa Lucía de 9 de Julio, a sus directivos y personal, por permitir desarrollar parte del ensayo en sus instalaciones.

— A las nutricionistas Emilia Fage y Carina Artigues. No solo permitirme trabajar con los adultos mayores de cada hogar, sino también, ayudarme durante el desarrollo del mismo.

👉 A mi mamá Ester, por su ayuda infinita. Por cuidar a la personita más importante del mundo, mi Bauti.

👉 A mis hermanos, Ludmila, Eduardo y José; cuñados/as, Ulises y Juliana; sobrinos/as, Estefanía, Esteban, Dana, Genaro y Eloísa. Siempre una palabra de aliento para seguir adelante.

👉 A mis amigas por ayudarme en todo, alentarme, aconsejarme y confiando en mí ciegamente.

👉 En ESPECIAL MI AGRADECIMIENTO a Fernando y Bauti, son mi mundo entero.  
!!!Gracias por levantarme cuando pensé que no podía!!!

**!!!A TODOS MUCHAS GRACIAS!!!**

**ÍNDICE**

1. Introducción general	1
1.1. Recomendaciones y consumo de azúcar	1
1.2. Alimento lácteo bebible	7
1.3. Análisis sensorial	9
1.4. Impacto de la reducción de azúcar en un alimento lácteo	11
1.5. Estrategias para la reducción de azúcar	12
1.6. Planteo del problema	14
2. Objetivo general	16
2.1. Objetivos específicos	16
2.2. Hipótesis	16
2.3. Relevancia y originalidad	17
3. Relación entre concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor en un alimento	18
3.1. Introducción	18
3.2. Objetivo	20
3.3. Materiales y métodos	20
3.3.1. Ensayo preliminar: comparación pareada	20
3.3.1.1. Muestras	20
3.3.1.2. Panel de evaluadores sensoriales	22
3.3.1.3. Metodología del ensayo	23
3.3.1.4. Análisis estadístico	24
3.3.2. Estimación de la magnitud	25
3.3.2.1. Muestras	25
3.3.2.2. Panel de evaluadores sensoriales	28
3.3.2.3. Metodología del ensayo	28
3.3.2.4. Análisis estadístico	34
3.4. Resultados	37
3.5. Discusión	44
3.6. Conclusiones preliminares	45

---

4. Reducción de la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales	46
4.1. Introducción	46
4.2. Objetivo	49
4.3. Materiales y métodos	49
4.3.1. Muestras	49
4.3.2. Panel de evaluadores sensoriales	50
4.3.3. Metodología sensorial	50
4.3.4. Análisis estadístico	53
4.4. Resultados	58
4.4. Discusión	63
4.6. Conclusiones preliminares	64
5. Estimación del dulzor óptimo de un alimento lácteo	65
5.1. Introducción	65
5.2. Objetivo	66
5.3. Materiales y métodos	67
5.3.1. Muestras	67
5.3.1.1. Ensayos preliminares	67
5.3.1.2. Perfil de los consumidores	70
5.3.1.3. Metodología sensorial	72
5.3.1.4. Resultados	73
5.3.2. Elaboración de las muestras finales	73
5.3.2.1. Perfil de los consumidores	74
5.3.2.2. Metodología sensorial	74
5.3.4. Análisis estadístico	77
5.3.4.1. Nivel óptimo de dulzor	77
5.3.4.2. Aceptabilidad	84
5.3.4.3. Check all that apply (CATA)	86

---

5.4. Resultados	86
5.4.1. Nivel óptimo de dulzor	86
5.4.2. Aceptabilidad	93
5.4.3. Check all that apply (CATA)	97
5.5. Discusión	98
5.6. Conclusiones preliminares	100
6. Percepción sensorial de un alimento lácteo bebible reducido en sacarosa, con agregado de mejoradores para lograr minimizar cambios en el sabor dulce	102
6.1. Introducción	102
6.2. Objetivos	103
6.3. Materiales y métodos	104
6.3.1. Muestras	104
6.3.2. Perfil de los consumidores	104
6.3.3. Metodología sensorial	105
6.4. Análisis estadístico	106
6.4.1. Dulzor ideal – escalas JAR	106
6.4.2. Aceptabilidad	107
6.4.3. Check all that apply (CATA)	107
6.4. Resultados	107
6.4.1. Dulzor ideal	107
6.4.2. Aceptabilidad	109
6.4.3. Check all that apply (CATA)	111
6.5. Discusión	113
6.6 conclusiones	114
7. Conclusión general	115
8. Bibliografía	116

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Fig. 1.</b> Modelo de planilla	23
<b>Fig. 2.</b> Presentación de los pares de muestras	24
<b>Fig. 3.</b> Evaluadores entrenados midiendo las muestras	24
<b>Fig. 4.</b> Figuras geométricas utilizadas en la etapa de entrenamiento	30
<b>Fig. 5.</b> Evaluadoras en la etapa de entrenamiento con figuras geométricas	31
<b>Fig. 6.</b> Evaluadoras en la etapa de entrenamiento con el alimento lácteo bebible	32
<b>Fig. 7.</b> Modelo de planilla de evaluación utilizado en el entrenamiento	33
<b>Fig. 8.</b> Evaluadora sensorial en la etapa de medición	34
<b>Fig. 9.</b> Modelo de planilla utilizado en la etapa de medición	34
<b>Fig. 10.</b> Curva de respuesta de los valores de intensidad del sabor dulce frente a diferentes concentraciones de sacarosa con sus intervalos de confianza (95%) del alimento lácteo bebible sabor frutilla	40
<b>Fig. 11.</b> Curva de respuesta de los valores de intensidad del sabor dulce frente a diferentes concentraciones de sacarosa con sus intervalos de confianza (95%) del alimento lácteo bebible sabor vainilla	42
<b>Fig. 12.</b> Interacción Muestras (concentraciones) * Sabor	44
<b>Fig. 13.</b> Evaluación de las muestras	52
<b>Fig. 14.</b> Modelo de planilla utilizada para el ensayo 3- AFC	52
<b>Fig. 15.</b> Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa (sabor frutilla)	59
<b>Fig. 16.</b> Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa (sabor vainilla)	61
<b>Fig. 17.</b> Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa	63
<b>Fig. 18.</b> Encuesta de reclutamiento.	71
<b>Fig. 19.</b> Servido del las muestras del alimento lacteo bebible sabor vainilla y frutilla	72
<b>Fig. 20.</b> Modelo de planilla utilizada en el ensayo piloto con consumidores	72
<b>Fig. 21.</b> Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades	73
<b>Fig. 22.</b> Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades	75

---

<b>Fig. 23.</b> Servido del las muestras del alimento lacteo bebible sabor vainilla y frutilla	76
<b>Fig.24.</b> Modelo de planilla utilizada para los adultos mayores	76
<b>Fig. 25.</b> Porcentaje de rechazo del evento “poco dulce/está bien”	88
<b>Fig. 26.</b> Porcentaje de rechazo del evento “está bien/muy dulce”	89
<b>Fig. 27.</b> Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para adulto-frutilla y “está bien/ muy dulce”; y la suma de ambas curvas	90
<b>Fig. 28.</b> Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para adulto-vainilla y “está bien/ muy dulce”; y la suma de ambas curvas	90
<b>Fig. 29.</b> Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para niño-frutilla y “está bien/ muy dulce”; y la suma de ambas curvas	91
<b>Fig. 30.</b> Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para niño-frutilla y “está bien/ muy dulce”; y la suma de ambas curvas	91
<b>Fig. 31.</b> Interacción EDAD.MUESTRA	95
<b>Fig. 32.</b> Patrones de aceptabilidad de las distintas concentraciones de sacarosa basados en análisis de conglomerados	96
<b>Fig. 33.</b> Mapa de análisis de correspondencia múltiple para el alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos) y frases	98
<b>Fig. 34.</b> Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades	105
<b>Fig. 35.</b> Servido de las muestras del alimento lácteo bebible sabor vainilla y frutilla	105
<b>Fig. 36a.</b> Porcentajes de aceptación/rechazo para las muestras sabor frutilla, en ambos grupos etarios	108
<b>Fig. 36b.</b> Porcentajes de aceptación/rechazo para las muestras sabor vainilla, en ambos grupos etarios	109
<b>Fig. 37.</b> Patrones de aceptabilidad de las distintas concentraciones de sacarosa basados en análisis de conglomerados	111
<b>Fig. 38.</b> Mapa de análisis de correspondencia múltiple para el alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos) y frases	112

---

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Muestras a evaluar	26
<b>Tabla 2.</b> Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo para cada sabor	27
<b>Tabla 3.</b> Ingredientes y forma de elaboración de las muestras para ambos sabores (frutilla y vainilla). Formulación porcentual	28
<b>Tabla 4.</b> Dimensiones y áreas de las figuras utilizadas en la etapa de entrenamiento	30
<b>Tabla 5.</b> Total de respuestas correctas y para cada una de las muestras del ensayo	37
<b>Tabla 6.</b> Percepción de sabor dulce en las distintas concentraciones de sacarosa	38
<b>Tabla 7.</b> Parámetros de la Ley de Stevens, para el alimento lácteo bebible sabor frutilla	39
<b>Tabla 8.</b> Percepción de dulce (valores promedios) obtenidos para las muestras evaluadas	41
<b>Tabla 9.</b> Parámetros de la Ley de Stevens, para el alimento lácteo bebible sabor vainilla	42
<b>Tabla 10.</b> Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo 3- AFC	50
<b>Tabla 11.</b> Evaluaciones correspondientes a las concentraciones de sacarosa utilizadas en el alimento lácteo bebible sabor vainilla, proporción de respuestas correctas, proporción de discriminadores y respuestas del evaluador ajustadas por azar	54
<b>Tabla 12.</b> Resultados originales y ajustados de las evaluaciones correspondientes a los datos de dulce, incluidos la censura resultante	57
<b>Tabla 13.</b> Concentraciones de sacarosa estimadas en el ensayo 1	67
<b>Tabla 14.</b> Concentraciones de sacarosa seleccionadas en el ensayo 2	69
<b>Tabla 15.</b> Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo con consumidores	74
<b>Tabla 16.</b> Número de consumidores y orden de presentación de los 2 sabores	77
<b>Tabla 17:</b> Ejemplo de censuras, tomando los valores de 5 consumidores que realizaron el ensayo, para el alimento lácteo sabor frutilla	80
<b>Tabla 18:</b> Valores de log-likelihood con mejor ajuste de los datos, de los eventos “poco dulce/está bien” y “está bien/ muy dulce” para las	87

distribuciones Lognormal y Weibull

<b>Tabla 19:</b> Valores de la concentración óptima para ambas edades y sabores	92
<b>Tabla 20.</b> Promedios de aceptabilidad	94
<b>Tabla 21.</b> Cantidad de adultos mayores y niños que incorporaron cada Cluster	97
<b>Tabla 22.</b> Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo con consumidores	104
<b>Tabla 23.</b> Número de consumidores y orden de presentación de los 2 sabores	106
<b>Tabla 24.</b> Promedios de aceptabilidad	110
<b>Tabla 25.</b> Cantidad de adultos mayores y niños que incorporaron cada Cluster	111

## RESUMEN

Ofrecer a los consumidores alimentos saludables y al mismo tiempo agradable permitirá lograr un cambio en el hábito alimentario. La evaluación sensorial es una herramienta primordial en este proceso. El objetivo general fue estudiar el impacto de la percepción del consumidor al reducir la concentración de sacarosa en un alimento lácteo bebible de dos sabores diferentes (frutilla y vainilla). Para llevar a cabo dicho objetivo, en primer lugar, se estableció la relación entre concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor, utilizando la metodología Estimación de la Magnitud. A partir de los resultados obtenidos, se estimó cuánto puede reducirse la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales, aplicando la metodología discriminativa 3-AFC, para ambos sabores. Con estos resultados, se estimó el dulzor óptimo de los productos evaluados, teniendo en cuenta la edad (niños y adultos mayores) y el sabor (frutilla y vainilla), utilizando la herramienta de estadística de supervivencia, teniendo en cuenta como covariables los factores “sabor” y “edad”. Por último, se estudió la influencia en la aceptabilidad sensorial de un alimento lácteo, al reducir el contenido de sacarosa y minimizar los cambios en el sabor dulce agregando mejoradores de sabor. La metodología de estimación de magnitud, determinó que una disminución del 40% de la concentración inicial, provocó que la percepción del sabor dulce disminuyera aproximadamente el doble. Por otro lado, el umbral de diferencia para cada sabor (frutilla y vainilla), determino que se puede reducir hasta aproximadamente un 16% de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales en sabor dulce. Con respecto a la optimización sensorial, las concentraciones de sacarosa para el alimento lácteo sabor vainilla y frutilla fueron mayores a la que se encuentran en el mercado, tanto para niños como para adultos mayores. Es decir, prefieren muestras más dulces que las que consumen habitualmente. Con la incorporación de un mejorador de sabor, se logró reducir la concentración de sacarosa en un 78% manteniendo una buena aceptabilidad sensorial por parte de niños y adultos. Este resultado permitiría el desarrollo de un alimento lácteo sabor frutilla (o vainilla) reducido en sacarosa, sin comprometer la aceptabilidad sensorial de estos alimentos.

Palabras claves: reducción de sacarosa, percepción del sabor, análisis de supervivencia, nivel óptimo de sacarosa, aceptabilidad sensorial

**ABSTRACT**

Offering consumers healthy and at the same time pleasant food will allow them to achieve a change in eating habits. Sensory evaluation is a primary tool in this process. The general objective was to study the impact of consumer perception when reducing the concentration of sucrose in a drinkable dairy food of two different flavors (strawberry and vanilla). First, using the Magnitude Estimation methodology, the relationship between sucrose concentration and the quantitative perception of sweetness was established to carry out this objective. From the results obtained, it was estimated how much the concentration of sucrose can be reduced without perceiving sensory differences, applying the discriminative methodology 3-AFC, for both flavors. With these results, the optimal sweetness of the evaluated products was estimated, taking into account age (children and older adults) and flavor (strawberry and vanilla), using the survival statistics tool, taking into account as covariates the factors "taste" and "age". Finally, the influence on the sensory acceptability of dairy food was studied, by reducing sucrose content and minimizing changes in sweet taste by adding flavor enhancers. The magnitude estimation methodology determined that a 40% decrease in the initial concentration caused the perception of sweet taste to decrease approximately twice. On the other hand, the difference threshold for each flavor (strawberry and vanilla), determined that it can be reduced to approximately 16% of sucrose without perceiving sensory differences in sweet taste. Regarding sensory optimization, sucrose concentrations for vanilla and strawberry-flavored dairy food were higher than those found on the market for children and older adults. That is, they prefer sweeter samples than those they usually consume. With the incorporation of a flavor improver, it was possible to reduce the concentration of sucrose by 78% while maintaining good sensory acceptability by children and adults. This result would allow the development of a strawberry (or vanilla) flavored dairy food reduced in sucrose, without compromising the sensory acceptability of these foods.

Keywords: Reduced sugar, flavor perception, survival analysis, optimum sucrose level, sensory acceptability

The image features two sugar cubes stacked vertically on the left side, with a pile of granulated sugar to their right. The background is plain white, and the entire scene is enclosed within a green dashed rectangular border.

**INTRODUCCIÓN**

**GENERAL**

## **1. Introducción general**

### **1.1. Recomendaciones y consumo de azúcar**

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su directriz diferencia los azúcares libres de los intrínsecos. Los primeros incluyen a los monosacáridos y los disacáridos añadidos a los alimentos por los fabricantes, los cocineros o los consumidores, así como los azúcares presentes de forma natural en la miel, los jarabes, los jugos de fruta y los concentrados de jugo de fruta. Los azúcares intrínsecos se encuentran en las frutas y las verduras enteras frescas. Como no existen evidencias de que el consumo de azúcares intrínsecos tenga efectos adversos para la salud, la recomendación de la directriz no se aplica al consumo de éstos. A partir de estas definiciones se determinaron las recomendaciones para reducir el consumo de azúcares libres (OMS, 2015).

A principios del año 2002 una Comisión Mixta de Expertos de la OMS y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estudiaron la evidencia acumulada sobre los efectos de la dieta y la nutrición en las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) y formularon recomendaciones para las políticas y estrategias de salud pública. Entre las acciones delineadas se encuentran: comer más frutas, verduras y granos enteros; reemplazar las grasas saturadas de origen animal por grasas de origen vegetal; y reducir las cantidades de comidas grasas, saladas y dulces. Las recomendaciones para reducir la ingesta de azúcares libres a lo largo de la vida se basan en el análisis de los últimos datos científicos. Estos datos muestran, en primer lugar, que los adultos que consumen menos azúcares tienen menor peso corporal y, en segundo lugar, que el aumento de la cantidad de azúcares en la dieta está asociado a un aumento del peso. Además, las investigaciones demuestran que los niños con los niveles más altos de consumo de bebidas azucaradas tienen más probabilidades de padecer sobrepeso u obesidad que aquellos con un bajo nivel de consumo de este tipo de bebidas. La recomendación se apoya además en datos que evidencian que: “un consumo de azúcares libres superior al 10% de la ingesta calórica total produce tasas más elevadas de caries dental que un consumo inferior al 10% de la ingesta calórica total” (OMS, 2003).

Por esta razón, la directriz sobre la ingesta de azúcares para adultos y niños (Guideline: Sugars intake for adults and children) de la OMS recomienda reducir el consumo de azúcares libres a lo largo del ciclo de vida. Indicando que:

**“tanto para los adultos como para los niños, el consumo de azúcares libres se debería reducir a menos del 10% de la ingesta calórica total. Una reducción por debajo del 5% de la ingesta calórica total produciría beneficios adicionales para la salud”**

En noviembre de 2021, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en colaboración con Acción Mundial sobre Sal, Azúcar y Salud (su sigla en inglés WASSH), llevaron a cabo un webinar con el objetivo de sensibilizar sobre los efectos nocivos de las bebidas dulces, discutir las diversas acciones de política disponibles para abordar el alto y creciente consumo. Además, crear conciencia sobre el impacto del azúcar en la salud.

<https://www.paho.org/es/eventos/semana-concientizacion-sobre-azucar-dulce-amargo-bebidas-dulces-esconden-amarga-verdad>).

La reducción de azúcar es una preocupación de gobiernos y centros de investigación en distintos lugares del mundo. Por ejemplo, los Estados Unidos de América, en las guías alimentarias de 2015-2020 propuestas por el US Department of Health and Human Services y el US Department of Agriculture (USDA), incluyó diferentes limitaciones para conseguir un patrón de alimentación saludable, siendo una de ellas la cantidad de azúcares añadidos. Estos componentes son de particular preocupación para la salud pública en este país y los límites especificados pueden ayudar a las personas a lograr patrones de alimentación saludable sin desviarse de los límites energéticos. En ese sentido, se recomendó consumir menos de un 10 % de calorías diarias provenientes de azúcares añadidos (Food and Drug Administration (FDA), 2020). Posteriormente, en el año 2018, la FDA presentó la incorporación obligatoria en el etiquetado de la declaración de los azúcares añadidos, como un apartado incluido en la información nutricional sobre la cantidad de hidratos de carbono y azúcares totales.

El Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), en su informe de muy reciente publicación sobre la revisión y actualización de las recomendaciones dietéticas para la población española, recogió información y datos sobre

las guías alimentarias de los Estados Unidos de América, China, Finlandia, Noruega, Suecia, Reino Unido, Alemania, Países Bajos, Francia, Portugal y España. En este informe se ha incluido como recomendación un consumo de azúcar libre inferior al 10 % de la ingesta calórica total como para conseguir una dieta saludable. Para obtener mayores beneficios se recomendó reducir su consumo a menos del 5 % de la ingesta calórica total (AESAN, 2020).

En países de América Latina, como por ejemplo Chile, emprendieron medidas para regular los ingredientes agregados a los alimentos. En el 2012, presentaron al Congreso una iniciativa de la “Ley de Etiquetado de Alimentos y su Publicidad”, indicando que los alimentos debieran llevar el distintivo “exceso de”, haciendo alusión a la sal, grasas, sodio y azúcares. La guía alimentaria de este país, del año 2022, fijó un límite de consumo de azúcar no mayor a 10g de azúcar/100 g de producto. Además, recomendó, evitar el consumo de productos con sellos “ALTO EN” (sodio, azúcares o grasas saturadas) o que sean ultraprocesados, y preferir alimentos frescos, naturales, o con poco procesamiento (Ministerio de Salud, 2022). Colombia consideró, en su Plan Decenal de Salud Pública (2012-2021), el etiquetado nutricional indique un consumo de azúcar de 300g/día, para niños mayores de cuatro años y adultos. Los límites para los términos de referencia son:

- Libre de: menos de 0,5g de azúcares por porción declarada en la etiqueta
- Reducido en: mínimo 25% del alimento de referencia.

En Argentina, el Ministerio de Salud de la Nación en el año 2008, creó el Plan Nacional Argentina Saludable (<http://www.msal.gov.ar/argentina-saludable/pdf/taller-Provincias-nutricion.pdf>), que involucra 3 áreas: los organismos de salud, la industria de alimentos y a los consumidores. El objetivo general de este Plan fue lograr que la población coma con moderación e incluya alimentos saludables y variados en todas sus comidas; centrándose en la disminución del consumo de sal, grasas trans, azúcares y dulces; así como también, el aumento del consumo de calcio, hierro, frutas y hortalizas. Hasta la fecha, sólo se ha logrado la sanción de la Ley de Reducción de Consumo de Sodio (Ley 26.905, sancionada en noviembre de 2013).

Las Guías alimentarias para la población argentina (GAPA) (2016) recomiendan un aporte de hidratos de carbono total correspondiente al 55% valor energético total (275g/día), para la población objetivo representado por la unidad de consumo. Este resultado coincide con la

recomendación de FAO/OMS 2003 del Informe de Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas.

Las guías alimentarias también brindan mensajes y gráficas educativas relacionadas con el consumo de azúcar, por ejemplo:

☞ El mensaje 2 recomienda tomar a diario 8 vasos de agua segura. A lo largo del día beber al menos 2 litros de líquidos, sin azúcar, preferentemente agua.

☞ El mensaje N°5 indica las limitaciones en el consumo de bebidas azucaradas y de alimentos con elevado contenido de grasas, azúcar y sal:

1. Limitar el consumo de golosinas, amasados de pastelería y productos de copetín (como palitos salados, papas fritas de paquete, etc.).
2. Limitar el consumo de bebidas azucaradas y la cantidad de azúcar agregada a infusiones.
3. Limitar el consumo de manteca, margarina, grasa animal y crema de leche.
4. Si se consumen, elegir porciones pequeñas y/o individuales. El consumo en exceso de estos alimentos predispone a la obesidad, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares, entre otras.

La Guía de Rotulado para Alimentos Envasados (2018), establece que se debe aclarar la cantidad de azúcares que representa el total carbohidratos en un alimento. También, se debe indicar si el alimento tiene: “Bajo”, “No contiene”, o es “Sin adición de azúcares”.

En la actualidad, en Argentina, se aprobó por el Congreso de la Nación, el proyecto de Ley de Promoción de Alimentación Saludable, también conocido como “Ley de Etiquetado Frontal”.

La Ley de Promoción de la Alimentación Saludable N.º 27.642, sancionada en noviembre de 2021, tiene por objetivo:

a. Garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada a través de la promoción de una alimentación saludable, brindando información nutricional simple y comprensible de los alimentos envasados y bebidas analcohólicas, para promover la toma de decisiones asertivas y activas, y resguardar los derechos de los consumidores.

b. Advertir a los consumidores sobre los excesos de componentes como azúcares, sodio, grasas saturadas, grasas totales y calorías, a partir de información clara, oportuna y veraz en atención a los artículos 4º y 5º de la ley 24.240, de Defensa al Consumidor.

c. Promover la prevención de la malnutrición en la población y la reducción de enfermedades crónicas no transmisibles.

Si bien existen claras recomendaciones a nivel nacional como mundial, sobre reducir la ingesta de azúcar, las últimas investigaciones determinan, que no solo, el consumo sigue siendo alto, sino también, que la exposición a este tipo de ingrediente, inicia en edad temprana. Distintos estudios muestran, que la mayoría de los niños inician el consumo de azúcar antes de los 12 meses de edad. Esto se asoció con una temprana aparición de lesiones de caries (Bernabé y colab., 2020; Echeverría y colab., 2022; Feldens y colab., 2021; Luz y colab., 2021). En relación a ello, se ha sugerido que la exposición temprana a alimentos azucarados podría colaborar con la modulación de preferencias alimentarias del niño, llevándolo a preferir alimentos y bebidas con azúcares añadidos en lugar de alimentos más saludables (Feldens y colab., 2021).

Rana y colab., 2021, estudiaron el consumo de azúcares añadidos en una población canadiense con edad mayor de 1 año. Los resultados mostraron que la ingesta de azúcar independientemente de la edad, sexo, Índice de Masa Corporal (IMC) y características sociodemográficas, es superior a la recomendación de la OMS.

Fisberg y colab., 2018. Evaluaron el consumo de azúcares totales y agregada en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. Trabajaron con un total de 9218 personas (entre 15 a 65 años). La ingesta media total de azúcar fue de 99,4 g/día, siendo un 65,9 % de azúcar añadida y el 36,7 % de los carbohidratos consumidos.

En el año 2019, Kovalskys y colab., determinaron la ingesta de azúcares totales y azúcares agregados en Argentina, a partir de los datos del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). Se realizó un estudio transversal de una muestra representativa de la población urbana argentina (n = 1266). En promedio, el consumo total de azúcar fue de 114,3 g / día, lo que representó el 39,8% de la ingesta total de carbohidratos y el 20,6% del consumo calórico. En este estudio también se observó que:

— No existieron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la contribución de azúcar agregada al porcentaje ingesta de energía total (15,6% para hombres vs 16,0% para mujeres, P = 0,334).

— El consumo de azúcar agregado fue significativamente diferente entre los grupos socioeconómico. En el nivel socioeconómico bajo, la ingesta de azúcar agregado fue de 98,6

g / día (17,0% ingesta de energía total), mientras que en los grupos de nivel socioeconómico medio y alto, la ingesta de azúcar agregado fue de 84,0 g / día (14,9% ingesta de energía total) y 80,7 g / día (14,5% ingesta de energía total), respectivamente.

— El consumo de azúcares difiere según las regiones geográficas de Argentina, los niveles más altos de ingesta de azúcar total y agregado, se observaron en la Patagonia y en el noroeste del país. El consumo fue liderado por hombres de la Patagonia y mujeres de la región noroeste.

— Al considerar el grupo de edad, el 62,6% de los adultos de 50 a 65 años excedió el consumo de azúcar agregado.

El Resumen Ejecutivo de la 2<sup>da</sup> Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2) (2019), se refiere de los alimentos con agregado de azúcar, éstos fueron algunos de los resultados:

— El 36,7% de la población indicó haber consumido bebidas artificiales con azúcar al menos una vez al día, tomando como referencia los últimos tres meses. Entre los niños, niñas y adolescentes se observó un porcentaje de consumo mayor (46%) que entre los adultos (32,9%). En cuanto al nivel educativo, aquellos con secundario incompleto evidenciaron mayor consumo de bebidas azucaradas al menos una vez al día (43,4%) respecto de aquellos con mayor nivel educativo (29,5%). También se evidenció mayor porcentaje de consumo entre la población con cobertura pública exclusiva de salud (44,7%) respecto de quienes tenían obra social y prepaga (30,7%).

— Teniendo en cuenta el nivel de ingresos. En los tres primeros quintiles de ingresos del hogar se observó un mayor porcentaje de consumo de bebidas artificiales con azúcar, que entre los dos últimos. A su vez, en los dos quintiles más bajos (46,9% y 45,5% respectivamente) los valores superaron al total nacional (se recomienda un máximo de 10%) y fueron más de 2 veces mayores que el registrado en el quintil más alto (20,9%). Cabe aclarar, que el quintil 1 corresponde a hogares de ingresos más bajo y el cuarto quintil, corresponde a los hogares con ingresos más altos.

— El 17,2% de la población indicó haber consumido productos de pastelería, y/o facturas, galletitas dulces, cereales con azúcar al menos una vez al día, tomando como referencia los últimos tres meses. En el grupo de 2 a 12 años se registró casi el doble de consumo de estos productos (27,8%) respecto de la población adulta (13,4%).

La 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) (2019), informó que, en Argentina, se encuentra en el cuarto lugar de mayor consumo de azúcares del mundo, con alrededor de 150 g (30 cucharaditas de azúcar), para un recomendado máximo de 50g (10 cucharaditas).

Un estudio publicado por el Centro de estudio sobre nutrición Infantil (CESNI), afirmó que entre los niños menores de 2 años el 80% de los azúcares es aportado por alimentos que los contienen naturalmente (leches, vegetales y frutas), mientras que a partir de los 2 años aumenta el aporte de azúcares libres o agregados en la elaboración de alimentos y bebidas, llegando a un máximo en la adolescencia, donde el 78% de los azúcares proviene de alimentos con azúcares libres (bebidas, azúcares, dulces y golosinas, cereales, panificados y galletitas). Los adultos mayores presentan la menor ingesta de azúcares, y cerca de la mitad de éstos provienen de fuentes naturales (O'Donnell, 2017).

No se puede dejar de mencionar a los azúcares ocultos, representando uno de los problemas fundamentales en el descontrol de la ingesta diaria de azúcares en la población actual, aumentando en un 12% en la última década. El 80% de los productos procesados que se encuentran en el supermercado contienen azúcar oculto, siendo el tipo de azúcar que se consume habitualmente en muchos alimentos que se consideran saludables, como cereales para el desayuno o los yogures con fruta, entre otros (Herrera Marrero, 2020).

Para tener en cuenta, los productos lácteos contribuyen significativamente a la ingesta de azúcares libres por parte de niños y adultos (Azaïs-Braesco y colab., 2017).

## **1.2. Alimento lácteo bebible**

Según el Código Alimentario Argentino (CAA) en su Artículo 553, se entiende como alimentos lácteos a la leche obtenida de vacunos o de otros mamíferos, sus derivados o subproductos, simples o elaborados, destinados a la alimentación humana”.

Los lácteos y sus derivados se perciben como alimentos saludables debido a la presencia de una gran variedad de nutrientes de elevada calidad. Sus efectos sobre la salud, son el resultado de la interacción de todos los componentes que los integran, y van más allá de la simple suma de efectos individuales. Así, cubrir las ingestas recomendadas de estos nutrientes es difícil cuando se restringe el consumo de lácteos por cualquier motivo (dietas veganas, alergias, rechazo) (Ortega y colab., 2019).

Las GAPA (2016), recomiendan consumir tres porciones de lácteos al día (entre leche, yogur y quesos).

La Dirección Nacional de Lechería del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, en su Balance Lácteo Anual, indicó que el consumo interno de productos lácteos se incrementó 5% durante el año 2020, revirtiendo la caída que arrojó el indicador durante los últimos cuatro años. En el 2020 se consumieron 190,9 litros per cápita, marcando así un crecimiento con respecto a los 182,2 litros per cápita del 2019. Además, de acuerdo al relevamiento realizado por el Ministerio de Desarrollo Social, en el periodo junio-diciembre 2020, el gasto de las familias destinados a alimentos recomendados (entre los que se encuentran productos lácteos (leche, yogurt, queso), carnes, frutas y verduras), subió del 46,7 % al 55,6 %. Particularmente el consumo de lácteos se recuperó a partir de septiembre (llegó en octubre al 24,7 %), luego de una caída en agosto (22,7 %).

La edad, es un factor relacionado con el consumo de lácteos. En los adultos mayores se observó una declinación en la ingesta de dicho alimento, relacionado a la deficiencia de lactasa y manifestaciones de alergia a alguno de sus componentes (Arroyo y Gutiérrez-Robledo, 2016). Ortega y colab. 2019, indicaron que en la población española se observó que un 37,1% de los niños, un 42,3% de los adultos y el 56,1% de las mujeres de 17 a 60 años, toman menos de 2 raciones de lácteos/día, mostrando una disminución en el consumo según el grupo de edad. Bellisle y colab., 2018, estudiaron los alimentos incorporados en el desayuno, durante 7 días, en niños, adolescentes y adultos franceses. Observaron que los principales alimentos / bebidas que contribuyen al desayuno cambiaron con la edad, con contribuciones crecientes de “pan y tostadas” y “frutas” no integrales, y una contribución decreciente de leche.

Otros estudios indican que existen alimentos lácteos de consumo diario, donde el contenido de azúcar es más alto de lo que un consumidor puede llegar a pensar. Por ejemplo, los yogures 0% en grasa pueden contener hasta 16 g de azúcares por cada 100 g. En el mismo sentido, un yogur sin lactosa ecológico (producto derivado de la fermentación láctica que proviene de leche 100% de ganadería de producción ecológica, sin fertilizantes ni aditivos químicos) puede llegar a contener hasta 13,6 g de azúcar. Según investigaciones, la cantidad media de azúcares en yogures ecológicos, infantiles y de sabores diferentes (frutilla, vainilla, entre otros), es superior a 10 g por porción de 100g. Otros postres lácteos como flanes contienen hasta 16 g por cada 100 g de producto (Herrera Marrero, 2020).

Considerando su consumo, y las cualidades de un alimento lácteo, es interesante lograr reducir el contenido de azúcar y volverlo más saludable.

### 1.3. Análisis sensorial

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 (Bruzzone, 2014). Para llevar adelante este tipo de modificación, se debería pensar en las posibles alteraciones en las características sensoriales de los productos. La mayoría de las veces, estos desarrollos, se realizan sin tener en cuenta la opinión/hábito de quienes consumen los alimentos, llevándolos al fracaso. Por lo tanto, para ofrecer a los consumidores alimentos agradables y saludables, la evaluación sensorial se vuelve una etapa esencial en el desarrollo, de modo de asegurar la aceptación y el éxito del producto una vez que se ha logrado el objetivo nutricional deseado.

Por esta razón, es importante entender qué es la **Evaluación Sensorial**. La División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos de Estados Unidos (IFT, 1975), la define como:

**"la evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído."**

Esta definición implica:

- ☞ la evaluación sensorial tiene en cuenta todos los sentidos,
- ☞ cubre una variedad de disciplinas científicas: Psicología, Estadística, Tecnología de alimentos, Sociología, entre otras,
- ☞ en la interpretación de los resultados, el análisis sensorial es el puente entre el mundo interno de la compañía o la institución y el mundo externo, es decir, los consumidores.

En líneas generales, el análisis sensorial comprende un grupo de 3 técnicas de medición que han sido probadas en institutos de investigación y en plantas productoras de alimentos:

- ☞ Pruebas discriminativas,
- ☞ Pruebas descriptivas,

 Pruebas afectivas

Los ensayos de **discriminación** son las pruebas sensoriales más sencillas, buscan saber si existe algún tipo de diferencia sensorial entre dos productos. Estas pruebas pueden ser clasificadas de muy diversos modos, pero en la práctica las podemos dividir en dos grupos principales:

- Pruebas de diferencia global: este ensayo responde a la pregunta *¿existe alguna diferencia sensorial entre las muestras?* Estas son pruebas, como la del triángulo y la del dúo-trío, diseñadas para demostrar si los evaluadores pueden detectar alguna diferencia entre las muestras.
- Pruebas para diferenciar atributos: la cual responde a la pregunta *¿cómo difiere el atributo X entre las muestras?* A los evaluadores se les solicita que se concentren en un sólo atributo (o en unos pocos); por ejemplo: *"Ordene tres muestras por dulzor"* y los demás atributos son ignorados. En este grupo están las pruebas de comparación de a pares y de ordenamiento.

Dentro de este grupo, la metodología **Elección forzada de una entre tres alternativas ("3-AFC)**, permite determinar el umbral que indica la concentración de un estímulo por encima de la cual el estímulo es detectable y por debajo de la cual es indetectable (IRAM 20020:2014).

El **ensayo descriptivo**, se utiliza cuando se quiere obtener una descripción completa de los productos y determinar las características sensoriales que son importantes para la aceptabilidad. Se puede relacionar variables del proceso (o de formulación) con cambios puntuales en las características sensoriales. En estos ensayos se utilizan evaluadores seleccionados y entrenados bajo Norma (Meilgaard y colab., 1999). La **Estimación de la Magnitud**, se puede colocar dentro de este grupo de prueba, debido a que permite cuantificar el descriptor a estudiar. Esta metodología permite determinar a través de una tarea sensorio-motora, en primer lugar, la relación entre, la intensidad del estímulo (I) y una medida del efecto neural del estímulo (S), y en segundo, la relación entre la respuesta del sujeto (R) y el efecto del estímulo (S). Esta metodología ofrece un alto grado de flexibilidad tanto para el líder del panel como para el evaluador. Generalmente, una vez entrenados los evaluadores, en esta metodología, son capaces de aplicar sus habilidades a un amplio espectro de muestras y propiedades. (IRAM 20018:2002).

Por último, los **ensayos afectivos** tienen el propósito de evaluar la respuesta (reacción, preferencia o aceptación) de consumidores reales o potenciales de un producto, ante la idea o la característica específica del mismo. A diferencia de los métodos analíticos que se realizan con evaluadores seleccionados y entrenados, las pruebas afectivas se realizan con los consumidores que compran y consumen el producto que se está investigando. Dentro de este grupo, se encuentra la metodología de **optimización**. En los últimos años, el concepto de optimización ha sido identificado como una técnica que puede satisfacer el desarrollo de nuevos productos o mejorar los productos existentes, permitiendo el éxito del mismo, en el mercado. Por optimización entendemos un procedimiento para desarrollar el mejor producto posible en su clase. En la evaluación sensorial esto significa respuestas para el producto más querido/preferido (Sidel y Stone, 1983; McBride, 1990; Sidel y colab., 1994).

Por otro lado, la elección de alimentos no puede entenderse completamente sin la consideración de las características individuales (Köster y Mojet, 2006). Por ejemplo, Mondino y Ferrato (2006), indicaron que existen numerosos elementos determinantes en la aceptabilidad o preferencia de un producto, elementos que deben ser tenidos en cuenta al momento del diseño del análisis sensorial. Se pueden subdividir en dos grandes grupos: características del alimento o bebida (disponibilidad, utilidad, conveniencia/precio, marca, uniformidad, estabilidad y almacenamiento) y características del consumidor (preferencias regionales (por nacionalidad o raza), edad, género, religión, educación, motivación psicológica y fisiológica).

Para esta investigación, se determinó, tener en cuenta la edad del consumidor, debido a que, se estima una disminución en la percepción de sabores, con el aumento de la edad de los consumidores. González Carnero y colab., 2002, indicaron que grupos de jóvenes y adultos distingue la muestra diferente, a concentraciones bajas de azúcar, sin embargo, los ancianos necesitan llegar a una concentración más alta para poder diferenciar la disolución de azúcar del agua.

#### **1.4. Impacto de la reducción de azúcares en un alimento lácteo**

El azúcar en los productos lácteos no tiene como única responsabilidad la dulzura; también contribuye al espesor, cremosidad y retención de humedad (Koivistoinen y Hyvönen, 1985).

La percepción de los consumidores de los productos lácteos como el yogur, postres lácteos y la leche con sabor a chocolate está fuertemente influenciada por la dulzura y la textura (Ares y colab., 2010; Chollet y colab., 2013). Esto podría limitar la implementación de estrategias de reducción de azúcar. Lethaut y colab., (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. Lethaut y colab., 2005, hallaron que la concentración de azúcar y las características de textura de los postres modificaron la intensidad de aroma percibido, siendo este efecto dependiente del nivel de aromatizante utilizado.

Además, el agregado de azúcar, es determinante en la conformación del sabor en algunos productos lácteos (Ares y colab., 2010). Existen estudios donde la adición de diversos compuestos de sabor (aroma de fresa, vainilla, benzaldehído, furaneol) en matrices dulces, mejoraron la percepción del dulzor (Tournier y colab., (2007); Tournier, y colab., (2009); Labbe y colab., (2006)).

Pocos estudios hasta la fecha han evaluado el impacto de reducir los azúcares en los alimentos sin el uso de edulcorantes. Hoppert y colab., (2012) redujeron el azúcar sin agregar edulcorantes al yogur, mientras que Biguzzi y colab., (2014) lo hicieron en galletas.

### **1.5. Estrategias para la reducción de azúcares**

Las estrategias destinadas a reducir el azúcar en los productos alimenticios deben centrarse en minimizar los cambios en sus características sensoriales, ya que la mayoría de los consumidores no están dispuestos a comprometer los aspectos sensoriales y hedónicos de los productos por su salubridad (Civille y Oftedal, 2012).

Existen diversos estudios, donde la evaluación sensorial fue clave para la obtención de productos comerciales con un impacto positivo, al reducir el dulzor de un alimento o bebida. Por ejemplo, Johansen y colab., (2010), aplicaron un diseño conjunto, utilizaron, en una primera instancia la metodología grupo de enfoque, posteriormente, los consumidores debieron probar las muestras a ciegas y con información, indicando su agrado, empleando una escala hedónica de 9 puntos, que iba desde "Me disgusta mucho" hasta "Me gusta mucho". El objetivo fue examinar los efectos de los atributos intrínsecos (sensoriales) y los

atributos extrínsecos (información sobre la salud) sobre la aceptabilidad y la probabilidad de compra del yogur de vainilla bajo en calorías. En el estudio conjunto, esta variación sensorial se combinó con información sobre el contenido de grasa y azúcar. Bruzzone (2014), registró el gusto de los consumidores, empleando una escala hedónica de 9 puntos, que iba desde "Me disgusta mucho" hasta "Me gusta mucho". Esta metodología, permitió determinar cómo influyó en la aceptabilidad de los consumidores la reducción tanto de azúcar como de grasas en galletitas. Oliveira y colab. (2015); emplearon la metodología control temporal de todo lo que se aplica (TCATA) y escala hedónica de 9 puntos. Los resultados del presente trabajo mostraron que el efecto principal de la reducción de azúcar de las leches probióticas con sabor a chocolate se relacionó con cambios en la dulzura. Oliveira Pineli y colab. (2016), trabajaron en una primera instancia con la prueba de comparación por pares y luego, determinaron los umbrales de diferencia, por último, evaluaron percepción sensorial y hedónica. Lograron el desarrollo de distintos productos lácteos funcionales al reducir la concentración del agregado de azúcar. Asimismo, Yoo y colab. (2017), estudiaron las actitudes de niños y adolescentes, de dos niveles de ingresos, hacia la reducción de azúcar en tres productos lácteos (leche con sabor a chocolate, postres de leche y yogurt) y evaluaron si estas actitudes están relacionadas por la inclusión del etiquetado semáforo. Los resultados mostraron una actitud positiva hacia la reducción de azúcar en los tres productos. La inclusión del sistema de semáforos en las etiquetas aumentaba la percepción de insalubridad de los productos con alto contenido de azúcar, concluyendo que tal etiquetado podría desalentar su consumo de estos productos.

Para tener éxito, las estrategias de reducción de azúcar deben diseñarse cuidadosamente ya que se espera que los consumidores rechacen productos que no cumplan con sus expectativas sensoriales y hedónicas, incluso si son mejores para la salud (Civille y Oftedal, 2012).

Una metodología sensorial utilizada en estos cambios de formulación es umbrales de diferencia, donde, por ejemplo, en un desarrollo de producto reducido en sacarosa, determina el cambio más pequeño en la concentración de azúcares que causa un cambio en la percepción del dulzor. Hough y colab., (2013) proponen el método de análisis de supervivencia para abordar dos inconvenientes que presentan las metodologías de determinación de umbrales sensoriales a través de métodos de elección forzada. Estos autores observaron que cuando se

presentan al evaluador concentraciones crecientes del estímulo frente a una muestra blanco (sin el estímulo), un problema es que un individuo puede acertar por azar la respuesta correcta en cualquier paso de concentración, y otro, es que puede detectar correctamente las concentraciones bajas, pero puede adaptarse o fatigarse con concentraciones más altas. Con la metodología propuesta, las secuencias individuales de respuestas correctas e incorrectas se ajustan, teniendo en cuenta el rendimiento del grupo en cada concentración. Esta técnica reduce la probabilidad de azar cuando hay respuestas correctas consecutivas. En este trabajo los autores determinaron umbrales por el método de la serie de concentración ascendente de elección forzada entre tres alternativas o método 3-AFC, lo que significa que cuando a un grupo de evaluadores se les presenta una serie de pruebas de 3-AFC (IRAM 20020: 2014; ISO 13301:2018), ellos presentan diferentes patrones de acierto/desacierto en relación con el aumento de las concentraciones. Hough y colab., (2004) extendieron el uso de esta metodología a la estimación de los límites de concentración de los defectos sensoriales y Garitta y colab., (2006) lo aplicaron para determinar las concentraciones óptimas de un ingrediente alimentario. En estos estudios, no hubo un resultado "acierto" ya que los consumidores simplemente declararon su aceptación o rechazo para muestras con diferentes concentraciones de la sustancia de interés.

### **1.6. Planteo del problema**

Existe una clara tendencia en la región latinoamericana en cuanto a emitir recomendaciones para la reducción del consumo de azúcares, por lo que podría esperarse que esta reducción en alimentos y bebidas comience a ser un nuevo foco de atención para el desarrollo de medidas regulatorias. El rol de la industria de alimentos y bebidas y su participación en esta tendencia resultan fundamentales, por ejemplo, a través de la investigación y desarrollo, y la consideración de nuevas tecnologías (Muineló, 2014).

La industria de alimentos y bebidas, en las últimas décadas, desarrolla productos contemplando la reducción de uno o varios ingredientes. Cuando estas industrias buscan desarrollar alimentos para mejorar su calidad nutricional, origina una modificación en las formulaciones tradicionales para lograr una determinada funcionalidad, lo que podría ocasionar alteraciones en las características sensoriales de los productos. En este contexto, la

evaluación sensorial, se vuelve una etapa esencial en el desarrollo, de modo de asegurar, el objetivo nutricional deseado, pero al mismo tiempo, la aceptación y el éxito del producto.

Además, la mayoría de las veces, estos desarrollos, se realizan sin tener en cuenta la opinión/hábito de quienes consumen los alimentos, llevándolos al fracaso. Ofrecer a los consumidores alimentos agradables y saludables facilita y ayuda a lograr los cambios de hábitos. En este proceso, la evaluación sensorial es una herramienta primordial.

El objetivo general de este Plan es estudiar el impacto de la percepción del consumidor al reducir la concentración de sacarosa en un alimento. Para llevar a cabo dicho objetivo, en una primera instancia, se estableció la relación entre concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor, utilizando un alimento lácteo bebible de dos sabores diferentes (frutilla y vainilla) con diferentes concentraciones de sacarosa. A partir de los resultados obtenidos en la etapa anterior, se estimó cuánto puede reducirse la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales, aplicando la metodología discriminativa 3-AFC, para ambos alimentos. Por último, se estimó el dulzor óptimo de los productos evaluados, teniendo en cuenta la edad (niños y adultos mayores) y el nivel de saturación (evaluación de porciones pequeñas y de porciones grandes).

Los datos serán analizados por estadística de supervivencia y se podrá interpretar su comportamiento. Esta herramienta estadística, extraída de otras áreas y aplicada por el grupo de investigación del DESA-ISETA al área sensorial, se basa en la respuesta de aceptación-rechazo del consumidor permitiendo estimar, en el caso de este proyecto, un óptimo de sabor dulce en el alimento lácteo.

Este conocimiento va a permitir a la Industria Alimentaria la reformulación del producto para que contenga menor cantidad de sacarosa y sea más saludable. Desde la promoción en salud y la prevención de las ECNT, la reducción de la ingesta de azúcares en productos comerciales tendría un impacto positivo.

A photograph of two stacked sugar cubes on the left and a pile of granulated sugar on the right, both set against a white background. The text is overlaid on the center of the image.

# OBJETIVOS E HIPÓTESIS

## 2. Objetivo general

Estudiar el impacto de la percepción sensorial del consumidor, al reducir el dulzor en un alimento.

### 2.1. Objetivos específicos

#### Capítulo I

— Establecer la relación entre concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor en un alimento.

#### Capítulo II

— Estimar cuánto puede reducirse la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales.

#### Capítulo III

— Estimar el dulzor óptimo del producto evaluado, teniendo en cuenta factores tales como: edad y nivel de saturación.

— Determinar si el dulzor óptimo del producto está influenciado por el saborizante del mismo.

#### Capítulo III

— Estudiar la influencia en la aceptabilidad sensorial de un alimento lácteo, al reducir el contenido de sacarosa y agregar, además, mejoradores para minimizar los cambios en el sabor dulce.

## 2.2. Hipótesis

— El alimento lácteo a reformular tendrá, al menos, una reducción del 40% de sacarosa.

— La comparación de los valores promedios de reducción de sacarosa en el alimento lácteo entre los grupos etarios mostrará diferencias de baja magnitud.

— La intensidad de dulzor no será influenciada por el saborizante del alimento lácteo.

### **2.3. Relevancia y originalidad**

En Argentina, el Ministerio de Salud de la Nación en el año 2008, creó el Plan Nacional Argentina Saludable. El objetivo general de este Plan es lograr que la población coma con moderación e incluya alimentos saludables y variados en todas sus comidas; centrándose en la disminución del consumo de sal, azúcares y dulces; así como también, el aumento del consumo de calcio, hierro, frutas, hortalizas y alimentos lácteos descremados. Esto involucra a 3 áreas:

- los organismos de salud quienes determinan reglamentaciones y brindan recomendaciones a la población para proteger la salud y mejorar la calidad de vida.
- la industria de alimentos que desarrolla sus productos cumpliendo con dichas reglamentaciones y que a su vez tratan de satisfacer las necesidades del consumidor
- y por último, y el más importante, el consumidor quien toma las decisiones sobre su alimentación.

Cuando la industria busca desarrollar alimentos para mejorar su calidad nutricional, origina una modificación en las formulaciones tradicionales para lograr una determinada funcionalidad, lo que podría ocasionar alteraciones en las características sensoriales de los productos. En este contexto, la evaluación sensorial se vuelve una etapa esencial en el desarrollo, de modo de asegurar la aceptación y el éxito del producto una vez que se ha logrado el objetivo nutricional deseado.

En este trabajo se logrará conocer la opinión del consumidor al reducir el dulzor de un alimento lácteo a través de pruebas sensoriales. Los datos serán analizados por estadística de supervivencia y se podrá interpretar su comportamiento. Esta herramienta estadística, extraída de otras áreas y aplicada por el grupo de investigación del DESA-ISETA al área sensorial, se basa en la respuesta de aceptación-rechazo del consumidor permitiendo estimar, en el caso de este proyecto, un óptimo de sabor dulce en el alimento.

Este conocimiento permitiría a la Industria Alimentaria la reformulación del producto para que contenga menor cantidad de sacarosa y sea más saludable. Desde la promoción en salud y la prevención de las ECNT la reducción de la ingesta de azúcares en productos comerciales tendría un impacto positivo.

A photograph of three white sugar cubes stacked on top of each other, with a pile of granulated white sugar in front of them. The background is white, and the entire image is framed by a green dashed border.

# CAPÍTULO 1

Relación entre concentración de  
sacarosa y la percepción cuantitativa  
del dulzor en un alimento

### **3. RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIÓN DE SACAROSA Y LA PERCEPCIÓN CUANTITATIVA DEL DULZOR EN UN ALIMENTO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo (Hernandez, 2005).

Dependiendo del tipo de información requerida, existen múltiples métodos sensoriales utilizados para evaluar la dulzura, el gusto y la preferencia de los alimentos dulces. Actualmente, los instrumentos existentes que se utilizan para evaluar la percepción sensorial de los alimentos dulces se derivan principalmente de la psicología experimental y las ciencias del comportamiento. La comprensión de los métodos sensoriales utilizados en la evaluación de los alimentos dulces es crucial al considerar la evidencia actualmente disponible sobre las estrategias de reducción de sacarosa (Hutchings y colab., 2019).

La psicofísica, ha sido empleada para entender la relación entre un estímulo y la percepción. Mankeliunas, 1980, la definió como "una parte de la psicología experimental que investiga las correlaciones y regularidades entre la intensidad y la calidad del estímulo, por una parte, y la percepción y los juicios acerca de ella, por otra" (Aznar Casanova, 2009).

Fechner (1860), el fundador de la psicofísica, fue el primer científico que propuso que los fenómenos subjetivos son mensurables. Las escalas subjetivas de intensidad se "objetivaron" midiendo la distancia entre los umbrales mínimos (de detección, absolutos y de reconocimiento) y umbrales máximos (la mayor intensidad perceptible) para sensaciones de diferentes modalidades. Weber, en 1830, y luego Fechner tomaron las diferencias apenas perceptibles o umbrales diferenciales como unidades de la escala de la sensación. A partir de las diferencias apenas perceptibles formularon las dos primeras leyes psicofísicas, que expresan la relación entre la intensidad del estímulo y la intensidad de la sensación. La ley de Weber expresa que las diferencias apenas perceptibles corresponden a fracciones constantes del estímulo. Es decir, que la sensación aumenta en forma numérica, mientras que la intensidad del estímulo aumenta en forma geométrica. La ley de Fechner, expresa que las

diferencias apenas perceptibles son unidades subjetivas iguales y que a proporciones iguales del estímulo corresponden diferencias iguales de la sensación. Es decir, que mientras la sensación aumenta en forma lineal, la intensidad del estímulo aumenta en forma logarítmica. A mediados del siglo XX, Stevens afirmó que las dos escalas aumentan por proporciones. Formulando la Ley de Potencia (también conocida como, Ley de Stevens), definió que, a proporciones iguales del estímulo corresponden proporciones iguales de la sensación. El exponente, de la fórmula de la Ley de Potencia, expresa el poder resolutivo o grado de sensibilidad de un sistema sensorial y puede ser diferente para sensaciones de la misma y de diferente modalidad (Guirao, 2005).

Estas tres leyes siguen vigentes, y también se aplican en diferentes campos, como: tecnológicas de alimentos, ingeniería humana, farmacología, neurología, ciencias sociales y otros. Además, la ciencia sensorial ha adoptado con estas leyes, los métodos de estimación y producción de la magnitud (Guirao, 2005).

En análisis sensorial, la Estimación de la Magnitud, es una técnica de cuantificación en la que evaluadores entrenados asignan valores numéricos a la magnitud estimada de una propiedad sensorial de un alimento. La única limitación impuesta al evaluador es que los valores asignados deben ajustarse a un principio de proporción: por ejemplo, si la propiedad parece ser dos veces más fuerte en la muestra B que en la muestra A, el valor asignado a la muestra B tiene que ser el doble del asignado a la muestra A. Propiedades tales como intensidad, agrado o aceptabilidad puede ser valoradas usando estimación de la magnitud (IRAM 20018:2002).

Según la Norma ISO 11056 (1999) (IRAM 20018:2002) Sensory analysis - Methodology - Magnitude estimation method, la Estimación de Magnitud es una técnica de uso frecuente que permite la representación de datos en términos de la Ley de Poder de Stevens. Varios autores (Zhang y colab., 2018; Zhong y colab., 2018; Zhu y colab., 2020) aplicaron esta Ley, a través de la metodología de Estimación de la Magnitud, obteniendo la relación entre la concentración de estímulo y la intensidad sensorial; permitiéndoles reformular y mejorar los productos ensayados.

Existen aromas que pueden enmascarar la percepción de un sabor dulce, mientras que otros pueden aumentarlo. La percepción de la dulzura puede incrementarse con aromas de vainilla, caramelo o frutas, tanto a concentraciones superiores como inferiores al umbral de

detección (Oliveira y colab., 2016). Es por eso, que resulta interesante determinar cómo influye el saborizante en la reducción del contenido de sacarosa.

En este capítulo, a través de la metodología Estimación de la Magnitud, se cuantifica numéricamente la magnitud estimada del dulzor de un alimento lácteo (sabor frutilla y vainilla), con diferentes concentraciones de sacarosa. Posteriormente, se aplica la ley de Stevens para obtener las percepciones cuantitativas del dulzor de las muestras reducidas en sacarosa.

### **3.2. OBJETIVO**

Establecer la relación entre concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor en un alimento.

### **3.3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.3.1. Ensayo preliminar: comparación pareada**

Este ensayo se llevó a cabo por dos razones:

1. Entrenamiento del panel de evaluadores sobre las características del alimento lácteo a evaluar,
2. Monitorear el comportamiento de los evaluadores en la evaluación sensorial de sabor dulce del alimento lácteo.

##### **3.3.1.1. Muestras**

Se midieron 6 pares de muestras de un alimento lácteo sabor frutilla con distintas concentraciones de sacarosa.

Para la obtención de las 6 muestras, se trabajó con 2 concentración de sacarosa: 7,0 % (g de sacarosa/100 g de alimento lácteo) y 8,6 %, enviadas por la empresa láctea.

En una primera instancia, se calculó la concentración de sacarosa para las muestras intermedias. Se utilizó una constante de 0,2% entre cada una. Partiendo de la concentración 7%, de esta manera se obtuvieron las siguientes concentraciones: 7% (K0), 7,2% (K1), 7,4 (K2), 7,6 (K3), 7,8 (K4), 8 (K5), 8,2 (K6) y 8,4 (K7).

Para determinar qué proporciones de las concentraciones 7,0 % y 8,6 %, se debieron utilizar para la elaboración de las muestras intermedias, se consideró la siguiente ecuación:

$$(0,07*X) + (0,086*Y) = A * K_n \quad \text{Fórmula (1)}$$

Donde;

X=cantidad a mezclar de la muestra con un 7% de sacarosa

Y= cantidad a mezclar de la muestra con un 8,6% de sacarosa

A= cantidad final de la muestra con la concentración a preparar

$K_n$  = las distintas concentraciones intermedias (K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7)

Las incógnitas X e Y de la **Fórmula (1)**, se calculan empleando al método matemático de sustitución con la **Formula (2)**, que se detalla a continuación. Con este método se obtuvieron los gramos que se debieron mezclar de las concentraciones 7% y 8,6%, para obtener las concentraciones intermedias.

Donde;

$$X + Y = 1500 \quad \text{Fórmula (2)}$$

X=cantidad a mezclar de la muestra con un 7% de sacarosa

Y= cantidad a mezclar de la muestra con un 8,6% de sacarosa

1500= cantidad final de muestra preparada para cada concentración en gramos. Esta cantidad es determinada por el líder del panel, teniendo en cuenta la cantidad total de cada muestra necesaria para llevar a cabo el ensayo sensorial propuesto.

Para una mejor comprensión, se detalla un ejemplo del cálculo utilizado para la obtención de la concentración de 7,2%:

K1: 7,2%,

A: 1500 g

X: cantidad a mezclar de la muestra con un 7% de sacarosa

Y: cantidad a mezclar de la muestra con un 8,6% de sacarosa

**Primer paso:** despejar una de las incógnitas (X e Y) de la **Fórmula 2**.

$$X = 1500 - Y$$

**Segundo paso:** sustituir la incógnita X por la Y en la **Fórmula 1**:

$$(0,07*(1500 - Y)) + (0,086*Y) = 1500* 7,2$$

**Tercer paso:** resolver la ecuación matemática:

$$(0,07*(1500 - Y)) + (0,086*Y) = 1500* 7,2$$

$$105 - 0,07Y + 0,086Y = 108$$

$$105 + 0,016Y = 108$$

$$0,016Y = 108 - 105$$

$$Y = 3/0,016$$

$$Y = 187,5$$

**Cuarto paso:** una vez calculado el valor de incógnita Y, se reemplaza en la **Fórmula 2**:

$$X = 1500 - Y$$

$$X = 1500 - 187,5$$

$$X = 1312,5$$

El cálculo indica que, para obtener un alimento lácteo bebible sabor frutilla con una concentración de sacarosa de 7,2%, se debió mezclar 1312,5 g de la muestra 7% y 187,5 g de la 8,6%.

Este mismo procedimiento se utilizó para el resto de las muestras.

### 3.3.1.2. Panel de evaluadores sensoriales

El número de evaluadores se determinó según recomendaciones de la Norma ISO 5495:2005. “Sensory análisis – Methodology – Paired comparison test”.

Se trabajó con 30 evaluadores. Esta cantidad se determinó con la **Tabla A4** (ISO 5495:2005) con un  $\alpha = 0,05$ , un porcentaje de evaluadores que detecten la diferencia (Pd) igual al 30% y una  $\beta = 0,50$ .

Los evaluadores que llevaron a cabo este preliminar fueron seleccionados, entrenados y monitoreados, bajo especificaciones propuestas por la empresa. Los mismos tiene una

experiencia de más de 10 años en evaluaciones descriptivas principalmente en yogur y quesos.

### 3.3.1.3. Metodología del ensayo

Se realizó una comparación por pares o diferencia pareada, siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 5495:2005 - Sensory análisis – Methodology – Paired comparison test.

#### Presentación de las muestras

Se sirvieron aproximadamente 20 g de muestra en vasos plásticos descartables, codificados con números de tres dígitos elegidos al azar.

El orden de presentación de los pares fue balanceado presentando igual número de combinaciones A-B que B-A.

Los evaluadores probaron 4 pares en cada sesión. En cada par, una muestra fue siempre el testigo (8,6% de sacarosa) y la otra con una concentración de sacarosa a ensayar (K0 a K7). El orden de presentación de los pares para cada evaluador fue al azar.

Se realizaron 4 sesiones de medición, donde los evaluadores debían probar las muestras de izquierda a derecha y marcar en una planilla el número correspondiente a la muestra con mayor sabor dulce. Entre pares de muestras los evaluadores se neutralizaron con agua mineral IVESS.

La **Figura 1** muestra el modelo de planilla utilizada para el ensayo, y las **Figura 2** y **3** la presentación de los pares de muestras y los evaluadores en el momento del ensayo, respectivamente.

**Fig. 1.** Modelo de planilla

<b>Fecha:</b> .....	
<b>EVAL N°:</b> .....	
Ud. Recibirá dos muestras. Por favor, circule el número de la muestra que le parece que es más DULCE.	
289	396

**Fig. 2.** Presentación de los pares de muestras



**Fig. 3.** Evaluadores entrenados midiendo las muestras



#### **3.3.1.4. Análisis estadístico**

Los ensayos de diferencia pareada pueden ser de 1 o 2 colas. La prueba es de 1 cola, cuando se sabe de ante mano la dirección de la diferencia y la hipótesis alternativa corresponde a la existencia de una diferencia en la dirección esperada; de 2 colas, cuando no se conoce con antelación la dirección de la diferencia y la hipótesis alternativa corresponde a la existencia de una diferencia en una dirección u otra (ISO 5495:2005).

En este trabajo, el ensayo fue de 1 cola, ya que se conocía la dirección de la prueba. La hipótesis nula: la muestra testigo (de mayor concentración de sacarosa: 8,6%) es igual de dulce que el resto de las muestras. La hipótesis alternativa fue que la muestra testigo es más dulce que el resto de las muestras. Se trabajó con un nivel de significación del 5%.

Se contabilizó el número de respuestas correctas y se analizó por distribución binomial para saber si las diferencias son significativas. Utilizando la **Tabla A1** (ISO 5495:2005) donde se obtiene el mínimo de respuestas correctas requeridas para concluir si existen diferencias perceptibles basadas en un ensayo de 1 cola. Esta tabla es de doble entrada, donde se ingresa por cantidad de respuestas totales (filas) y el nivel de significación deseado (columnas). Si el número de respuestas correctas es menor al valor de tabla, no existen diferencias significativas entre las muestras.

### **3.3.2. Estimación de la magnitud**

Para establecer la relación entre la concentración de sacarosa y la percepción cuantitativa del dulzor del alimento lácteo bebible, se utilizó la metodología Estimación de la Magnitud, siguiendo las directrices de la Norma ISO 11056:1999 - Sensory analysis — Methodology — Magnitude estimation method.

#### **3.3.2.1 Muestra**

El producto evaluado fue un alimento lácteo bebible de dos sabores diferentes (frutilla y vainilla) **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Muestras a evaluar

	<b>Frutilla</b>	<b>Vainilla</b>
<b>Ingredientes</b>	A base de leche, azúcar y preparado de frutilla <sup>1</sup> , fortificado con hierro, calcio, zinc y vitaminas A, B12, D y ácido fólico.	A base de leche, azúcar y preparado de vainilla <sup>2</sup> , fortificado con hierro, calcio, zinc, vitaminas A, B12, D y ácido fólico.

Para ambos sabores (frutilla y vainilla), las concentraciones correspondientes a este ensayo fueron desarrolladas teniendo en cuenta un factor de 1,2 (Stevens, 1969). Este factor se seleccionó teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Stone y Oliver, 1969; quienes indicaron que para los tres azúcares trabajados (dextrosa, fructuosa y sacarosa), el rango de los exponentes fue de 0,62 a 2,2, lo que arrojó un valor de exponente promedio de 1,2. Este factor fue multiplicado o dividido por la concentración de sacarosa de la muestra original de cada sabor. Por ejemplo, partiendo de la concentración original (6,3 g/100 ml de producto), se multiplicó por el factor, obteniendo una muestra con una concentración de sacarosa mayor (7,56 g/100 ml); ésta última concentración fue multiplicada nuevamente por el factor y se obtuvo la muestra con mayor concentración de sacarosa (9,07 g/100 ml). De esta manera, fueron obtenidas las muestras para ambos sabores (**Tabla 2**).

<sup>1</sup> Preparado de frutilla: “azúcar, frutilla, JMAF (Jarabe de maíz de alta fructosa), almidón modificado, colorante carmín, gluconato de zinc, citrato de calcio, aromatizante artificial (frutilla, crema), estabilizante (goma Tara), acidulante (ácido cítrico), conservante (sorbato de potasio), sulfato ferroso, ácido fólico)”

<sup>2</sup> Preparado de vainilla: “azúcar, vainilla, citrato de calcio, almidón modificado, gluconato ferroso, glutamato de zinc, ácido fólico, aromatizante (artificial vainilla), acidulante (ácido cítrico), estabilizante (goma xántica), conservante (sorbato de potasio), colorante (annato).

**Tabla 2.** Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo para cada sabor

<b>Muestras</b>	<b>Sacarosa (g/100ml)</b>
F/V-4	3,04
F/V -3	3,65
F/V -2	4,38
F/V -1	5,25
<b>Muestra original (F/V O)</b>	<b>6,30</b>
F/V +1	7,56
F/V +2	9,07

Referencia: F (Frutilla) y V (vainilla).

### **Elaboración de las muestras**

La elaboración de las muestras del alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla se llevaron a cabo en el DESA-ISETA, de la ciudad de 9 de Julio. Los ingredientes necesarios para la elaboración y la forma de preparación de las muestras del alimento lácteo bebible de ambos sabores, fueron otorgados por la Empresa. Es importante destacar que los ingredientes recibidos, no contaban con detalles de su composición, solo su nombre.

La **Tabla 3** presenta las cantidades utilizadas de cada ingrediente, de la muestra original de ambos sabores, para obtener 100 g de producto. También se presenta la forma de elaboración. La concentración de sacarosa fue la variable en ambos sabores del alimento lácteo bebible, los demás ingredientes permanecieron constantes (Ver **Tabla 2**).

**Tabla 3.** Ingredientes y forma de elaboración de las muestras para ambos sabores (frutilla y vainilla). Formulación porcentual.

<b>Ingredientes</b>	<b>Frutilla (%)</b>	<b>Vainilla (%)</b>
Base bebible (sin azúcar)	83,59	83,7
Sacarosa	6,30	6,30
Preparado de frutilla	10	10
Colorante rojo carmín	0,12	-

**Preparación:**

1<sup>er</sup> paso: mezclar el preparado (10 g) con 41,85 ml de la base bebible (mitad de la base).

2<sup>do</sup> paso: homogenizar ambos ingredientes (importante, debido a las distintas densidades).

3<sup>er</sup> paso: agregar el resto de base (41,85 ml)

4<sup>to</sup> paso: incorporar los 6,3 g de sacarosa

5<sup>to</sup> paso: Homogenizar nuevamente.

6<sup>to</sup> paso: almacenar a temperatura de refrigeración (3-5,5 °C) hasta el momento de su evaluación. Estacionar las muestras 2 días en refrigeración.

Conservar en heladera por no más de 15 días

En primer lugar, se elaboró el alimento lácteo bebible sabor frutilla, se realizaron las sesiones de entrenamiento (sobre la metodología y la intensidad de dulzor de las muestras), medición y el análisis de resultados; y luego se elaboró el alimento lácteo bebible sabor vainilla, desarrollando posteriormente las sesiones de entrenamiento, medición y análisis de resultados.

### **3.3.2.2. Panel de evaluadores sensoriales**

El número de evaluadores se determinó según recomendaciones de la Norma ISO 11056:1999, trabajando con 10 evaluadores entrenados.

### **3.3.2.3. Metodología del ensayo**

La metodología se dividió en 3 etapas, entrenamiento del panel en la metodología (figuras geométricas), entrenamiento en la intensidad dulce de las muestras y medición.

Los ensayos se realizaron en las condiciones ambientales especificadas por el estándar ISO 8589:2007 “Sensory analysis -- General guidance for the design of test rooms” y

cumpliendo con las directrices generales detalladas en el estándar ISO 6658:2005 “Sensory analysis -- Methodology -- General guidance”.

### **Entrenamiento del panel en la metodología**

Para facilitar la comprensión del método, la Norma ISO 11056:1999, recomienda y da los lineamientos para llevar a cabo un entrenamiento en la metodología a través de figuras geométricas. Considerando dicha recomendación, los evaluadores fueron entrenados mediante la estimación de áreas de figuras geométricas (**Figura 4**). En la primera sesión, los evaluadores recibieron una hoja tamaño oficio con cuadrados de distintos tamaños, como lo indica la **Tabla 4**.

Antes de iniciar la evaluación del área de cada figura, el líder del panel instruyó a los evaluadores en el fundamento del método a emplear. Se indicó que los valores son asignados sobre la base de proporciones, que la escala no tiene límite superior y que el valor cero puede emplearse si la propiedad no es percibida.

Cada cuadrado presentó un código numérico de tres dígitos, siendo uno de ellos identificado con el rótulo REF=50, indicando ser la muestra de referencia cuyo valor preestablecido fue 50.

Cada evaluador, de manera individual, debió observar las figuras y asignarle un valor en función al valor de la figura de referencia. Finalizada la valoración individual, el líder del panel procedió al debate grupal para conocer los valores asignados a cada figura y arribar a un consenso (**Figura 5**).

**Fig. 4.** Figuras geométricas utilizadas en la etapa de entrenamiento



**Tabla 4.** Dimensiones y áreas de las figuras utilizadas en la etapa de entrenamiento

Código	Lado (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )
REF=50 <sup>A</sup>	8,5	72,3
736	3,2	10,2
542	4,2	17,6
911	8,5	72,3
307	11,1 <sup>B</sup>	123,2
805	11,1 <sup>B</sup>	123,2
613	14,2	201,6
<sup>A</sup> Figura empleada como referencia externa, con valor fijo 50. <sup>B</sup> Se utilizaron dos cuadrados con igual área para evaluar la reproducibilidad de los evaluadores.		

**Fig. 5.** Evaluadoras en la etapa de entrenamiento con figuras geométricas



### **Entrenamiento del panel en la intensidad dulce de las muestras**

Finalizado el entrenamiento con figuras geométricas, se procedió al entrenamiento basado en el alimento lácteo bebible de sabores vainilla y frutilla. Es importante recordar que, en una primera instancia, se llevó a cabo el entrenamiento con el sabor frutilla, y una vez finalizada la medición de este sabor, se realizó el entrenamiento para el sabor vainilla. Para cada sabor se llevaron a cabo 2 sesiones de entrenamiento.

A continuación, se detalla en qué consistió el entrenamiento para el sabor frutilla, esto mismo se realizó para el sabor vainilla.

Previo al servido, cada muestra fue agitada con cuchara metálica para garantizar la presentación de una muestra homogénea y representativa. Se sirvió una alícuota de 30-40 ml en vasos plásticos de 70 ml de capacidad y de color blanco, identificados con un código numérico de tres dígitos. La muestra de Referencia fue la muestra denominada original (FO, **Tabla 2**), ésta fue servida en vaso rotulado con el código REF, en una alícuota de 60 ml.

En una primera instancia, los evaluadores debieron establecer un valor a la Referencia, el

cual fue consensuado en 70. Luego, se inició la etapa de entrenamiento en el dulce, donde las muestras se presentaron en forma simultánea junto a la muestra de referencia. La tarea del evaluador consistió en probar la muestra REF (FO) y luego todas las muestras restantes, asignándole a éstas un valor a la característica dulce, teniendo en cuenta el valor de la referencia (**Figura 6**). Cada evaluador registró la percepción de la intensidad del sabor dulce de cada una de las muestras en su planilla de entrenamiento (**Figura 7**). Inmediatamente después de la evaluación individual, se discutieron los valores en forma grupal para llegar a un consenso.

Como agente neutralizante se utilizó agua mineralizada Ives a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 1$  o  $2$ ).

**Fig. 6.** Evaluadoras en la etapa de entrenamiento con el alimento lácteo bebible



**Fig. 7.** Modelo de planilla de evaluación utilizado en el entrenamiento

Gusto dulce en un alimento lácteo bebible	
Nombre: .....	Fecha.....
Ahora, pruebe la muestra <b>REF</b> , considerando que su valor de intensidad de dulce es <b>70</b> . A continuación pruebe las demás muestras codificadas y asigne un valor a la intensidad de dulce, en proporción con el valor de la muestra <b>REF</b> .	
Muestra N° 844 <input type="text"/>	Muestra N° 315 <input type="text"/>
Muestra N° 992 <input type="text"/>	Muestra N° 630 <input type="text"/>
Muestra N° 201 <input type="text"/>	Muestra N° 105 <input type="text"/>

### Medición de las muestras

Para cada sabor del alimento lácteo bebible, frutilla y vainilla, se realizaron 2 sesiones de medición para las muestras

La preparación de las muestras previa al servido y la forma de presentación fue igual a la que se detalló en la etapa de entrenamiento del panel en la intensidad dulce de las muestras.

En la etapa de medición, los evaluadores se dispusieron en cabinas individuales (**Figura 8**), recibieron la muestra de referencia y de manera subsiguiente cada una de las muestras restantes, con un ordenamiento aleatorio. La presentación de las muestras fue de forma monádica, es decir, cada evaluador recibió la primera muestra, que fue retirada luego de ser evaluada, para proceder a la entrega de la siguiente muestra, y así sucesivamente.

La medición de las muestras se realizó por duplicado. En esta etapa, además, se introdujo el uso de referencia interna; donde la muestra de referencia se presentó a los evaluadores como si fuera una muestra más del ensayo; es decir que tuvieron que evaluar 14 muestras en total (7 muestras por 2 replicados). La planilla de evaluación utilizada en la etapa de medición se presenta en la **Figura 9**.

Como agente neutralizante se utilizó agua mineralizada Ives a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 1$  o  $2$ ).

**Fig. 8.** Evaluadora sensorial en la etapa de medición



**Fig. 9.** Modelo de planilla utilizado en la etapa de medición

<b>Gusto dulce en un alimento lácteo bebible</b>	
<b>Nombre:</b> .....	<b>Fecha:</b> .....
Pruebe la muestra <b>REF</b> , considerando que su valor de intensidad de dulce es <b>70</b> . A continuación pruebe la muestra codificada y asigne un valor a la intensidad de dulce, en proporción con el valor de la muestra <b>REF</b> .	
Muestra N° 785	<input type="text"/>

#### 3.3.2.4. Análisis estadístico

##### Monitoreo de los evaluadores

El desempeño de los evaluadores fue monitoreado empleando un análisis de Procrustes Generalizado (PG) y analizando la interacción evaluador x muestra en el sabor dulce.

Además, se evaluó el poder discriminativo de cada evaluador mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA).

**Efecto al azar:** evaluador+muestra.evaluador

**Efecto fijo:** evaluador

Este análisis fue realizado por separado para cada sabor Frutilla y Vainilla

### **Diferencias entre las concentraciones de sacarosa**

Para cada sabor, se realizó un ANDEVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras (concentraciones de sacarosa). Se trabajó con un nivel de significación del 5% y se empleó el siguiente modelo:

**Efecto al azar:** evaluador+muestra.evaluador

**Efecto fijo:** muestra

Este modelo introduce a la muestra como efecto fijo.

Donde:

El símbolo “+” determina los factores principales y sus respectivas interacciones y el símbolo “.” determina la interacción entre los factores;

El modelo protege al análisis de efectos de interacción muestra\*evaluador significativos.

Un factor es considerado al azar cuando los niveles presentes en el experimento podrían haber sido diferentes sin cambiar el propósito del mismo, como es en este ensayo el caso de los evaluadores. Por otro lado, cuando las conclusiones se ajustan solo a los factores evaluados estamos frente a factores fijos (O’Mahony, 1986); un ejemplo en este ensayo podría ser la muestra, ya que las conclusiones obtenidas se aplicarán a las concentraciones ensayadas (F/V-3, F/V-2...etc).

Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas entre las muestras, se utilizó la mínima diferencia significativa (MDS) de Fisher ( $p \leq 0,05$ ) (O’Mahony, 1986). Con esta fórmula se obtiene un número irracional, el cual debe compararse con la diferencia de los promedios de cada par de muestras. Para la interpretación de los resultados se debe tener en cuenta que:

— las muestras son significativamente diferentes cuando la diferencia de sus valores promedios es mayor o igual al valor de MDS obtenido:

$$|X_{M1} - X_{M2}| \geq \text{MDS}$$

— las muestras son similares cuando la diferencia de sus valores promedio es menor al valor de MDS obtenido:

$$|X_{M1} - X_{M2}| \leq \text{MDS}$$

Se empleó la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas entre las muestras.

Asimismo, se determinó si existían diferencias significativas entre los sabores (frutilla y vainilla). Se trabajó con un nivel de significación del 5% y se empleó el siguiente modelo:

**Efecto al azar:** evaluador

**Efecto fijo:** muestra+sabor+ muestra.sabor

En este análisis se introduce a la muestra y sabor como efecto fijo.

Donde;

Sabor: corresponde a los sabores, frutilla y vainilla, del alimento lácteo;

Muestras: son las concentraciones evaluadas.

Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

### **Estimación de los parámetros de la Ley de Stevens**

Para la estimación de los parámetros de la Ley de Stevens, se realizó una regresión lineal de las valoraciones de los evaluadores contemplando el porcentaje de sacarosa presente en las muestras analizadas para cada sabor, de acuerdo a la ecuación:

$$\ln R = \ln K + n \cdot \ln S$$

Siendo R el valor otorgado por el evaluador a cada muestra, K la constante que adapta las unidades de medida usadas para R y S; S el estímulo (el porcentaje de sacarosa presente en las muestras) y n el exponente de la función de potencia y la pendiente de la curva de regresión para R y S cuando están expresados en unidades logarítmicas. Se escogió un nivel de significación del 5%.

Para los distintos análisis estadísticos, se utilizó el programa estadístico Genstat (VSN Internacional Ltd, Hemel Hempstead, UK).

### 3.4. RESULTADOS

#### Ensayo preliminar: comparación pareada

Teniendo en cuenta la **Tabla A1** (ISO 5495:2005), para un total de 30 respuestas (total de mediciones realizadas en este ensayo) y a un nivel del 5%, se necesita un mínimo de 20 respuestas correctas para concluir que existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas y la muestra testigo.

En la **Tabla 5** se observan la cantidad de respuestas correctas para cada muestra evaluada. Se determinó que las muestras con concentraciones de sacarosa de 8,0%, 8,2% y 8,4% no presentaron diferencias significativas con la muestra testigo (8,6%) por presentar menor cantidad de respuesta correctas que las que estipula la Norma.

**Tabla 5.** Total de respuestas correctas para cada una de las muestras del ensayo

Concentración de sacarosa	Respuesta totales	Respuestas correctas
7,0%*	30	22
7,2%*	30	26
7,4%*	30	25
7,6%*	30	24
7,8%*	30	21
8,0%	30	19
8,2%	30	15
8,4%	30	19

Nota: Las concentraciones con \* presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), con la muestra testigo (8,6%).

El ensayo de comparación pareada, permitió que el panel de evaluadores sensoriales, se entrenara en un alimento lácteo de 2 sabores diferentes: vainilla y frutilla. Asimismo, se observó la capacidad de discriminación de los evaluadores en muestras con diferentes dulzores.

### Estimación de los parámetros de la Ley de Stevens

Para un mejor entendimiento de los resultados, los mismos serán segmentados en dos partes: **alimento lácteo bebible sabor frutilla** y **alimento lácteo bebible sabor vainilla**.

#### Alimento lácteo bebible sabor frutilla

##### Monitoreo de los evaluadores

En la evaluación de las muestras del alimento lácteo bebible sabor frutilla, los evaluadores presentaron un comportamiento satisfactorio y no se eliminó ningún dato del análisis.

##### Diferencias entre las concentraciones de sacarosa

En el análisis de ANDEVA, se observaron diferencias significativas en la percepción del dulce, entre las concentraciones de sacarosa (**Tabla 6**).

**Tabla 6.** Percepción de sabor dulce en las distintas concentraciones de sacarosa

	F-4	F-3	F-2	F-1	Muestra original (FO) <sup>1</sup>	F+1	F+2	MDS <sup>2</sup>
<b>Concentración</b>	3,04	3,65	4,38	5,25	<b>6,30</b>	7,56	9,07	15,50
<b>Percepción de sabor dulce</b>	15,7 a	27,5 a	27,5 a	50,8 b	74,0 c	101,8 d	130,8 e	

<sup>1</sup> Concentración Muestra de Línea

<sup>2</sup> Dos muestras son diferentes significativamente ( $P \leq 0,05$ ) si la diferencia entre sus promedios es igual o mayor a la mínima diferencia significativa (MDS). Por ejemplo, las muestras F-2 y F-1 difieren significativamente ya que la diferencia entre sus promedios es de 23,3 puntos ( $50,8 - 27,5$ ), valor mayor a la  $MDS=15,50$

Letras diferentes, indican diferencias significativas entre las muestras.

Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la percepción del dulce entre las distintas muestras (**Tabla 6**). Las 3 muestras con concentraciones de sacarosa más bajas (F-4, F-3, F-2) obtuvieron puntuaciones más bajas sin diferencias significativas entre ellas. La muestra de mayor concentración de sacarosa (F+2) adquirió la mayor percepción de dulzor y difirió significativamente del resto de las muestras. La muestra original presentó diferencias significativas en el sabor dulce con el resto de las muestras evaluadas, presentando un valor de la percepción dulce similar a la referencia (valor consensuado en 70). Esto determina que el panel encontró la muestra referencia presentada a ciegas, representando un buen desempeño de los evaluadores en general.

Como era de esperar, se observó un aumento en la percepción del dulzor al aumentar la concentración de sacarosa.

### **Estimación de los parámetros de la Ley de Stevens**

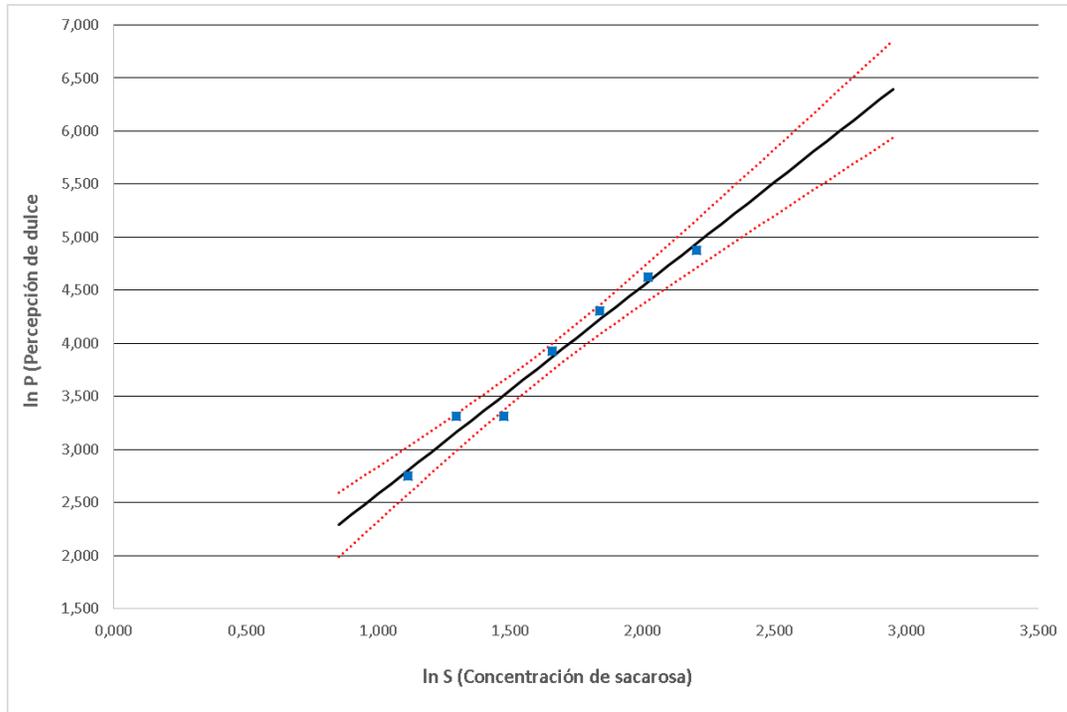
La **Tabla 7** presenta los valores correspondientes a los parámetros de la Ley de Stevens obtenidos del análisis de regresión.

**Tabla 7.** Parámetros de la Ley de Stevens, para el alimento lácteo bebible sabor frutilla

Intercepción: $\ln K$	0,631
K	1,879
Pendiente: n	1,955
R2	97,3

La **Figura 10** muestra la relación entre el logaritmo natural de la percepción de dulzor (P) y el logaritmo natural de la concentración de sacarosa (S), con los respectivos intervalos de confianza al 95%. Se determinó que la percepción del sabor dulce fue gradualmente aumentando con el agregado de sacarosa.

**Fig. 10.** Curva de respuesta de los valores de intensidad del sabor dulce frente a diferentes concentraciones de sacarosa con sus intervalos de confianza (95%) del alimento lácteo bebible sabor frutilla



Si se toman los parámetros obtenidos de la Ley de Stevens, se determina cómo impacta la percepción del dulzor al aumentar o disminuir el contenido de sacarosa en el alimento evaluado. Por ejemplo, si la formulación del producto actual presenta un 6,3% de concentración de sacarosa, la percepción de dulzor es:

$$R = 1,879 * 6,3^{1,955}$$

$$R = 68,65$$

Considerando la hipótesis planteada en la tesis, si se desea reducir la concentración de sacarosa anterior en un 40% (3,78 gr/100 ml de alimento lácteo bebible), la percepción del dulzor será 25,29. La Ley de Stevens permitió conocer que una reducción del 40% en el contenido de sacarosa, provoca una reducción del 63% en la percepción sensorial de dulzor.

Asimismo, si se piensa en una reducción menor, por ejemplo, del 20% (5,04 gr/100 ml de alimento lácteo bebible), la percepción de dulzor se reduce en un 35%.

 **Alimento lácteo bebible sabor vainilla**

**Monitoreo de los evaluadores**

En la evaluación de las muestras del alimento lácteo bebible sabor vainilla, los evaluadores presentaron un comportamiento satisfactorio y no se eliminó ningún dato del análisis.

**Diferencias entre las concentraciones de sacarosa**

En el análisis de ANDEVA, se observaron diferencias significativas en la percepción del dulce, entre las concentraciones de sacarosa (**Tabla 8**).

**Tabla 8.** Percepción de dulce (valores promedios) obtenidos para las muestras evaluadas

	V-4	V-3	V-2	V-1	Muestra original (VO) <sup>1</sup>	V+1	V+2	MDS <sup>2</sup>
<b>Concentración</b>	3,04	3,65	4,38	5,25	<b>6,30</b>	7,56	9,07	10,55
<b>Percepción de sabor dulce</b>	23,6 a	23,1a	34,2b	48,6c	75,0d	85,0d	112,2e	

<sup>1</sup> Concentración Muestra de Línea

<sup>2</sup>Dos muestras son diferentes significativamente ( $P \leq 0,05$ ) si la diferencia entre sus promedios es igual o mayor a la mínima diferencia significativa (MDS). Por ejemplo, las muestras V-1 y V-2 difieren significativamente ya que la diferencia entre sus promedios es de 14,4 puntos (48,6 – 34,2), valor mayor a la MDS=10,55

Letras diferentes, indican diferencias significativas entre las muestras.

Para las concentraciones de alimento lácteo sabor vainilla, las 2 muestras con concentraciones de sacarosa más baja fueron percibidas como menos dulces, y presentaron diferencias significativas con las otras muestras. La muestra de mayor concentración de sacarosa obtuvo la mayor percepción de dulzor y difirió significativamente del resto de las muestras. Cabe aclarar, que la muestra original no presentó diferencias significativas en el sabor dulce con la muestra V+1.

Al igual que para el sabor frutilla, se observó que, al aumentar la concentración de sacarosa, aumentó la percepción del dulzor.

### Estimación de los parámetros de la Ley de Stevens

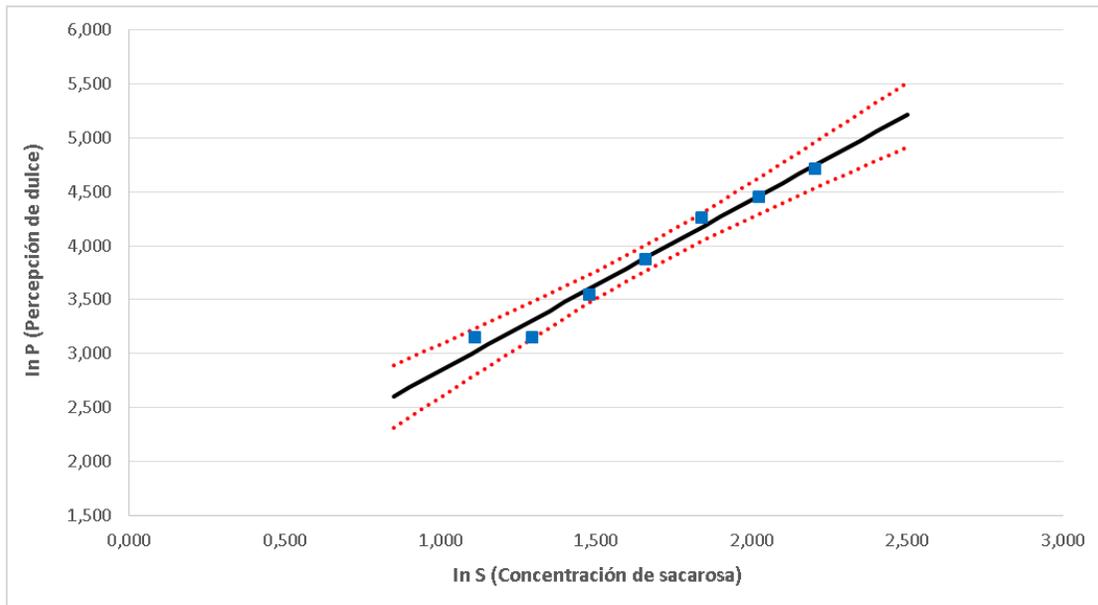
La **Tabla 9** se presenta los valores correspondientes a los parámetros de la Ley de Stevens obtenido del análisis de regresión.

**Tabla 9.** Parámetros de la Ley de Stevens, para el alimento lácteo bebible sabor vainilla

Intercepción: $\ln K$	1,261
K	3,529
Pendiente: n	1,582
R2	96,2

La **Figura 11** muestra la relación entre el logaritmo natural de la percepción de dulzor (P) y el logaritmo natural de la concentración de sacarosa (S), con los respectivos intervalos de confianza al 95%. Se observó que la percepción del sabor dulce fue gradualmente aumentando con el agregado de la concentración de sacarosa. Al igual que en el sabor a frutilla.

**Fig. 11.** Curva de respuesta de los valores de intensidad del sabor dulce frente a diferentes concentraciones de sacarosa con sus intervalos de confianza (95%) del alimento lácteo bebible sabor vainilla



Al igual que para frutilla, al tomar los parámetros obtenidos de la Ley de Stevens del alimento lácteo bebible sabor vainilla, se puede calcular cómo impacta la percepción del dulzor al aumentar o disminuir el contenido de sacarosa. Por ejemplo, si la formulación del producto actual presenta un 6,3% de concentración de sacarosa, la percepción de dulzor es:

$$R=3,5289*6,30^{1,582}$$

$$R=64,89$$

Al reducir la concentración de sacarosa en un 40% (3,78 gr/100 ml de alimento lácteo bebible), la percepción del dulzor será 28,92, representado una reducción del 56%. Si se reduce sacarosa en un 20% (5,04 gr/100 ml), la percepción de dulzor será 45,59 (30%). Observándose en los dos casos una reducción importante en la percepción dulce, comparada con la inicial.

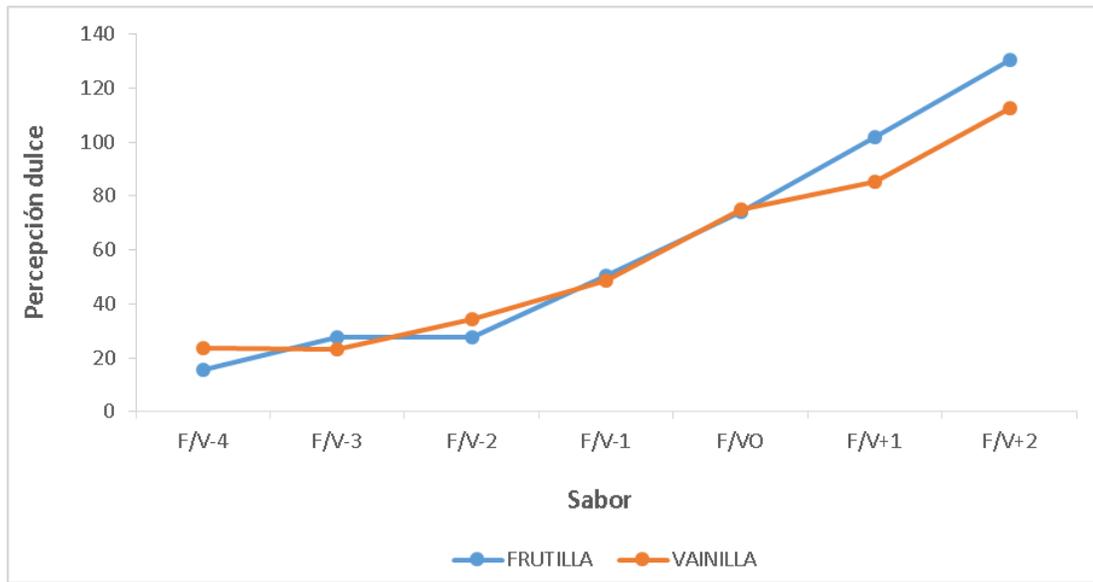
En ambos alimentos lácteos bebibles (frutilla y vainilla,) los datos obtenidos con la Ley de Stevens, indicaron que una reducción brusca en el contenido de sacarosa, generaría una disminución importante en la percepción dulce.

### **Comportamiento de las concentraciones considerando los 2 sabores evaluados (frutilla y vainilla)**

En el análisis de ANDEVA, se analizó el comportamiento de los sabores (frutilla y vainilla), donde se observó que el efecto principal sabor no fue significativo. En líneas generales, se observó un comportamiento similar entre ambos sabores; a medida que aumentó la concentración de sacarosa la percepción de sabor dulce fue de mayor magnitud.

Sin embargo, la interacción Muestras (concentraciones) \* Sabor fue significativa, mostrando pequeñas diferencias. En la **Figura 12** se observa que la muestra F+1 presentó diferencias en la magnitud de la percepción de dulce con respecto a la original en el sabor frutilla (FO), mientras que en el sabor vainilla estas muestras no presentaron diferencias significativas entre sí (V+1 vs VO). Además, en las concentraciones con mayor contenido de sacarosa (F/V+2 y F/V+1), el sabor frutilla presentó mayores puntuaciones que en vainilla, es decir a mayor agregado de sacarosa la magnitud de la percepción del sabor dulce es mayor para frutilla que para vainilla.

**Fig. 12.** Interacción Muestras (concentraciones) \* Sabor



Al considerar la hipótesis planteada sobre la influencia del saborizante en la magnitud de percepción del sabor dulce, no hubo diferencias significativas entre el sabor vainilla y frutilla.

Si bien la interacción presentó diferencias significativas, estas fueron de baja magnitud, indicando en líneas generales, que a medida que aumentaba la concentración de sacarosa, mayor fue la percepción del sabor dulce para ambos sabores.

### 3.5. DISCUSIÓN

El consumo excesivo de sacarosa es un problema global que ha impulsado a la reducción del azúcar en el desarrollo de productos alimenticios. La posibilidad de emplear una metodología sensorial para disminuir el contenido de azúcar es una oportunidad de reformular sin el agregado de algún tipo de edulcorantes alternativo.

Para esta situación, el exponente de la fórmula de la Ley de Stevens, que expresa el grado de sensibilidad de un sistema sensorial (Guirao, 2005), es una herramienta importante para determinar cómo impacta la percepción del dulzor en un alimento, al reducir o aumentar la concentración de sacarosa.

En este estudio, se observó que en ambos alimentos lácteos bebibles (frutilla y vainilla), los exponentes de la función de la ley de Stevens fueron mayores a 1. Costell Ibáñez (2001), indicó que a medida que la unidad del exponente es mayor, el aumento en la percepción es más pronunciado; es decir que, con un pequeño incremento del contenido de sacarosa,

aumenta considerablemente la percepción del sabor dulce. Es por eso, que cuando se redujo un 40% el contenido de sacarosa en el alimento lácteo (frutilla y vainilla), la percepción del sabor dulce disminuyó notablemente. Resultados similares se observaron en un estudio realizado por Chang y Chiou, 2006.

Existen estudios sobre cómo, el agregado de compuestos aromáticos, colorantes y/o saborizantes, afectan al sabor dulce. Lavin y Lawless, 1998, demostraron que el saborizante de vainilla mejora la dulzura percibida por niños y adultos cuando se agrega a la leche. En esta investigación, no se observó un efecto del sabor (frutilla y vainilla) sobre la percepción dulce de un alimento lácteo bebible. Pero se puede resaltar que, en concentraciones mayores de sacarosa, la percepción del sabor dulce es mayor en el alimento lácteo sabor frutilla.

### **3.6. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

La aplicación de la metodología de estimación de magnitud para establecer la ley de Stevens, permitió determinar cómo impacta la percepción del dulzor en un alimento lácteo bebible de dos sabores (frutilla y vainilla).

Para este tipo de alimento, en ambos sabores, una disminución del 40% de la concentración inicial, provocó que la percepción dulce disminuyera notablemente.

Es importante conocer cuánto puede reducirse la concentración de sacarosa en un alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla, sin que se perciban diferencias sensoriales en el sabor dulce. En el siguiente capítulo se desarrollará esta temática.

The image shows two white sugar cubes stacked on top of each other, with a pile of granulated white sugar in front of them. The background is plain white. The entire scene is enclosed in a green dashed rectangular border.

## **CAPÍTULO 2**

Reducción de la concentración de  
sacarosa sin que se perciban  
diferencias sensoriales

## **4. REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA SIN QUE SE PERCIBAN DIFERENCIAS SENSORIALES**

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Las estrategias dirigidas a reducir el azúcar en los productos alimenticios deben centrarse en minimizar los cambios en sus características sensoriales (Oliveira y colab., 2016). El enfoque más común adoptado por la industria alimentaria para reducir el contenido de azúcar al intentar limitar los cambios en la percepción sensorial es mediante el uso de sustitutos de azúcar como son los edulcorantes (Hutchings y colab., 2018). Si bien los edulcorantes logran reducir o eliminar con éxito el contenido calórico de los productos alimenticios, las diferencias en el perfil sensorial temporal (Zorn y colab., 2014) y la presencia de residuos de sabor (amargo y metálico principalmente) siguen siendo problemas comunes (Cardoso y Bolini, 2008; DuBois y Prakash, 2012).

Por otra parte, hay una tendencia en algunos segmentos de consumidores de alejarse de los edulcorantes producidos artificialmente (como el aspartamo y la sucralosa) lo que ha llevado al reciente desarrollo y distribución de edulcorantes naturales como la stevia y taumatina entre otros (Hutchings y colab., 2018).

Al reformular alimentos para la reducción simple y directa de su contenido de azúcares, surge el desafío de determinar hasta qué punto es posible reducir los componentes que aportan mayor cantidad de azúcares, generalmente la sacarosa y jarabes de glucosa y/o fructosa, sin que el alimento pierda sus características funcionales o su aceptabilidad por parte del consumidor.

Los umbrales son medidas útiles para determinar la sensibilidad promedio de un individuo o grupo de individuos, a un saborizante o aromatizante. Se pueden usar para comparar la potencia relativa de varios estímulos químicos o para comparar la sensibilidad relativa de diferentes personas o grupos a esa sustancia (Meilgaard y colab., 2006; ASTM 2008). Los umbrales de diferencia se pueden estimar experimentalmente como el cambio más pequeño en la concentración de sacarosa que causa un cambio en la intensidad de la dulzura y que es percibido por el 50% de los individuos (Boring, 1942).

En análisis sensorial, el estudio de umbrales se realiza mediante la presentación de estímulos. Es decir, la sustancia que puede producir una sensación detectable por uno o más sentidos, dependiendo de la cantidad presente. Se prepara en un medio con una concentración determinada, de acuerdo al objetivo del trabajo. La metodología 3-AFC, es una prueba de discriminación en la cual se presentan tres muestras a los evaluadores, una de las cuales es una muestra problema que contiene un estímulo identificado (ISO 13301:2018; IRAM 20020:2014) Sensory Analysis – Methodology- General guidance for measuring odour, flavour and taste detection thresholds by a three-alternative forced-choice (3-AFC) procedure.

Generalmente, los procedimientos se aplican a una de las dos cuestiones siguientes, aunque ciertos experimentos pueden llevar emparejados ambos propósitos:

- a) para conocer la sensibilidad de los evaluadores respecto a un estímulo determinado;
- b) para investigar la aptitud de una sustancia química específica para estimular los quimiorreceptores.

Un problema que puede presentar la metodología 3-AFC, es el uso de la regresión logística aplicada a los datos de umbral. En este caso, entre el porcentaje de respuestas correctas correspondientes a una concentración específica, pueden existir respuestas dadas por el azar. Para eliminar este tipo de respuestas se utiliza el análisis de supervivencia. Hough y colab., (2013), proponen el método de análisis de supervivencia para abordar dos inconvenientes que presentan las metodologías de determinación de umbrales sensoriales a través de métodos discriminativos. En esta metodología ellos observan que cuando se presentan al evaluador concentraciones crecientes del estímulo frente a una muestra de referencia (sin el estímulo) uno de los problemas es que, un individuo puede acertar por azar la respuesta correcta en cualquiera de las concentraciones; el otro problema es que puede detectar correctamente las concentraciones bajas, pero puede adaptarse o fatigarse con concentraciones más altas. Con la metodología propuesta, las secuencias individuales de respuestas correctas e incorrectas se ajustan, teniendo en cuenta el rendimiento del grupo en cada concentración. La técnica reduce la probabilidad de azar cuando hay respuestas correctas consecutivas.

El análisis de supervivencia (Klein y Moeschberger 1997; Meeker y Escobar 1998) es una rama de la estadística utilizada ampliamente en estudios clínicos, epidemiología, biología,

sociología y estudios de confiabilidad. El grupo de investigación del DESA-ISETA a partir del año 2002 ha comenzado a estudiar la vida útil sensorial de los alimentos basada en la respuesta de aceptación/rechazo dada por los consumidores. Se analizaron los datos empleando herramientas de estadística de supervivencia, logrando en el año 2003 la primera publicación sobre esta novedosa metodología. Hough y colab., (2003), detallan en esta publicación el desarrollo del modelo básico para realizar cálculos de vida útil sensorial. Éste fue el inicio de una serie de estudios donde el eje central fue la estadística de supervivencia y la respuesta del consumidor.

Por ejemplo, fue utilizada para estimar los límites de concentración de defectos sensoriales (Hough y colab., 2004) y las concentraciones óptimas de un ingrediente alimentario (Garitta y colab., 2006). En estos estudios, no existió un resultado "correcto", ya que los consumidores simplemente declararon su aceptación o rechazo para muestras con diferentes niveles de la sustancia de interés.

El método de análisis de supervivencia también se recomienda para el análisis de los datos de umbral recopilados a través del método de límites de series de concentración ascendente de elección forzada. Este método toma en consideración la secuencia de respuestas incorrectas y correctas de un individuo y el desempeño general del grupo para una concentración particular, ajustando las respuestas del individuo de manera uniforme. Las respuestas ajustadas se pueden someter a estimaciones estadísticas de análisis de supervivencia para obtener umbrales grupales más precisos (Hough y colab., 2013).

Como se mencionó en el Capítulo 1, la reducción de azúcar puede causar cambios en las características sensoriales de los productos, particularmente una reducción en la intensidad del dulzor. Consecuentemente, uno de los principales desafíos de la reducción de sacarosa, es lograr productos con menor contenido de este ingrediente, minimizando los cambios en sus características sensoriales. Este objetivo se puede llevar a cabo con la metodología de umbrales, la cual nos brinda información sobre la concentración máxima de sacarosa que se puede reducir sin que se perciban diferencias en el dulzor.

## 4.2. OBJETIVO

Estimar cuánto puede reducirse la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales.

## 4.3. MATERIALES Y METODOS

### 4.3.1. Muestras

#### Obtención de las concentraciones de sacarosa

La muestra original para el sabor frutilla y vainilla, fue comparada con 5 muestras de concentraciones de sacarosa diferentes. Estas concentraciones fueron desarrolladas teniendo en cuenta los parámetros de la Ley de Stevens obtenidos en el **Capítulo 1 (3.3.2. Estimación de la magnitud)**.

Para estimar estos parámetros, se realizó una regresión lineal de las valoraciones dadas por los evaluadores en el ensayo de Estimación de la Magnitud, contemplando el porcentaje de sacarosa presente en las muestras analizadas, de acuerdo a la ecuación:

$$\ln R = \ln K + n \cdot \ln S$$

Siendo R el valor otorgado por el evaluador a cada muestra, K la constante que adapta las unidades de medida usadas para R y S; S el estímulo (el porcentaje de azúcar presente en las muestras) y n el exponente de la función de potencia y la pendiente de la curva de regresión para R y S cuando están expresados en unidades logarítmicas.

Como resultados se obtuvieron los siguientes parámetros:

**Frutilla:** n: 1,955

**Vainilla:** n: 1,582

Tomando como valores extremos la concentración de sacarosa en la bebida original (6,30 g/100ml para frutilla/vainilla), y la menor concentración (3,04 g/100ml) utilizada para la obtención de los parámetros de la Ley de Stevens (**Capítulo 1 (3.3.2. Estimación de la magnitud)**), se estableció una recta ajustada por dichos parámetros. De allí se determinaron 6 percepciones equidistantes de sabor dulce en el alimento lácteo, incluyendo los valores extremos (**Tabla 10**).

El mismo procedimiento se utilizó para obtener las concentraciones del producto lácteo sabor vainilla.

**Tabla 10** Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo 3- AFC

Muestras	Sacarosa (g/100 g)	
	Frutilla (F)	Vainilla (V)
<b>Muestra original (F/V O)</b>	<b>6,30</b>	<b>6,30</b>
F/V 5	5,79	5,74
F/V 4	5,23	5,15
F/V 3	4,62	4,51
F/V 2	3,90	3,82
F/V 1	3,04	3,04

#### **Elaboración de las muestras**

La preparación de las distintas muestras de ambos sabores, se llevaron a cabo en el laboratorio del DESA, siguiendo los lineamientos utilizados en la sección **3.3.2.1. Muestra. Elaboración de las muestras. Capítulo 1**, añadiendo en esta oportunidad, las nuevas concentraciones de sacarosa calculadas.

Por cuestiones operativas se elaboraron, en una primera instancia las muestras para el sabor frutilla, se realizó el ensayo sensorial y posteriormente, se elaboraron las muestras para el sabor vainilla para sus correspondientes mediciones y análisis estadísticos.

#### **4.3.2. Panel de evaluadores sensoriales**

Se trabajó con un panel de 33 evaluadores seleccionados, entrenados y monitoreados, bajo las normas propuestas por la empresa, específicos para alimentos lácteos. El número de evaluadores se determinó según recomendaciones de la Norma ISO 13301:2018.

#### **4.3.3. Metodología sensorial**

Se utilizó la metodología discriminativa 3-AFC (ISO 13301:2018), donde cada evaluador realizó 5 ensayos 3-AFC con sus correspondientes duplicados. En cada uno se presentó la

muestra Original (Vainilla o Frutilla) versus las muestras con menor dulzor y el evaluador debió identificar la muestra menos dulce (**Figura 13**).

Al igual que en el ensayo de umbrales, se trabajó considerando las condiciones ambientales especificadas por la Normas ISO 8589:2007 e ISO 6658:2005.

Se realizaron 2 sesiones de medición para cada sabor evaluado.

Previo al servido, las muestras de ambos sabores, fueron agitadas con cuchara metálica para garantizar la presentación de una muestra homogénea. Se sirvió una alícuota de 30-40 cc en vasos plásticos de 70 cc de color blanco, identificados con un código numérico de tres dígitos al azar.

Como agente neutralizante se utilizó agua mineralizada Ives a temperatura ambiente ( $22^{\circ}\text{C} \pm 2$ ).

El orden de presentación posible fue: AAB, ABA, BAA entre los evaluadores.

La forma de presentación fue monádica, presentando una triada junto con su duplicado por vez. Cuando el evaluador finalizó la primera evaluación, se retiró la bandeja y se entregó el siguiente juego de muestras con su duplicado, correspondiente al segundo orden, y así con el resto de las triadas evaluadas.

La planilla de evaluación utilizada en la etapa de medición se presenta en la **Figura 14**.

**Figura 13.** Evaluación de las muestras



**Figura 14.** Modelo de planilla utilizada para el ensayo 3- AFC

**Gusto dulce en un alimento lácteo bebible**

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

Usted recibirá dos grupos de tres muestras codificadas con un número. Por favor, evalúe de izquierda a derecha y circule el número de la muestra que le parece menos dulce en cada uno de los grupos.

<b>911</b>	<b>199</b>	<b>852</b>
<b>862</b>	<b>740</b>	<b>903</b>

#### 4.3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

##### **Análisis de supervivencia**

El análisis de supervivencia no se puede aplicar directamente a los datos del umbral de elección forzada, ya que existe la probabilidad de que se haya obtenido una respuesta correcta por azar (Hough y colab., 2013).

Cuando el evaluador identifica correctamente la muestra, se considera acierto, en caso contrario es desacierto.

Por otra parte, para aplicar este análisis es necesario que los datos tengan un orden monótonico. En el caso de las concentraciones estudiadas, este orden se da cuando se obtiene la diferencia entre la concentración original (siempre la más alta) y cada una de las 5 concentraciones restantes (siempre más bajas que la original), ésta diferencia es llamada Delta de la concentración de sacarosa; por ejemplo, tomando como valores extremos la concentración de sacarosa en la bebida original sabor vainilla (6,30 g/100ml), y la concentración siguiente (5,74 g/100ml), la diferencia de ambas concentraciones es el Delta de la concentración de sacarosa (0,56). Este cálculo se realizó para cada concentración de sacarosa y en ambos sabores (frutilla y vainilla).

En la **Tabla 11** se ejemplifica el procedimiento de análisis de los datos, siguiendo los lineamientos de Hough y colab., (2013). En la misma se presentan distintas evaluaciones dadas en el alimento lácteo bebible sabor vainilla.

**Tabla 11.** Evaluaciones correspondientes a las concentraciones de sacarosa utilizadas en el alimento lácteo bebible sabor vainilla, proporción de respuestas correctas, proporción de discriminadores y respuestas del evaluador ajustadas por azar

	Delta de la concentración de sacarosa				
	0,56 (5,74)	1,16 (5,15)	1,8 (4,51)	2,49 (3,82)	3,27 (3,04)
Respuesta original de la evaluación 35	0	+	0	+	+
Proporción correcta sobre 66 evaluaciones	0,56	0,62	0,85	0,92	0,94
Proporción de discriminadores	0,34	0,43	0,77	0,89	0,91
Respuesta ajustada por azar de la evaluación 35	0	+	0	+	+

Se siguieron los siguientes pasos para ajustar los datos:

(1) Cuando la evaluación fue incorrecta (es decir, un "0"), este resultado se dejó como está. Por lo tanto, para las concentraciones (C) 5,74 y 4,51, se mantuvo el "0".

(2) Cuando la evaluación fue correcta (es decir, un "+"), el primer paso fue verificar si había "0" a la derecha. En este caso para C = 5,15, hubo un resultado correcto y un "0" a la derecha en C = 4,51. Por lo tanto, asumimos que el resultado correcto para C = 5,15 podría haber sido por azar.

(3) La corrección por azar se realizó de la siguiente manera:

(a) La proporción de discriminadores en todo el panel se calculó utilizando la **ecuación (2)**. Para C = 5,15, esta proporción fue de 0,43.

$$Pd = \frac{P_{corr} - P_{azar}}{1 - P_{azar}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde  $P_d$  es la proporción de evaluaciones que discriminaron,  $P_{corr}$  es la proporción de respuestas correctas observadas y  $P_{azar}$  es la probabilidad de obtener una respuesta correcta por azar ( $1/3 = 0,333$  para la Prueba 3-AFC).

(b) Suponiendo que hubiera 1.000 evaluaciones. Para  $C = 5,15$ , de los 600 que proporcionaron un resultado correcto, solo 430 fueron realmente discriminadores. Es decir, hay una proporción de  $430/600 = 0,717$  de las 600 respuestas correctas que deben permanecer con una respuesta verdaderamente correcta. Por lo tanto, la respuesta correcta de la evaluación debe ajustarse por esta probabilidad de 0,717.

(c) Para ajustar la respuesta por la probabilidad de 0,717, se formó un vector con 7.170 "+" y 2.830 "0", es decir, con un total de 10.000 unidades.

(d) Se seleccionó al azar una sola unidad del vector. Si esta elección aleatoria produjo un "+", entonces se mantuvo el "+" original. Si la elección aleatoria produjo un "0", entonces el "+" original fue reemplazado por un "0". Como el vector se formó con 7.170 "+" y 2.830 "0", la probabilidad de seleccionar un "+" fue 0,717.

(e) En este ejemplo, se seleccionó al azar un "+" del vector.

(4) Cuando no hay "0" a la derecha de un resultado correcto, el procedimiento para el primer "+" de la serie es similar al paso (3) Para la evaluación 35,  $C = 3,82$ :

(a) La proporción de respuestas correctas fue de 0,92 y la proporción de discriminadores en todo el panel fue de 0,89. Por lo tanto, la respuesta correcta debe ajustarse con una probabilidad de  $0,89 / 0,92 = 0,967$ .

(b) Se formó un vector con 9.670 "+" y 330 "0".

(c) Se seleccionó aleatoriamente un elemento del vector y este fue el resultado ajustado.

(d) En este ejemplo, se seleccionó al azar un "+" del vector.

(5) Cuando no hay un "0" a la derecha de un resultado correcto, el procedimiento para el **SEGUNDO** "+" de la serie es similar al paso (3), pero suponemos que la probabilidad correcta para esta evaluación es  $(1 / 3) \times (1/3) = 1/9$ , ya que ha seleccionado correctamente dos seguidos. Para la evaluación 35,  $C = 3,04$ :

(a) La proporción de discriminadores que consideran los que eligieron correctamente dos seguidos ahora son:  $(0,91 - 1/9) / (1 - 1/9) = 0,899$ . Por lo tanto, la respuesta correcta debería verse afectada por una probabilidad de  $0,899 / 0,91 = 0,988$ .

- (b) Se formó un vector con 9,880 "+" y 120 "0".
- (c) Se seleccionó aleatoriamente un elemento del vector y este fue el resultado ajustado.
- (d) En este ejemplo, se seleccionó al azar un "+" del vector.

La **Tabla 12** ilustra el ajuste de posibilidades para otras evaluaciones, incluidos los datos crudos y la censura resultante. La censura en los datos de supervivencia se produce cuando el evento de interés (en este caso, la concentración a la que un individuo detecta una sustancia) no puede observarse con exactitud. Los datos ajustados en la **evaluación 1 (Tabla 12)** sugirieron que su umbral está por debajo del delta concentración 0,56, es decir entre 0 y 0,56, cuando el intervalo de incertidumbre incluye 0, los datos se consideran censurados a la izquierda. Para la **evaluación 2**, no se sabe exactamente en qué concentración se detectó el sabor dulce. Los datos ajustados sugieren que está entre el delta concentración 0,56-1, 16, y por lo tanto, se considera los datos censurados en un intervalo. Los datos ajustados en la **evaluación 35** presentaron cierta inconsistencia ya que el patrón de respuesta para las primeras 3 concentraciones fue incorrecto-correcto- incorrecto. Debido a esta inconsistencia, el intervalo de censura se toma de forma más amplia entre el delta concentración 0,56-2,49.

Los datos ajustados en la **evaluación 52** indicaron respuestas incorrectas para el delta concentración más altos; en este caso los datos se consideran censurados a la derecha; se supone que a un delta concentración superior a 3,27 esta evaluación percibirá las diferencias y sus respuestas serán correctas.

Los datos censurados presentaron 4 censuras a la derecha, 18 a la izquierda y 44 datos censurados en un intervalo.

**Tabla 12.** Resultados originales y ajustados de las evaluaciones correspondientes a los datos de dulce, incluidos la censura resultante

Delta concentración de sacarosa							
Evaluaciones	Datos	0,56 (5,74)	1,16 (5,15)	1,8 (4,51)	2,49 (3,82)	3,27 (3,04)	Censura
1	Crudo	+	+	+	+	+	(< 0,56) Izquierda
	Ajustado	+	+	+	+	+	
2	Crudo	+	+	+	+	+	(0,56 – 1,16) Intervalo
	Ajustado	0	+	+	+	+	
35	Crudo	0	+	0	+	+	(0,56- 2,49) Intervalo
	Ajustado	0	+	0	+	+	
52	Crudo	0	+	0	0	0	(> 3.27) Derecha
	Ajustado	0	+	0	0	0	

Para determinar los parámetros y variables del estudio, se debe especificar la mejor distribución. Se define la variable aleatoria C como la concentración a la cual un evaluador discrimina correctamente. La función de discriminación D (c) se puede definir como la probabilidad de que un evaluador discrimine un producto antes de la concentración c, es decir,  $D(c) = P(C \leq c)$ . Klein y Moescheberger (1997) y Lindsey (1998), presentan diferentes distribuciones posibles para D (c). Por ejemplo, si la distribución log-normal es la elegida, se expresa como:

$$\% \text{ Discriminación} = \Phi \left( \frac{\log(\text{concentración}) - \mu}{\sigma} \right) * 100$$

Donde,  $\Phi(\cdot)$  es la función de distribución acumulativa de la curva normal y  $\mu$  y  $\sigma$ , son los parámetros del modelo.

Cuando los datos se ajustan por azar, las estimaciones del umbral, para la metodología de supervivencia, se calculan considerando una discriminación del 50% (Lawless, 2010).

### **Efecto del sabor**

Para conocer si el sabor (frutilla y vainilla) tuvo un efecto significativo en la estimación de los umbrales, se utilizó el siguiente modelo de regresión log-lineal con inclusión de covariables (Klein y Moescheberger 1997; Meeker y Escobar 1998):

$$\ln(C) = \mu + \sigma W = \beta_0 + \beta_1 Z + \sigma W$$

Donde C es la concentración a la que un evaluador discrimina una muestra,  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  son los coeficientes de regresión, Z es la covariable que indica el sabor: frutilla ( $Z = 0$ ) y vainilla ( $Z = 1$ ),  $\sigma$  no depende de la covariables y W es la distribución del error.

Para determinar la significancia del covariable sabor, se empleó el test de chi cuadrado que contempla los valores de verosimilitud (log-likelihood); comparando el modelo completo con el modelo reducido, es decir, sin covariable.

## **4.4. RESULTADOS**

### **Alimento lácteo bebible sabor frutilla**

Para estimar el umbral, se utilizaron los datos de aciertos/desaciertos obtenidos de los evaluadores, correspondientes a los ensayos discriminativos.

La distribución o modelo que mejor ajusta los datos se define comparando los valores de log-likelihood; el modelo con el menor valor sería el indicado, cuanto más bajo sea este valor, mejor será el ajuste de los datos (Hough, 2010).

Se probaron diferentes modelos, los que ajustaron mejor los datos fueron:

- Weibull: 70,45
- Lognormal: 73,63

Teniendo en cuenta los valores de log-likelihood, se consideró trabajar con la distribución de Weibull:

$$\% \text{ discriminación} = -1 - \exp \left[ \frac{-\exp (\ln (\text{concentración}) - \mu)}{\sigma} \right]$$

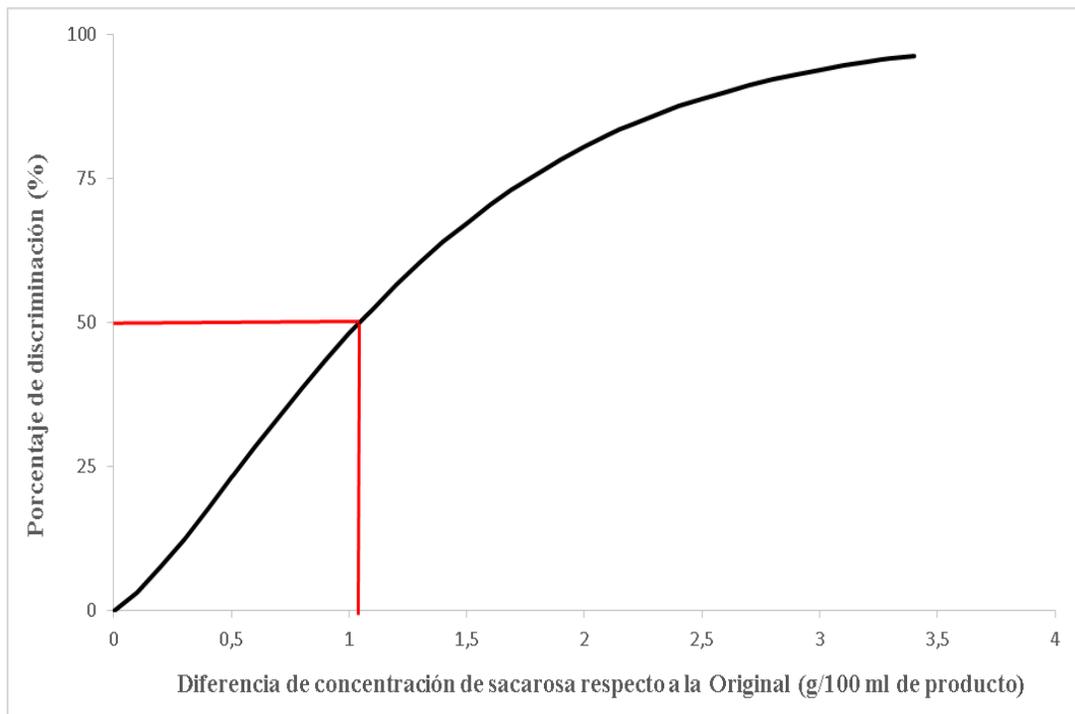
Los parámetros resultantes  $\pm$  intervalos de confianza del 95% fueron:

$$\mu = 0,32 \mp 0,24$$

$$\sigma = 0,76 \mp 0,19$$

Con estos parámetros se construyó la curva del porcentaje de discriminación en función de la diferencia de concentración de sacarosa (Ver **Figura 15**).

**Figura 15.** Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa (sabor frutilla)



El valor umbral de diferencia de concentración obtenido fue de  $1,04 \pm 0,28$ . Esto corresponde a una concentración de sacarosa de  $5,26 \pm 0,28$  g/100 ml de producto (valor obtenido al restar la concentración original (6,3) y el umbral de diferencia (1,04)). Con este resultado se podría bajar la concentración de sacarosa de 6,3 a 5,26, sin que se perciban

diferencias sensoriales, representando una reducción del 16,51%.

Aplicando la ley de Stevens (objetivo a) se obtuvo la magnitud de la percepción del sabor dulce de la concentración obtenida:

$$R = 1,8795 * 5,26^{1,955}$$
$$R = 48,26$$

Se determinó que para una concentración de 5,26 g/100 ml de producto, la percepción del sabor dulce en frutilla es de 48,26 aproximadamente; 20,44 puntos menos que la magnitud de la percepción de dulce en la concentración original (68,7).

Si se considera la banda inferior del intervalo de confianza (restarle al valor umbral el intervalo inferior), se disminuye la concentración de sacarosa hasta un 4,98 g/100 ml de producto; representado una reducción del 20,95%, con una magnitud de percepción del sabor dulce de 43,36.

### **Alimento lácteo bebible sabor vainilla**

Al igual que en frutilla, se probaron diferentes modelos, los que ajustaron mejor los datos fueron:

- Log-normal: 94,56
- Weibull: 95,33

Si bien los valores obtenidos, fueron muy similares en ambos modelos se eligió la distribución Log-normal que obtuvo un valor algo menor que Weibull.

$$\% \text{ discriminación} = \Phi \left( \frac{\log(\text{concentración}) - \mu}{\sigma} \right) * 100$$

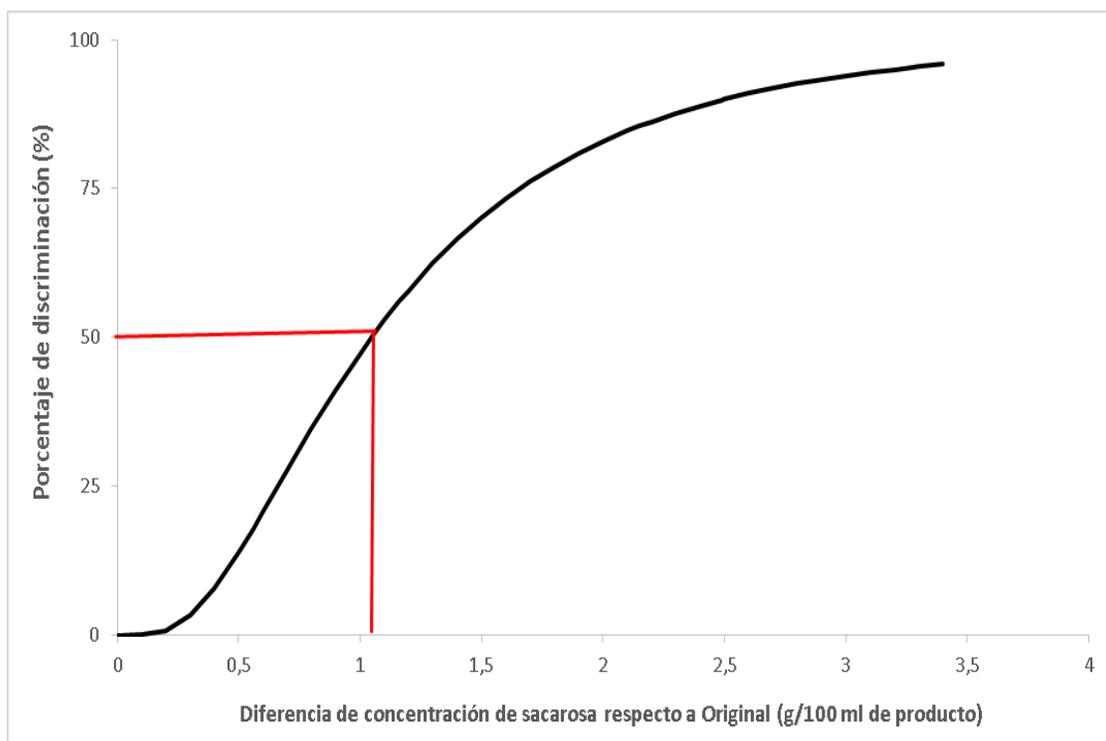
Los parámetros resultantes  $\pm$  intervalos de confianza del 95% fueron:

$$\mu = 0,05 \mp 0,17$$

$$\sigma = 0,68 \mp 0,69$$

Con estos parámetros se construyó la curva del porcentaje de discriminación en función de la diferencia de concentración de sacarosa (**Figura 16**).

**Figura 16.** Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa (sabor vainilla)



El valor umbral de diferencia de concentración obtenido fue de  $1,05 \pm 0,18$ . Esto corresponde a una concentración de sacarosa de  $5,25 \pm 0,19$  g/100 ml de producto. Con este resultado se podría bajar la concentración de sacarosa de 6,3 a 5,25, sin que se perciban diferencias sensoriales, representando una reducción del 16,67%.

Aplicando la ley de Stevens se obtuvo la magnitud de la percepción del sabor dulce de la concentración obtenida:

$$R = 3,5289 * 5,25^{1,582}$$

$$R = 48,63$$

Se determinó que para una concentración de 5,25 g/100 ml de producto, la percepción del sabor dulce en frutilla es de 48,63 aproximadamente; 16,26 puntos menos que la magnitud de

la percepción de dulce en la concentración original (64,89).

Si se considera la banda inferior del intervalo de confianza, se disminuye la concentración de sacarosa hasta un 5,06 g/100 ml de producto; representado una reducción del 18,88%, con una magnitud de percepción del sabor dulce de 45,88.

### **Efecto del sabor**

La covariable Sabor no fue significativa ( $p > 0,98$ ), por lo que los datos fueron ajustados considerando el modelo reducido, es decir sin la covariable.

La distribución Log-normal fue la que mejor ajustó los datos:

Log-likelihood para Weibull: 173

Log-likelihood para Log-normal: 167, 5

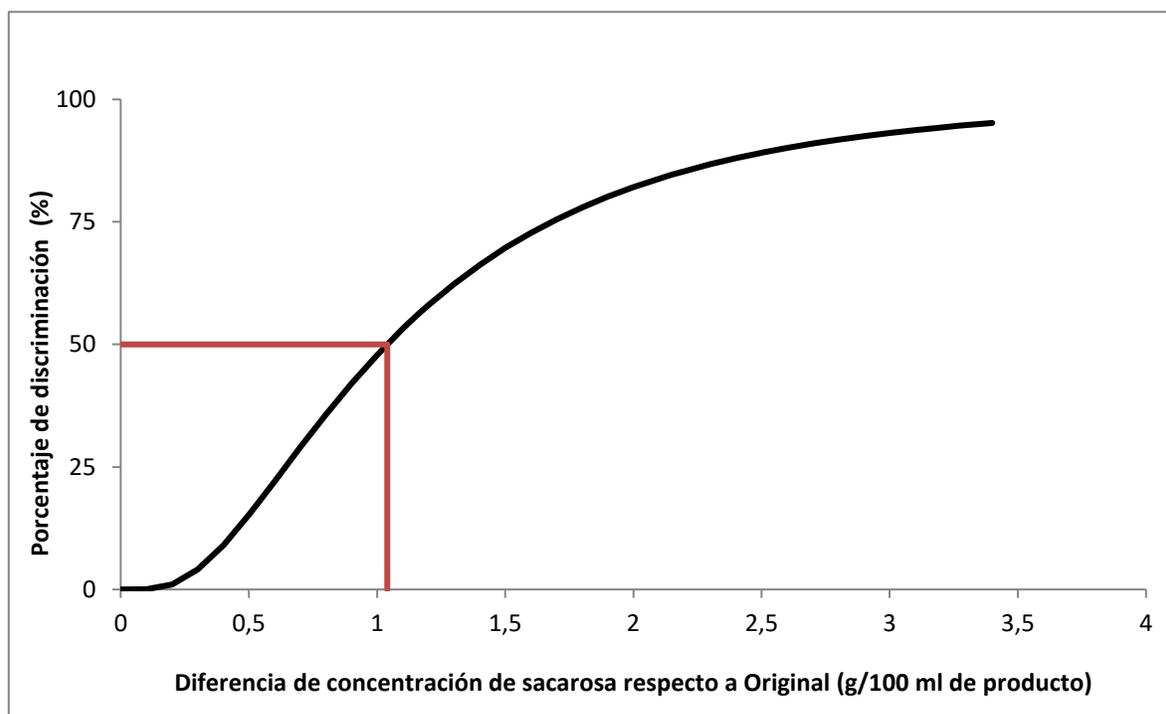
Los parámetros resultantes  $\pm$  intervalos de confianza del 95% fueron:

$$\mu = 0,04 \mp 0,13$$

$$\sigma = 0,71 \mp 0,10$$

Con estos parámetros se construyó la curva del porcentaje de discriminación en función de la diferencia de concentración de sacarosa (**Figura 17**).

**Figura 17.** Porcentaje de discriminación vs. diferencia de concentración de sacarosa



El valor umbral de diferencia de concentración obtenido incluyendo la covariable sabor, fue de  $1,04 \pm 0,15$ . Esto corresponde a una concentración de sacarosa de  $5,3 \pm 0,15$  g/100 ml de producto.

El valor de umbral de diferencia calculado al incorporar la covariable sabor, fue similar a los valores obtenidos cuando se analizaron los sabores por separados (frutilla y vainilla). Este resultado reafirma que el sabor no influye en el valor de umbral de diferencia.

#### 4.5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del ensayo de 3-AFC mostraron que, partiendo de una concentración de sacarosa de 6,3 g /100 g de producto, para el alimento lácteo sabor frutilla y vainilla, se alcanzó una reducción de 16,51 y 16,67%, respectivamente. Es decir, en líneas generales, no se percibieron cambios sensoriales cuando se redujo aproximadamente 1 gramo de sacarosa cada 100 g para el alimento lácteo bebible. Otros estudios realizados con productos lácteos, obtuvieron umbrales de diferencias, que permitieron la reducción de la concentración de sacarosa; por ejemplo, Oliveira y colab, (2016) proporcionaron

recomendaciones para la reducción de azúcar en leche con sabor a chocolate. Los umbrales de diferencia obtenidos en el estudio, oscilaron entre el 5,74% y el 7,77% de la concentración de azúcar añadido de la muestra de referencia. Implementando una reducción secuencial, se podía disminuir hasta un 12,9%. Con estos resultados, no se conduciría a un cambio significativo en la percepción sensorial y hedónica de los consumidores. Hoppert y colab., (2012), trabajaron con emulsiones a base de lácteos con un contenido de grasa de 5g/100g, formularon tres estímulos de referencias con 3%, 6% y 12% de sacarosa. Estos autores observaron que, a concentraciones altas de sacarosa, mayor era la sensibilidad de los consumidores, las diferencias de dulzor incrementaban con el contenido de grasa de las emulsiones. Los umbrales obtenidos fueron 0,198, 0,420 y 0,804 respectivamente.

Por otro lado, cuando se incluyó al sabor como covariable, para evaluar si tuvo un efecto significativo en la estimación de los umbrales, se determinó que éste no afecta el umbral del gusto dulce, al obtenerse valores similares a los obtenidos cuando se analizaron por separado. Curia y colab., (2005), obtuvieron resultados similares, cuando estudiaron la vida útil sensorial de yogures comercializados en Argentina; consideraron diferentes composiciones: light y enteros y 2 sabores (vainilla y frutilla), determinando que la covariable sabor no fue significativa pero sí el contenido graso.

#### **4.6. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

Estableciendo los umbrales de diferencia para cada sabor (frutilla y vainilla) del alimento lácteo bebible, se obtuvo la reducción máxima de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales en el dulzor.

Cuando se incluyó al sabor como covariable, se determinó que éste no afectó el umbral del gusto dulce.

Considerando los resultados obtenidos en este capítulo, se determinará la concentración óptima del dulzor en consumidores del alimento utilizado, teniendo en cuenta factores tales como: edad y sabor. La optimización permitirá obtener aquella concentración de sacarosa presente en el producto, donde el porcentaje de rechazo dado por los consumidores sea mínimo.

The image features two white sugar cubes stacked on top of each other, with a pile of granulated white sugar in front of them. The background is plain white. The entire scene is enclosed within a green dashed rectangular border.

# **CAPÍTULO 3**

Estimación del dulzor óptimo de un  
alimento lácteo bebible

## **5. ESTIMACIÓN DEL DULZOR ÓPTIMO DE UN ALIMENTO LÁCTEO**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

La reducción de sacarosa, es un desafío técnicamente difícil, ya que, en productos lácteos, la sacarosa no solo es responsable de la dulzura; sino también, contribuye al espesor, la cremosidad y la retención de humedad (Koivistoinen y Hyvönen, 1985). A su vez, la percepción de los consumidores sobre productos lácteos como el yogur, postres y leche con sabor a chocolate, está fuertemente influenciada por la dulzura y la textura. Estas situaciones, generan limitaciones en la implementación de las estrategias para reducción el agregado de sacarosa (Ares y colab., 2010a; Ares y colab.,2010b; Chollet y colab.,2013; Popa y Ustunol, 2011). Es decir, las estrategias a implementar, se deben centrar en minimizar los cambios en las características sensoriales, ya que la mayoría de los consumidores no están dispuestos a cambiar aspectos sensoriales y hedónicos de los productos, por salud (Civille y Oftedal, 2012).

Por lo tanto, la opinión del consumidor no se puede ignorar, las empresas alimentarias necesitan información sobre cómo los consumidores perciben los productos alimenticios, incluyendo sus atributos sensoriales y cómo pueden modificarlos o adaptarlos para aumentar la aceptabilidad del mismo (Barrios y Costell, 2004).

Numerosos estudios han demostrado que los consumidores prefieren altas concentraciones de sacarosa en los alimentos. Esta tendencia puede ser observada tanto para niños como para adultos jóvenes y mayores (Kälviäinen y colab.,2003; Thompson y colab., 2007). Sin embargo, las preferencias varían según la edad y el tipo de alimento; Liem, Mars y de Graaf, 2004, determinaron que, en comparación con los adultos jóvenes, los niños más pequeños prefirieron concentraciones más altas de azúcar en jugo de naranja. Mennella, Finkbeiner y Lipchok, 2014, observaron que los niños prefirieron una concentración más intensa de sacarosa en agua y budín que sus madres. Por otro lado, González Carnero y colab., 2002, observaron una disminución de la percepción de sabores dulce con la edad, de modo que a medida que ésta aumenta fue necesario una mayor concentración para diferenciar la muestra dulce. Estos autores

explicaron que esta situación puede ser consecuencia de la degeneración de las papilas gustativas tanto cuantitativa como cualitativamente, que se produce con la edad, influyendo también las alteraciones a nivel salivar y alteraciones dentarias, que afectarán de manera importante a la disolución de los alimentos.

Por todo ello, se consideró importante estudiar la posible variación de la percepción del sabor dulce en diferentes edades de consumidores.

La metodología de optimización, es un proceso utilizado para desarrollar el mejor producto de su clase. Este procedimiento implica que se proporciona una opinión de lo que prefiere el consumidor sobre el producto evaluado (Sidel y Stone, 1983). Sin embargo, cuando se optimiza un ingrediente, no se logrará un producto ideal para todos los consumidores; cuando a un grupo le parecerá que está bien, otro considerará que ese ingrediente está en exceso o que tiene menos de lo que quisieran. Por lo tanto, el objetivo será optimizar el ingrediente X, logrando la mayor proporción de consumidores que lo encuentren apropiado (Garitta y colab., 2006). Estos autores, desarrollaron un modelo basado en estadística de supervivencia para estimar la concentración óptima de un ingrediente en un alimento. El modelo fue aplicado al color rojo de un yogur de frutilla, donde los consumidores consideraron si el color era muy claro, estaba bien o era demasiado oscuro. En este sentido, el rechazo del producto puede estar dado por dos razones: demasiado claro o demasiado oscuro. Un escenario similar se puede presentar para optimizar la concentración de sacarosa de un alimento lácteo, considerando que el producto se perciba “poco dulce”, “este bien” o “demasiado dulce”.

## 5.2. OBJETIVO

 Estimar el dulzor óptimo del alimento lácteo bebible (alimento lácteo), considerando la influencia del saborizante (frutilla/vainilla) y el rango etario de los consumidores (niños/adultos).

### 5.3. MATERIALES Y METODOS

#### 5.3.1. Muestras

##### 5.3.1.1. Ensayos preliminares

En una primera instancia, se realizaron ensayos preliminares para determinar las concentraciones de sacarosa para el alimento lácteo (frutilla y vainilla).

#### Ensayo 1: Obtención de las concentraciones de sacarosa

Para ambos sabores (frutilla y vainilla), las concentraciones correspondientes a este ensayo fueron desarrolladas teniendo en cuenta el umbral de diferencia junto a su intervalo de confianza, determinados en el **Capítulo 2** (Reducción de la concentración de sacarosa sin que se perciban diferencias sensoriales). Se trabajó con un salto de 1,32 ( $1,04+0,28$ ) para frutilla y de 1,19 ( $1,04\pm 0,15$ ) para vainilla. Este valor fue sumado y restado a la concentración de sacarosa de la muestra original de cada sabor, para así obtener las diferentes concentraciones del sabor dulce. Por ejemplo, partiendo de la concentración original (6,3 g/100 ml de producto), para el alimento lácteo sabor frutilla, se le sumó 1,32 para obtener una concentración mayor (7,62 g/100 ml) y se le restó para obtener una concentración menor (4,98 g/100 ml), así hasta obtener todas las concentraciones necesarias en ambos sabores (**Tabla 13**).

**Tabla 13.** Concentraciones de sacarosa estimadas en el ensayo 1

Muestras	Sacarosa (g/100ml)	
	Frutilla (F)	Vainilla (V)
F/V +2	8,9	8,8
F/V +1	7,6	7,5
<b>F/VO</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>
F/V -1	4,9	5,1
F/V-2	3,7	3,8
F/V-3	2,3	2,6

Previo al ensayo con consumidores, se realizó un ensayo piloto, con el objetivo de verificar diferencias sensoriales entre las concentraciones desarrolladas. Estas concentraciones fueron evaluadas por un panel entrenado. Se observó que las concentraciones próximas, por ejemplo, entre la original de frutilla (FO) y la muestra F+1, no fueron percibidas con diferencias sensoriales notorias. Las diferencias claramente perceptibles, en ambos sabores, estuvieron dadas en las concentraciones extremas vs. la original. Teniendo en cuenta que en un ensayo de optimización sensorial se necesitan diferencias perceptibles y que, a su vez, al aplicar herramientas de estadística de supervivencia para las estimaciones se requieren rechazos por muy dulce y por poco dulce; las muestras fueron reformuladas.

**Ensayo 2: obtención de las muestras a evaluar en el ensayo de optimización.**

Se llevaron a cabo varias reformulaciones, donde se elaboraron muestras aumentando (o disminuyendo) la concentración 2, 3 y hasta 5 veces el valor umbral de diferencia entre muestra y muestra. Cada formulación desarrollada fue evaluada en un ensayo de diferencia con un control, donde las muestras F/VO (consensuadas como controles), se ubicaron en el centro de la escala (0). Cada evaluador debió indicar si el resto de las muestras las percibía “mucho más dulce” o “mucho menos dulce” que el control. En este caso, se observó que las diferencias eran perceptibles, principalmente en las concentraciones extremas vs. la original.

La **Tabla 14** muestra las concentraciones seleccionadas para el ensayo de optimización, considerando los resultados del panel entrenado.

**Tabla 14.** Concentraciones de sacarosa seleccionadas en el ensayo 2

Muestras	Sacarosa (g/100ml)	
	Frutilla (F)	Vainilla (V)
F/V +2	18,9	18,3
F/V +1	11,9	12,3
<b>F/VO</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>
F/V -1	4,9	5,1
F/V-2	3,5	3,9
F/V-3	2,1	1,5

Los cambios en el contenido de sacarosa, fueron presentados al Comité Institucional de Ética en Investigación Vitae” Centro Médico Vitae – 9 de Julio. En esta evaluación del comité, no solo se evaluaron y aprobaron las concentraciones a ensayar, sino también las hojas de información, los consentimientos y asentimiento presentados a consumidores, y las encuestas de reclutamiento. Esta documentación se adjunta en el **Anexo 1**.

### **Ensayo 3: ensayo con consumidores<sup>1</sup>**

Se realizó un ensayo preliminar con 20 consumidores, para confirmar si las diferencias perceptibles en sabor dulce encontradas por los evaluadores entrenados, eran detectadas.

#### **Muestras**

Se elaboraron las muestras correspondientes a las 6 concentraciones de sacarosa detalladas en la **Tabla 14**, considerando los 2 sabores. La preparación se llevó a cabo en el laboratorio del DESA, siguiendo los lineamientos utilizados en la sesión **3.3.2.1**

#### **Muestra. Elaboración de las muestras. Capítulo 1.**

<sup>1</sup> La Norma ISO 11136:2014, define al consumidor como, aquellas personas que utilizan/consumen habitualmente un alimento/producto.

### 5.3.1.2. Perfil de los consumidores

Se reclutaron 10 niños (entre 8 y 11 años) y 10 adultos mayores<sup>2</sup>. Se trabajó con adultos mayores, ya que se estima una disminución en la percepción de sabores, con el aumento de la edad de los consumidores.

Para el reclutamiento de ambas poblaciones y ensayos, se tuvo en cuenta, distintos criterios de inclusión, exclusión y aspectos éticos; los mismos se detallan a continuación:

#### **Criterios de inclusión:**

- Niños/as entre 8 y 11 años de edad y adultos mayores.
- Niños/as y adultos mayores que consuman al menos una vez a la semana un alimento lácteo bebible y no rechacen ninguno de los sabores evaluados: frutilla y vainilla.
- Personas sanas.
- Aval de los consumidores que, voluntariamente, participan de las evaluaciones, a través una conformidad por escrito.
- En el caso de los menores de edad, el aval fue autorizado por el padre/madre/tutor a cargo.

#### **Criterios de exclusión:**

- Persona que tenga compulsión glucídica (deseo irresistible de consumir carbohidratos y sensación de calma después del episodio” (Oliva y colab., 2013))
- Personas con restricción alimentaria y tratamiento dietoterápico.

#### **Aspectos Éticos:**

Como se detalló anteriormente, las muestras fueron aprobadas por el Comité Institucional de Ética en Investigación Vitae (Centro Médico Vitae – 9 de Julio) (Anexo 1).

---

<sup>2</sup> Adultos mayores: la OMS define a los adultos mayores, a mujeres u hombres mayores de 60 años.

El reclutamiento tanto de niños/as como adultos mayores, se llevó a cabo a través de una encuesta online y telefónica (**Figura 18**). Donde se indagó sobre:

- Datos demográficos.
- Estado de salud relacionado a la alimentación,
- Preferencia sensorial,
- Frecuencia de consumo

Aquellas personas que cumplieron con los criterios de inclusión, exclusión y que deseaban participar, fueron llamadas, para coordinar día y horario del ensayo.

Cabe aclarar, que los niños/as, completaron la encuesta, bajo la supervisión y la aprobación de la madre/padre o tutor. Además, se tuvo en cuenta el consentimiento del niño/a tanto a la hora de completar la encuesta de reclutamiento como de la participación del ensayo. Cuando el niño/a cumplía con los criterios de reclutamiento, se acordó con el adulto responsable, día y hora del ensayo.

**Fig. 18.** Encuesta de reclutamiento



**ENCUESTA DE RECLUTAMIENTO**

**Nombre y Apellido:**..... **Edad:**.....

**Teléfono:**.....

**Por favor, complete las siguientes preguntas.**

1. ¿En algún momento del día sentís un deseo irresistible de consumir pan, galletitas crackers, galletitas dulces, chocolate, facturas, golosinas y helados; y, luego de consumirlos, ¿tenés sensación de calma? **Si:** \_\_\_ **No:** \_\_\_
2. ¿Está bajo algún tratamiento médico por enfermedad? **Si:** \_\_\_ **No:** \_\_\_
3. ¿Es diabético? **Si:** \_\_\_ **No:** \_\_\_
4. ¿Tiene indicada algún tipo de dieta estricta o restrictiva? **Si:** \_\_\_ **No:** \_\_\_
5. ¿Con qué frecuencia come un postre/yogur lácteo sabor frutilla y vainilla? Por favor marque con una cruz el casillero que corresponda.

Más o 1 vez por semana
  Una vez cada 15 días
  Una vez por mes
  Nunca

Muchas gracias!!!!

### 5.3.1.3. Metodología sensorial

Los consumidores de ambas edades, concurren al laboratorio, y evaluaron las 6 muestras de ambos sabores. Cada consumidor recibió 50 ml de cada muestra y respondió si encontró cada muestra: “poco dulce/no me gusta”, “está bien de dulce/me gusta” o “muy dulce/no me gusta”. Antes de iniciar el ensayo, se explicó a cada consumidor, que debían evaluar cada muestra, teniendo en cuenta solo el sabor dulce.

Las Figuras 19, 20 y 21 muestran el servido de las muestras, la planilla utilizada, y la evaluación de los consumidores, respectivamente. Las muestras fueron presentadas en orden balanceado.

**Fig. 19.** Servido de las muestras del alimento lácteo bebible sabor vainilla y frutilla



**Fig. 20.** Modelo de planilla utilizada en el ensayo piloto con consumidores

INSTITUTO SUPERIOR EXPERIMENTAL DE TECNOLOGIA ALIMENTARIA DEPARTAMENTO DE EVALUACION SENSORIAL DE ALIMENTO H. Yrigoyen 931 - (6500) 9 de Julio - Bs. As. - Argentina Tële - FAX: (02317) 431309 e-mail: desa@desa.edu.ar	
<b>Nombre:</b> .....	<b>Fecha:</b> ...../...../.....
<b>Sexo:</b> .....	
Recibirá 6 muestras de un alimento lácteo bebible sabor vainilla con diferente dulzor. Deberá evaluar cada muestra, teniendo en cuenta el sabor dulce, marcando con una cruz en una escala que va de "Poco dulce, no me gusta" a "Muy dulce, no me gusta".	
<b>Muestra N°</b>	
Poca dulce, no me gusta	<input type="checkbox"/>
Está bien de dulce, me gusta	<input type="checkbox"/>
Muy dulce, no me gusta	<input type="checkbox"/>
Ahora, coloque un puntaje global en una escala de 1 (no me gusta, es horrible) a 10 (me gusta mucho). Indicando cuánto le gusta la muestra que está probando.	
PUNTAJE GLOBAL	<input type="checkbox"/>

**Fig. 21.** Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades



#### **5.3.1.4. Resultados**

Los datos obtenidos se observaron individualmente para determinar si hubo un orden en la evaluación del sabor dulce. Es decir, si hubo coherencia por parte de los consumidores en marcar como “poco dulce/no me gusta” a las muestras de menor concentración de sacarosa y como “muy dulce/no me gusta” a las de mayor concentración de sacarosa. En la observación de los datos, también se hizo hincapié, en que los consumidores rechazaran muestras por “poco dulces” o “muy dulces”, sobre todo en las concentraciones extremas.

En líneas generales, este ensayo demostró coherencias en las mediciones, así como también rechazos en las concentraciones extremas. Por lo tanto, se concluyó utilizar estas concentraciones en el ensayo final.

Además, este ensayo sirvió para corroborar que los consumidores, tanto niños como adultos mayores, comprendieran la planilla y metodología, no observándose inconvenientes al respecto.

#### **5.3.2. Elaboración de las muestras finales**

Por el volumen de muestras a manejar en los ensayos, se decidió que la Empresa las elabore a escala industrial, siguiendo las concentraciones de la **Tabla 14**. Sin embargo, esto no fue posible ya que se detectó que en aquellas muestras con altas concentraciones

de sacarosa (18,89 y 18,3 g de sacarosa para frutilla y vainilla respectivamente) se producía una inhibición de la fermentación. Por este motivo, se debieron modificar para cada sabor, las dos concentraciones más altas de sacarosa, las mismas se detallan en la **Tabla 15**.

**Tabla 15.** Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo con consumidores

Muestras	Sacarosa (g/100ml)	
	Frutilla	Vainilla
F/V +2	14,7	14,7
F/V +1	10,5	11,1
<b>F/VO</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>
F/V-1	4,9	5,1
F/V-2	3,5	3,8
F/V-3	2,1	1,5

### 5.3.2.1. perfil de los consumidores

Se reclutaron 168 consumidores de los cuales 84 fueron niños/as entre 8 y 11 años de edad y 84 adultos mayores de 60 y 75 años de edad.

Para el reclutamiento, se tuvieron en cuenta los distintos criterios de inclusión, exclusión y aspectos éticos utilizados y detallados en el ensayo piloto (**Ensayo 3: ensayo con consumidores**).

### 5.3.2.2. Metodología sensorial

Para estimar el dulzor óptimo del producto, se tuvieron en cuenta los factores edad (niños y adultos mayores) y sabor (frutilla y vainilla).

Los consumidores reclutados, concurren al laboratorio para probar las distintas muestras de alimento lácteo de sabor frutilla y vainilla.

Cada consumidor probó las 6 muestras con distintas concentraciones de sacarosa de los dos sabores (Vainilla o Frutilla) (**Figura 22**).

El ensayo se realizó en las condiciones ambientales especificadas por la Norma (ISO

8589:20073; ISO 6658:20054).

Previo al servido, las muestras de ambos sabores, fueron agitadas con cuchara metálica para garantizar la presentación de una muestra homogénea.

Se sirvió una alícuota de 50 ml en vasos plásticos de 70 ml de capacidad y de color blanco, identificados con un código de tres dígitos (**Figura 23**). Las muestras se encontraban almacenadas a 10°C hasta el momento del ensayo.

Cada consumidor debió responder si encontraba a cada muestra: “poco dulce, no me gusta”, “está bien de dulce, me gusta” o “muy dulce, no me gusta”. Y otorgar un **puntaje global** de 1 a 10, siendo 1 (“Me disgusta mucho”) y 10 (“Me gusta mucho”). También se realizó una **encuesta CATA** (Check All That Apply) con términos asociados al sabor de cada muestra. (**Figura 24**). La misma planilla se utilizó para cada grupo etario y sabor.

Como agente neutralizante se utilizó agua mineralizada Ives a temperatura ambiente (22 °C aproximadamente).

La forma de presentación fue balanceada y en orden monádico, es decir, presentando una muestra por vez. Cuando el consumidor finalizó la primera evaluación, se retiró la primera muestra y se entregó la correspondiente al segundo orden, asimismo con el resto de las muestras. Este procedimiento se llevó a cabo para cada sabor.

En la **Tabla 16** se observa el número de consumidores utilizados y en qué orden evaluaron los 2 sabores ensayados.

**Fig. 22.** Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades

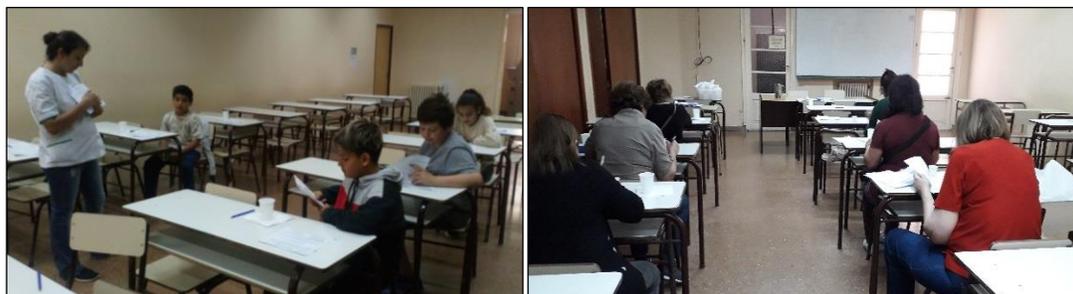


Fig. 23. Servido del las muestras del alimento lacteo bebible sabor vainilla y frutilla



Fig.24. Modelo de planilla utilizada para los adultos mayores

<b>Nombre:</b> .....	<b>Fecha:</b> .....
<b>Sexo:</b> .....	
<p>Recibirá 6 muestras de un alimento lácteo bebible sabor frutilla con diferente dulzor. Deberá evaluar cada muestra, teniendo en cuenta el sabor dulce, marcando con una cruz en una escala que va de "Poco dulce, no me gusta" a "Muy dulce, no me gusta".</p>	
<b>Muestra N°</b>	
Poca dulce, no me gusta	<input type="checkbox"/>
Está bien de dulce, me gusta	<input type="checkbox"/>
Muy dulce, no me gusta	<input type="checkbox"/>
<p>Ahora, coloque un puntaje global en una escala de 1 (no me gusta, es horrible) a 10 (me gusta mucho). Indicando cuánto le gusta la muestra que está probando.</p>	
<b>PUNTAJE GLOBAL</b> <input type="checkbox"/>	
<b>POR ULTIMO, MARQUE CON UNA CRUZ TODAS LAS OPCIONES QUE UD. ENCUENTRE EN LA MUESTRA QUE ESTA PROBANDO:</b>	
<input type="checkbox"/> Poco sabor, desabrido	<input type="checkbox"/> Poco sabor a frutilla
<input type="checkbox"/> Muy ácida/agria, no me gusta	<input type="checkbox"/> Sabor ideal, me encanta
<input type="checkbox"/> Mucho sabor a frutilla, no me gusta	<input type="checkbox"/> No se percibe de qué sabor es
<input type="checkbox"/> Poco ácida/agria, no me gusta	<input type="checkbox"/> Otra: Cuál? .....

**Tabla 16.** Número de consumidores y orden de presentación de los 2 sabores

Consumidores totales	Consumidores segmentados por edad	Orden de presentación de los sabores
168	84 niños	42 vainilla–frutilla 42 frutilla-vainilla
	84 adultos mayores	42 vainilla–frutilla 42 frutilla-vainilla

### 5.3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 5.3.4.1. Nivel óptimo de dulzor

##### Modelo estadístico de supervivencia

Para estimar el nivel óptimo de dulzor, se utilizaron los datos de aceptación/rechazos obtenidos de la escala “poco dulce, no me gusta”, “está bien de dulce, me gusta”, “muy dulce, no me gusta”. Al igual que el modelo desarrollado para yogur de frutilla (Garitta y colab., 2006), cuando un consumidor probó una de las muestras del alimento lácteo lo pudo encontrar “poco dulce”, “está bien de dulce”, o “muy dulce”, es decir, que existen dos eventos de interés: la transición de poco dulce a esta bien y la transición de esta bien a muy dulce.

Los datos se analizaron utilizando las herramientas de estadísticas de supervivencia. La variable explicativa en este ensayo fue la concentración óptima de sacarosa.

Se define a  $C$  como la variable al azar que representa la concentración óptima de sacarosa del alimento lácteo para un consumidor dado. Se asume que, si  $C$  sigue la distribución acumulativa de la función ( $F$ ) para cada valor de concentración de

sacarosa ( $c$ ), habrá dos funciones de rechazo, debido a que como se mencionó anteriormente, existen dos eventos de interés:

$R_p(c)$  = probabilidad de que un consumidor (o proporción de consumidores) rechace el alimento lácteo en una concentración  $> c$ , porque éste está poco dulce, es decir que  $R_p(c) = P(C > c) = 1 - F(c)$

$R_m(c)$  = probabilidad de que un consumidor (o proporción de consumidores) rechace un alimento lácteo  $< c$ , porque éste está muy dulce, es decir que  $R_m(c) = P(C < c) = F(c)$

### **Datos crudos e interpretación de la censura**

El análisis de supervivencia ha sido mayormente empleado para evaluar los tiempos hasta que se produce un evento de interés, teniendo en cuenta la presencia de datos censurados (Klein y Moeschberger, 1997). Los datos censurados se dan como consecuencia de que el tiempo de interés, no puede observarse exactamente. En estos estudios la variable de interés ha sido siempre el Tiempo. Pero éste puede ser reemplazado por otras variables, por ejemplo, la concentración de sacarosa.

Para determinar la concentración óptima de sacarosa, se les presentó a los consumidores muestras con diferentes concentraciones. Por ejemplo, para el alimento lácteo sabor frutilla las concentraciones fueron: 2,1; 3,5; 4,9; 6,3; 10,5 y 14,7g de sacarosa. Considerando estos valores, los patrones de aceptación/rechazo de los consumidores y sus correspondientes censuras se explican a continuación:

- Rechazo porque el alimento lácteo es percibido como “poco dulce/no me gusta”: si un consumidor rechaza una muestra con una concentración de sacarosa de 3,5 g porque lo percibe “poco dulce/no me gusta” y acepta una muestra con 6,3 g porque lo percibe que “está bien de dulce/me gusta”, el consumidor pasa de rechazar la muestra por “poco dulce/no me gusta” a aceptarla porque “está bien de dulce/me gusta”, en algún valor de las concentraciones entre 3,5 y 6,3 g de sacarosa. Este comportamiento se define como censura en un intervalo. Un tipo especial de censura en un intervalo es cuando un consumidor rechaza una muestra

con una concentración de 2,1 g por “poco dulce/no me gusta” y acepta una muestra con una concentración de 3,5 g, la transición de “poco dulce/ no me gusta” a “está bien de dulce/me gusta” es  $\leq 3,5$ g y se denomina censura a la izquierda. Si un consumidor rechaza todas las muestras porque lo percibe “poco dulce/no me gusta”, su aceptación ocurriría en una concentración de sacarosa  $> 14,7$  g y sus datos estarán censurados a la derecha.

- Rechazo porque el alimento lácteo está “muy dulce/no me gusta”: si un consumidor acepta el alimento con una concentración de sacarosa de 6,3 g y rechaza una concentración de 10,5g porque la percibe “muy dulce/no me gusta”, este consumidor pasa de aceptar la concentración de sacarosa a rechazarla por percibirla como “muy dulce/no me gusta”, en algún valor entre 6,3 g y 10,5 g. Esto sería una censura en un intervalo. Censuras a la derecha y a la izquierda también pueden ocurrir por rechazo del alimento lácteo “muy dulce/no me gusta”.

La **Tabla 17** presenta los datos obtenidos de 5 de los 168 consumidores. Se explica a continuación que tipo de censura se aplicó a cada uno de estos consumidores.

**Tabla 17:** Ejemplo de censuras, tomando los valores de 5 consumidores que realizaron el ensayo, para el alimento lácteo sabor frutilla

Consumidor	Concentración de sacarosa (g/100g del alimento lácteo bebible)						Censura	
	2,1	3,5	4,9	6,3	10,5	14,7	Evento poco dulce/está bien	Evento está bien/muy dulce
5	1	1	1	1	0	2	Intervalo: 6,3 – 10,5	Intervalo: 10,5-14,7
6	1	1	0	1	0	2	Intervalo: 3,5 - 10,5	Intervalo: 10,5-14,7
18	1	0	1	0	0	0	Izquierda: $\leq 6,3$	Derecha: $>14,7$
39	1	0	0	0	0	2	Izquierda: $\leq 3,5$	Intervalo: 10,5 – 14,7
46	0	0	0	0	0	0	No considerado	No considerado
69	0	2	1	0	0	1	No considerado	No considerado

1=poco dulce/no me gusta, 0=está bien de dulce/me gusta, 2=muy dulce/no me gusta.

El comportamiento del **consumidor 5** es el de esperar en este tipo de estudios; es decir, para el evento “poco dulce/está bien” rechaza las muestras hasta la concentración de 6,3 g de sacarosa porque las percibe “poco dulce/no me gusta” y luego acepta la de 10,5 g de sacarosa porque para él “está bien de dulce/me gusta”. Para el evento “está bien/muy dulce” acepta las muestras hasta la concentración de 10,5 g sacarosa y luego las rechaza la de 14,7 g de sacarosa por muy dulces, presentando el mismo patrón de comportamiento que en el primer evento. Los datos están censurados en un intervalo en ambos eventos. Por lo tanto, en el primer evento la censura en un intervalo se encuentra entre las

concentraciones 6,3 y 10,5 g de sacarosa y en el segundo evento, entre las concentraciones 10,5 y 14,7 g de sacarosa.

— El **consumidor 6**, fue bastante inconsistente para el evento “poco dulce/está bien”, rechazó la muestra con una concentración 3,5 g de sacarosa, luego aceptó la siguiente concentración (4,9 g de sacarosa) y a continuación rechaza la concentración de 6,3 g de sacarosa por lo que el intervalo en este caso se encuentra entre las concentraciones 3,5 y 10,5 g de sacarosa, es decir, se amplía su intervalo. En cambio, para el evento “muy dulce/está bien” acepta la muestra de la concentración 10,5 g de sacarosa y luego rechaza la concentración de 14,7 g de sacarosa por “muy dulce”, presentando el mismo patrón de comportamiento que en el consumidor 5 para este evento.

— El **consumidor 18**, también fue algo inconsistente, alternando las respuestas de rechazo y aceptación. Estos datos se consideraron censurados a la izquierda. Este tipo de censura puede ser considerada como un caso especial de censura en un intervalo (Meeker y Escobar, 1998). Es decir, para el evento “poco dulce/está bien”, la censura a la izquierda para este consumidor está considerada en una  $cc \leq a$  6.3 g de sacarosa. En cambio, para el evento “muy dulce/está bien”, los datos están censurados a la derecha, por lo tanto, se presume que, a una concentración mayor a 14,7 g de sacarosa, las muestras serían rechazadas.

— El **consumidor 39**, en el evento “poco dulce/ está bien” se encuentra censurado a la izquierda, en una concentración  $\leq 3,5$  g de sacarosa. En cambio, para el evento “muy dulce/está bien”, los datos están censurados en un intervalo, acepta las muestras hasta la concentración de 10,5 g de sacarosa y luego la rechaza la concentración de 14,7 g de sacarosa por muy dulce.

— Los **consumidores 46 y 69**, son ejemplo de datos que no fueron considerados para el análisis de resultados. Debido a que, el **consumidor 46**, acepta todas las muestras, cuando lo esperado en este tipo de estudios es que, aunque sea rechace una de las muestras con baja concentración de sacarosa. El **consumidor 69** fue bastante inconsistente, porque rechazó la muestra con una concentración de 3,5 g de sacarosa por “muy dulce/no me gusta”, aceptó la muestra con una

concentración de 2,1 g de sacarosa, rechazó la muestra con una concentración de 4,9 g de sacarosa por “poco dulce/no me gusta”, etc.

En estas situaciones pudo haber pasado que:

(a) mintieron al completar la encuesta de reclutamiento, es decir, no le gustaban los alimentos lácteos;

(b) tienen preferencias diferentes de las esperadas normalmente; o

(c) no entendieron la prueba.

No sería razonable considerar los resultados de este tipo de consumidores para establecer la concentración óptima de sacarosa.

Para estimar la función de rechazo se maximiza la función de verosimilitud. Dicha función describe la posibilidad conjunta de obtener los datos observados experimentalmente, sobre los sujetos de estudio, como una función de los parámetros desconocidos del modelo considerado (Klein y Moescheberger, 1997; Garitta y colab., 2004).

En este ensayo hay dos funciones de verosimilitud:  $L_p$  (poco dulce) y  $L_m$  (muy dulce):

$$L_p = \prod_{ie R} R_p(r_i) \prod_{ie L} (1 - R_p(l_i)) \prod_{ie I} (R_p(l_i) - R_p(r_i)) \quad (1a)$$

$$L_m = \prod_{ie R} (1 - R_m(r_i)) \prod_{ie L} R_m(l_i) \prod_{ie I} (R_m(r_i) - R_m(l_i)) \quad (1b)$$

En ambas ecuaciones **1a** y **1b**, R es el conjunto de las observaciones censuradas a la derecha, L es el conjunto de las observaciones censuradas a la izquierda e I, el conjunto de observaciones censuradas en un intervalo. Las dos ecuaciones muestran como cada tipo de censura contribuye a las funciones de verosimilitud.

Usualmente, los datos de rechazo de la variable explicativa, en este estudio la concentración de sacarosa, no están distribuidos normalmente, sino que su distribución a menudo está sesgada a la derecha. Un modelo log-lineal es utilizado:

$$Y = \ln(C) = \mu + \sigma W$$

Donde  $W$  es el error de la distribución. Es decir, que en lugar de plantear un modelo para la concentración  $C$  se modela su transformación logarítmica. Klein y Moeschberger (1997) o Lindsey (1998), presentan diferentes distribuciones posibles para  $C$ , por ejemplo, la distribución log-normal o la de Weibull.

Eligiendo la distribución de Weibull, las funciones asociadas con el rechazo son:

$$R_p(c) = 1 - \exp \left[ -\exp \left( \frac{\ln(c) - \mu_p}{\sigma_p} \right) \right] \quad (2a)$$

$$R_m(c) = \exp \left[ -\exp \left( \frac{\ln(c) - \mu_m}{\sigma_m} \right) \right] \quad (2b)$$

En ambas **ecuaciones 2a y 2b**,  $\mu_p$ ,  $\mu_m$  y  $\sigma_p$ ,  $\sigma_m$  son los parámetros del modelo. Para estimar  $\mu$  y  $\sigma$  de la distribución de Weibull, se maximiza la función de verosimilitud sustituyendo  $R_p(c)$  y  $R_m(c)$  en las **ecuaciones 1a) y 1b)** por las expresiones dadas en las **ecuaciones 2a) y 2b)**, respectivamente.

Para estudiar si el efecto de la EDAD (niños y adultos mayores) y el SABOR (frutilla y vainilla) influyen en la estimación del nivel óptimo de dulzor, se consideraron estos factores como covariables. Para ello se utilizó el modelo de regresión log lineal con inclusión de covariables (Meeker y Escobar, 1998):

**Modelo para rechazo por “poco dulce/no me gusta”:**

$$\ln(c_p) = \mu_p + \sigma_p W = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} + [\text{interacción}] + \sigma_p W \quad (3a)$$

$c_p$  = concentración en el cual un consumidor rechaza las muestras porque están “poco dulce/no me gusta”,

$\beta_{0p}$ ,  $\beta_{1p}$  y  $\beta_{2p}$  = coeficientes de regresión,

$Z_{edadp}$  = covariable que indica si un consumidor pertenece al grupo de los niños ( $Z_p = 1$ ) o al grupo de los adultos ( $Z_p = 0$ ),

$Z_{saborp}$  = covariable que indica si el sabor fue vainilla ( $Z_p = 1$ ) o frutilla ( $Z_p = 0$ ),

$\sigma_p$  = pendiente, no depende de las covariables y  $W$  es el error de la distribución.

### **Modelo para rechazo por “muy dulce/no me gusta”:**

$$\ln(c_m) = \mu_m + \sigma_m W = \beta_{0m} + \beta_{1m} Z_{edadm} + \beta_{2m} Z_{sabor m} + [\text{interacción}] + \sigma_m W \quad (3b)$$

$c_m$  = concentración en el cual un consumidor rechaza las muestras porque están “muy dulce/no me gusta”,

$\beta_{0m}$ ,  $\beta_{1m}$  y  $\beta_{2m}$  = coeficientes de regresión,

$Z_{edadm}$  = covariable que indica si un consumidor pertenece al grupo de los niños ( $Z_m = 1$ ) o al grupo de los adultos ( $Z_m = 0$ ),

$Z_{saborm}$  = covariable que indica si el sabor fue vainilla ( $Z_m = 1$ ) o frutilla ( $Z_m = 0$ ),

$\sigma_m$  = pendiente, no depende de las covariables y  $W$  es el error de la distribución.

Para determinar la significancia de las covariables se empleó el test de chi cuadrado que contempla los valores de verosimilitud (log-likelihood); comparando el modelo completo con el modelo reducido, es decir, sin covariables.

La concentración óptima de sacarosa se obtuvo del valor mínimo de la curva resultante de sumar la curva de rechazo por poco dulce (ec 3a) y la curva de rechazo por muy dulce (ec 3b) (Hough, 2010).

Los datos antes descriptos, se analizaron utilizando el paquete estadístico TIBCO Spotfire S+ statistical software (TIBCO Inc., Seattle, WA) y R Statistical package (The R Foundation for Statistical Computing).

#### **5.3.4.2. Aceptabilidad**

Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar diferencias significativas entre las muestras (concentraciones de sacarosa). Se trabajó con un nivel de significación del 5% y se empleó un modelo que introduce a la muestra,

sabor y edad como efecto fijo, y los consumidores como un efecto al azar. A su vez, los consumidores fueron anidados con el sabor y edad.

**Efecto al azar:** consumidor/sabor + consumidor/edad

**Efecto fijo:** muestra + edad + sabor + muestra.edad + muestra.sabor  
+ edad.sabor + edad.muestra.sabor

Este modelo cumple con lo explicado en el **Capítulo 1. Sección: 3.3.2.4. Análisis estadístico. Diferencias entre las concentraciones de sacarosa**. En este caso, los factores sabor y edad fueron anidados al consumidor, representado por el símbolo “/”

Existen diseños donde un factor B está anidado en el factor A debido a que cada nivel de B se produce en relación con un solo nivel de A. En otras palabras, hay un conjunto completamente diferente de los niveles de B por cada nivel de A (Gacula, 2009). En este ensayo, por ejemplo, el factor “edad” está anidado en el factor “consumidor”. El factor “edad” se divide en dos grupos: niños y adultos mayores. Si, por ejemplo, queremos evaluar la aceptabilidad de los niños, no podemos observar cualquier consumidor, ya que el consumidor 1 de adultos mayores no es el mismo que el consumidor 1 de niños.

El factor edad se refiere a: niños y adultos mayores.

Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

Para identificar grupos de consumidores con patrones similares de aceptabilidad, los sujetos se agruparon utilizando la técnica de agrupamiento jerárquico de Ward con distancias euclidianas. Como afirma McEwan (1998), la elección del número de agrupamientos es un tanto subjetiva y, por lo general, depende del sentido común. Por lo tanto, consideramos que el número de agrupamientos fue adecuado cuando: (a) la división de los agrupamientos no proporcionó nuevos grupos con diferentes patrones de aceptabilidad, y (b) cuando la fusión de agrupamientos significó la pérdida de grupos con diferentes patrones de aceptabilidad.

### 5.3.4.3. Check All That Apply (CATA)

Los datos de CATA, fueron contabilizados y analizados por Análisis por Correspondencia Múltiple. Con tres variables categóricas: muestras (concentraciones), términos (*poco sabor, desabrido; muy ácido/agria, no me gusta; mucho sabor a vainilla/frutilla, no me gusta; poco ácido/agria, no me gusta; poco sabor a vainilla/frutilla; sabor ideal, me encanta; no se percibe de qué sabor es;* y edad (niños y adultos mayores).

Todos los análisis realizados se llevaron a cabo con el paquete estadístico Genstat (VSN International, Hemel Hempstead, Reino Unido).

## 5.4. RESULTADOS

### 5.4.1. Nivel óptimo de dulzor

#### Modelos Paramétricos

Como se explicó en capítulos anteriores, la distribución o modelo que mejor ajusta los datos se define comparando los valores de log-likelihood; cuanto más bajo es este valor, mejor será el ajuste de los datos (Hough, 2010). Cuando los valores obtenidos son similares, los resultados finales no difieren.

En la **Tabla 18** se muestran los valores de log-likelihood que mejor se ajustaron a los datos, obtenidos para ambos eventos. Se observa que para el evento “poco dulce/ está bien” el modelo que mejor ajustó los datos (menor valor) fue la distribución Lognormal y, para el evento “está bien/muy dulce” el mejor ajuste se dio bajo la distribución de Weibull.

**Tabla 18:** Valores de log-likelihood con mejor ajuste de los datos, de los eventos “poco dulce/está bien” y “está bien/ muy dulce” para las distribuciones Lognormal y Weibull.

Modelo	Evento “Poco dulce/está bien”	Evento “Está bien/muy dulce”
Lognormal	<b>786</b>	529
Weibull	848	<b>525</b>

Cuando el modelo con covariables (Edad y Sabor) fue testado siguiendo las ecuaciones 3a y 3b, se encontró que para el evento “poco dulce/está bien”, solo los efectos principales fueron significativos ( $p < 0.05$ ); sin embargo, en el evento “está bien/muy dulce” ni los efectos principales, ni las interacciones fueron significativos ( $p > 0.15$ ),

Esto significa que los modelos adoptados fueron los siguientes:

**Modelo para rechazo por “poco dulce/no me gusta”:**

$$\ln(c_p) = \mu_p + \sigma_p W = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} + \sigma_p W$$

Con estos datos se obtuvieron los parámetros para construir las diferentes curvas de rechazo considerando la edad y el sabor (**Figura 25**):

$$\mu_p \text{ adulto-frutilla} = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} = 1,74 + (-0,17 \times 0) + (0,11 \times 0) = 1,74$$

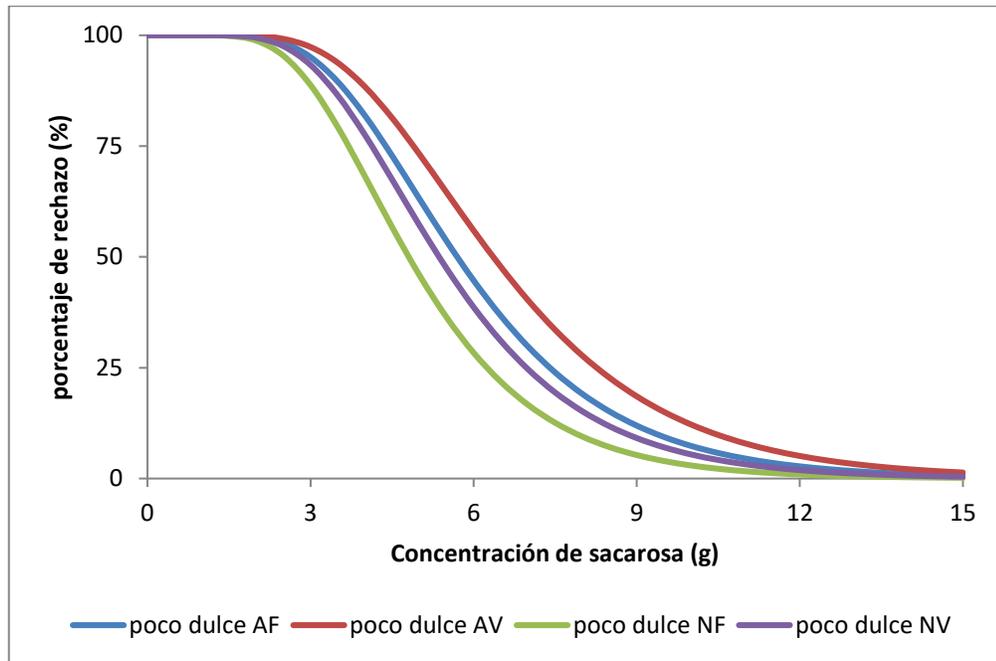
$$\mu_p \text{ adulto-vainilla} = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} = 1,74 + (-0,17 \times 0) + (0,11 \times 1) = 1,85$$

$$\mu_p \text{ niño-frutilla} = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} = 1,74 + (-0,17 \times 1) + (0,11 \times 0) = 1,57$$

$$\mu_p \text{ adulto-vainilla} = \beta_{0p} + \beta_{1p} Z_{edadp} + \beta_{2p} Z_{saborp} = 1,74 + (-0,17 \times 1) + (0,11 \times 1) = 1,68$$

$$\sigma = 0,39$$

**Fig. 25.** Porcentaje de rechazo del evento “poco dulce/está bien”



Poco dulce AF: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para adultos mayores en el sabor frutilla.  
 Poco dulce AV: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para adultos mayores en el sabor vainilla.  
 Poco dulce NF: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para niños en el sabor frutilla.  
 Poco dulce NV: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para niños en el sabor vainilla.

**Modelo para rechazo por “muy dulce/no me gusta”:**

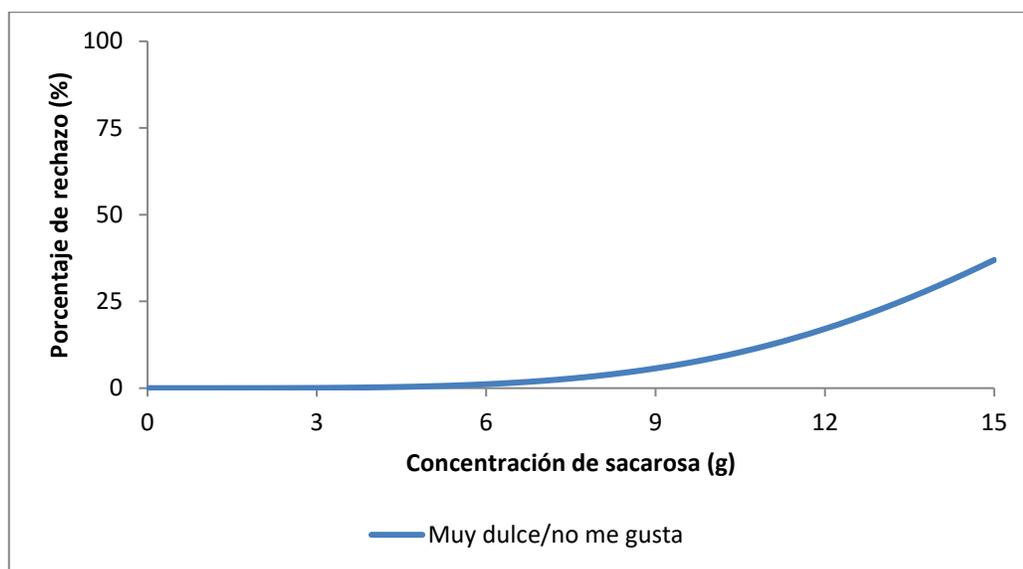
Ninguna de las covariables fue significativa, por lo que se empleó el modelo reducido

$$\ln(c_m) = \mu_m + \sigma_m W$$

$$\mu_m = 2,90$$

$$\sigma_p = 0,25$$

Con estos parámetros se construyó la curva de rechazo (**Figura 26**):

**Fig. 26.** Porcentaje de rechazo del evento “está bien/muy dulce”

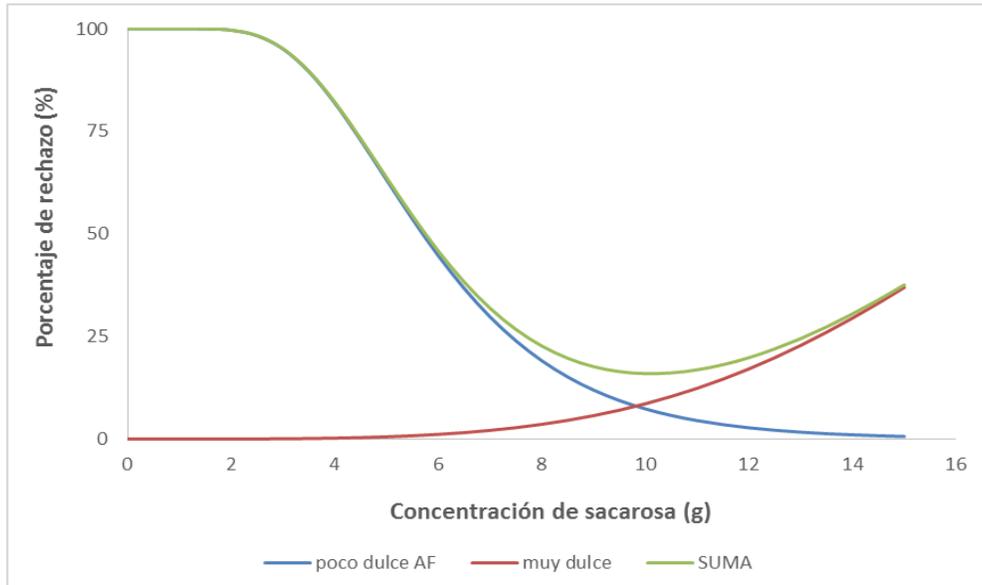
Examinando la **Figura 25**, para minimizar el rechazo por poco dulce, durante el evento “poco dulce/está bien”, se podría elegir una concentración de aproximadamente 15 g de sacarosa y se obtendría un porcentaje de rechazo de 0%. Pero si se trasfiere esta concentración a las **Figura 26**, correspondiente al evento “está bien/muy dulce” se obtendría aproximadamente un 37% de rechazo.

Esto lleva a la necesidad de obtener una concentración de sacarosa óptima donde el porcentaje de rechazo por poco dulce y muy dulce, para ambas edades y sabores, sea mínimo. Esto se obtiene sumando ambas curvas de rechazo.

### Optimización

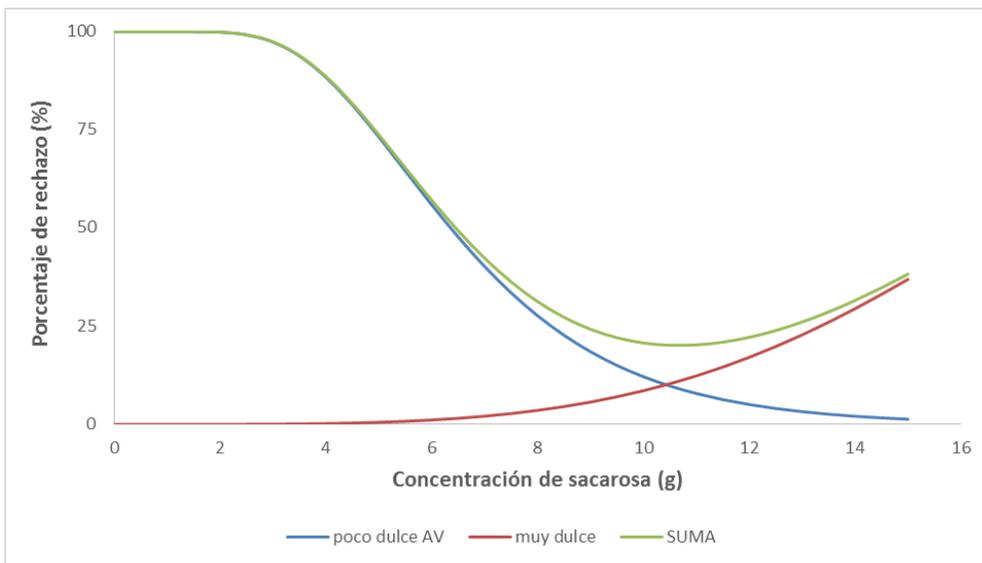
En este ensayo se obtuvieron cuatro concentraciones óptimas, una resultante de sumar la curva de rechazo por poco dulce con la curva de rechazo por muy dulce para adultos- sabor frutilla (**Figura 27**). La segunda de sumar la curva de rechazo por poco dulce con la curva de rechazo por muy dulce para adultos-sabor vainilla (**Figura 28**). La tercera concentración óptima resulta de sumar la curva de rechazo por poco dulce con la curva de rechazo por muy dulce para niños-sabor frutilla (**Figura 29**) y la última, de sumar la curva de rechazo por poco dulce con la curva de rechazo por muy dulce para niños-sabor vainilla (**Figura 30**).

**Fig. 27.** Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para adulto-frutilla y “está bien/muy dulce”; y la suma de ambas curvas



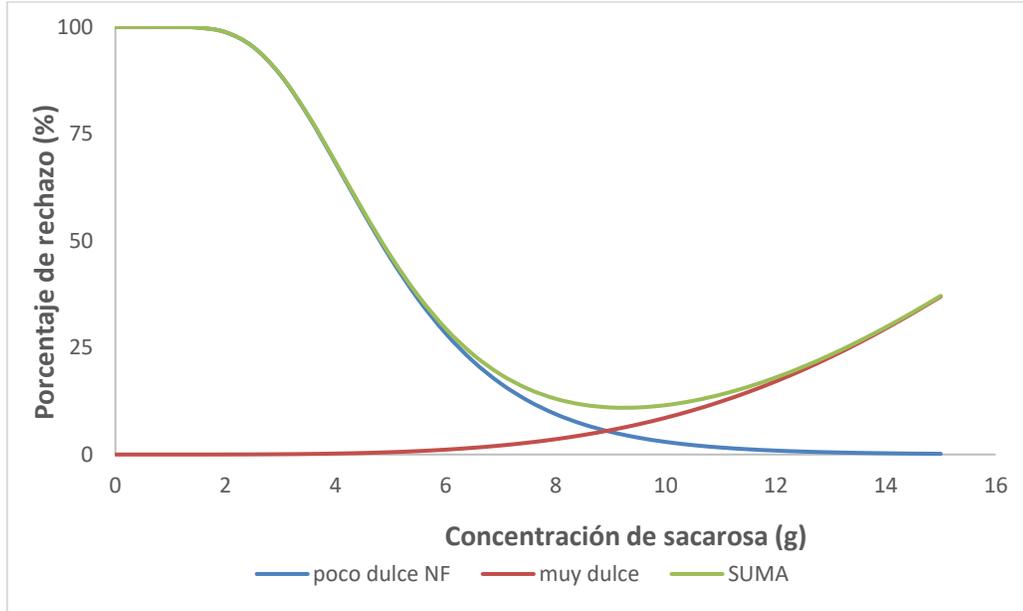
**Referencia:** Poco dulce AF: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para adultos mayores en el sabor frutilla, Muy dulce: está bien de dulce/me gusta a muy dulce/no me gusta, SUMA: poco dulce está bien-muy dulce.

**Fig. 28.** Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para adulto-vainilla y “está bien/muy dulce”; y la suma de ambas curvas



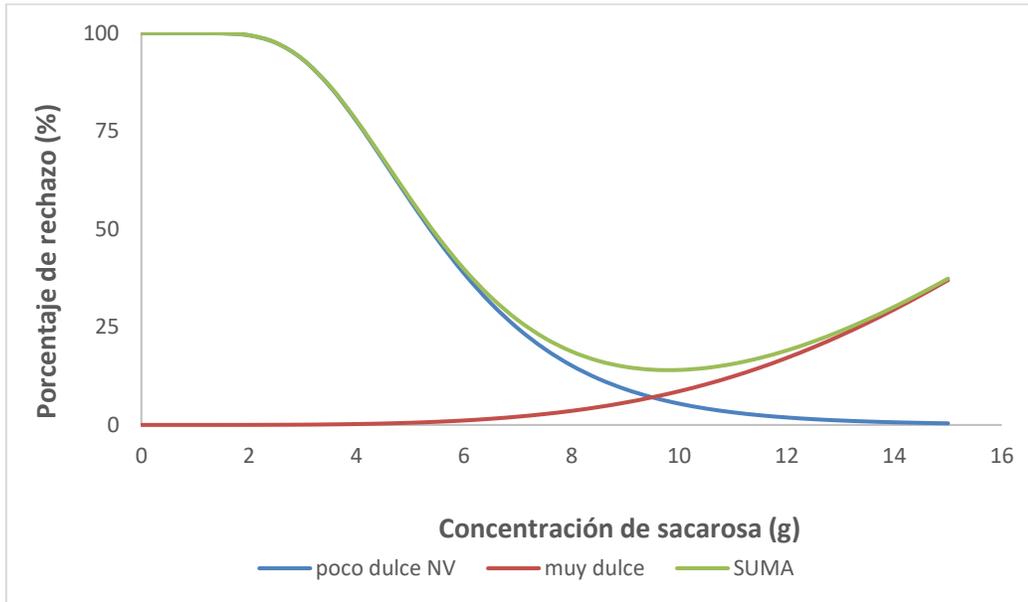
**Referencia:** Poco dulce AV: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para adultos mayores en el sabor vainilla, Muy dulce: está bien de dulce/me gusta a muy dulce/no me gusta, SUMA: poco dulce está bien-muy dulce.

**Fig. 29.** Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para niño-frutilla y “está bien/muy dulce”; y la suma de ambas curvas



**Referencia:** Poco dulce NF: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para niños en el sabor frutilla, Muy dulce: está bien de dulce/me gusta a muy dulce/no me gusta, SUMA: poco dulce está bien-muy dulce.

**Fig. 30.** Porcentaje de rechazo para el evento “poco dulce/está bien” para niño-frutilla y “está bien/muy dulce”; y la suma de ambas curvas



**Referencia:** Poco dulce NV: poco dulce/no me gusta a está bien de dulce /me gusta para niños en el sabor vainilla, Muy dulce: está bien de dulce/me gusta a muy dulce/no me gusta, SUMA: poco dulce está bien-muy dulce.

En la **Tabla 19** se muestran las concentraciones óptimas de dulzor con sus correspondientes intervalos de confianza, obtenidos para ambas edades y sabores.

**Tabla 19:** Valores de la concentración óptima para ambas edades y sabores

Concentración óptima e intervalos de confianza 95%	Edad/sabor	% Total de rechazo en el óptimo	% de rechazo por poco dulce en el óptimo	% de rechazo por muy dulce en el óptimo	Error estándar Por poco dulce en el óptimo	Error estándar por muy dulce en el óptimo
10±0,71	Adultos mayores Frutilla	15,95	7,50	8,59	0,56	0,46
10,5±0,70	Adultos mayores Vainilla	20,18	9,81	10,37	0,57	0,44
9,5±0,75	Niños Frutilla	11,00	3,96	7,05	0,60	0,48
10±0,72	Niños Vainilla	14,03	7,35	5,43	0,58	0,46

El intervalo de confianza para la concentración óptima de sacarosa se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{óptimo} \pm Z_{1-\alpha/2} se_{\text{promedio}} = \text{óptimo} \pm Z_{1-\alpha/2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{se_1^2 + se_2^2}$$

Donde  $Z_{1-\alpha/2}$  = coordenada de la distribución normal para  $1-\alpha/2$ , y  $se_1$  y  $se_2$  = errores estándar de la concentración óptima de sacarosa calculada a partir de las curvas de rechazo por “poco dulce/no me gusta” y “muy dulce/no me gusta”, respectivamente.

Utilizando la ecuación anterior con los valores de la **Tabla 19**, las concentraciones óptimas y sus intervalos de confianza al 95% son:

— Intervalo de confianza para la concentración óptima en adultos-sabor frutilla:

$$\text{concentración óptima}_{AF} \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{se^2_l + se^2_h} = 10 \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{0.562^2 + 0.463^2} = 10 \pm 0.71$$

— Intervalo de confianza para la concentración óptima en adultos-sabor vainilla:

$$\text{concentración óptima}_{AV} \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{se^2_l + se^2_h} = 10.5 \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{0.566^2 + 0.440^2} = 10.5 \pm 0.70$$

— Intervalo de confianza para la concentración óptima en niños-sabor frutilla:

$$\text{concentración óptima}_{NF} \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{se^2_l + se^2_h} = 9.5 \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{0.597^2 + 0.485^2} = 9.5 \pm 0.75$$

— Intervalo de confianza para la concentración óptima en niños-sabor vainilla:

$$\text{concentración óptima}_{NV} \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{se^2_l + se^2_h} = 10 \pm 1.96 \times \frac{1}{2} \sqrt{0.576^2 + 0.463^2} = 10 \pm 0.72$$

Si bien las covariables EDAD y SABOR fueron estadísticamente significativa para el evento “poco dulce/está bien”, y se lograron estimar cuatro concentraciones óptimas de dulzor, hay que destacar que los valores fueron muy similares.

El intervalo de confianza determina las concentraciones superiores e inferiores de cada óptimo. Al considerar estos intervalos se observó que los valores estimados caen dentro de estos rangos, es decir, las concentraciones están incluidas unas dentro de otras (ver **Tabla 19**), por lo que considerar elaborar diferentes productos, para diferentes edades y sabores, no parecería tener aplicabilidad a nivel industrial.

Los resultados hasta el momento alcanzados, demuestran que independientemente de la edad del consumidor y del sabor del producto, existe una tendencia que la concentración “ideal de dulce”, estaría alrededor de los 10 g/100g de producto.

#### 5.4.2. Aceptabilidad

Los resultados de ANOVA mostraron que el efecto principal muestras (concentraciones) fue significativo, presentando diferencias entre todas ellas (**Tabla 20**). Las muestras de mayor concentración de sacarosa fueron las de mayor

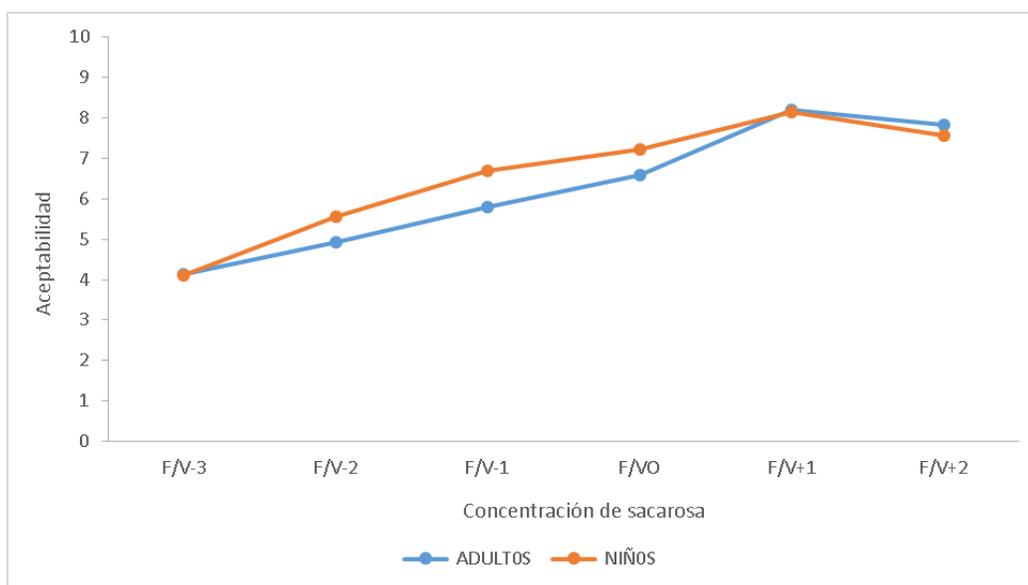
aceptabilidad. El sabor (frutilla y vainilla) también mostró diferencias, siendo, en líneas generales, frutilla la de mayor aceptabilidad (6,6 para frutilla y 6,2 para vainilla). Por otro lado, la edad de los consumidores no fue significativa.

La interacción EDAD.MUESTRA, presentó diferencias significativas (**Figura 31**), aunque se observó un comportamiento muy similar entre niños y adultos mayores. Estas pequeñas diferencias se encontraron en los niños quienes evaluaron con mayor aceptabilidad las muestras **F/V-2**, **F/V-1** y **F/VO** que los adultos. Se observó que la aceptabilidad, para los adultos mayores, entre las dos muestras de mayor concentración de sacarosa (**F/V+1** y **F/V+2**) no fue diferente, mientras que, para los niños, la aceptabilidad fue mayor para la **F/V+1**.

Las interacciones EDAD.SABOR, MUESTRA.SABOR y EDAD.MUESTRA.SABOR, no presentaron diferencias significativas.

**Tabla 20.** Promedios de aceptabilidad

Muestras	Promedio
F/V -3	4,1 a
F/V -2	5,2 b
F/V -1	6,2 c
F/V O	6,9 d
F/V +1	8,2 f
F/V +2	7,7 e
<b>MDS</b>	0,30

**Fig. 31.** Interacción EDAD.MUESTRA

### Cluster

Se empleó la técnica de agrupamiento jerárquico de Ward con distancias euclidianas para identificar grupos de consumidores con patrones similares de aceptabilidad. Para el análisis, debido a que no hubo diferencias significativas entre los sabores se determinó unir los datos de ambos alimentos lácteos. Se analizó un total de 168 datos proveniente de los niños y 168 de los adultos mayores.

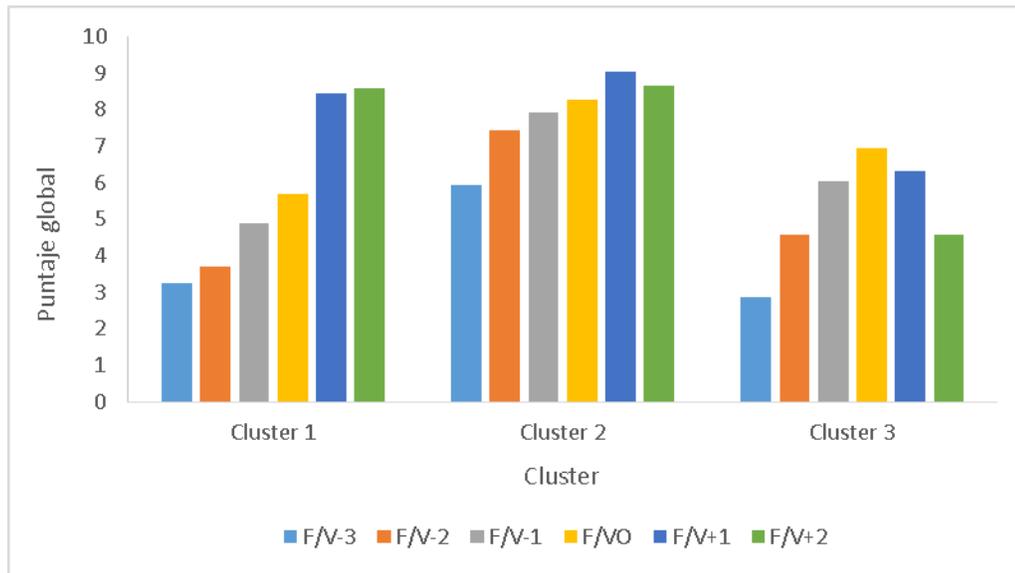
Se identificaron tres grupos: **Cluster 1** (n = 139), **Cluster 2** (n = 120) y **Cluster 3** (n = 77). La **Figura 32** muestra grupos de consumidores correspondientes a patrones de aceptabilidad similares. En el **Cluster 1** se observó una aceptabilidad alta (valores promedios superiores a 8,5 en una escala del 1 al 10) para las muestras con mayor concentración de sacarosa (**F/V+1** y **F/V+2**). En el **Cluster 2**, se observó una buena aceptabilidad (valores superiores a 7) para todas las muestras, con excepción de la muestra de menor concentración de sacarosa (**F/V-3**) que tuvo un promedio de 5,9. El **Cluster 3** presentó una aceptabilidad por encima de 6 para las muestras **F/V-1**, **F/VO** y **F/V+1**, las demás muestras presentaron baja aceptabilidad (por debajo de 4,5 en una escala de 1 a 10).

Considerando el número de consumidores en cada Cluster según la edad (niños y adultos mayores); se observó que el factor edad tuvo incidencia en los patrones

de aceptabilidad (Tabla 21). En los **Clusters 1** y **3** los patrones de aceptabilidad fueron influenciados por la edad. El **Cluster 1**, comprendido por 139 consumidores que tuvieron mayor aceptabilidad por las muestras más dulces, estuvo conformado principalmente por adultos mayores (26%). Caso contrario se observó en el **Cluster 3** (n = 77) constituido por mayoría de niños (15%). En cambio, en el **Cluster 2** la edad no tuvo incidencia en los patrones de aceptabilidad, conformado por un 16% adultos mayores y 19% de niños.

Además, se observó que muestras con alta aceptabilidad sensorial para un grupo de consumidores, no fueron necesariamente aceptables para otro. Por ejemplo, en el **Cluster 1** y **2** la muestra **F/V+2** tuvo alta aceptabilidad (8,6 para los dos Clusters), mientras que en el **Cluster 3**, esta muestra fue considerada una de las de menor aceptabilidad (4,6). Si consideramos la aceptabilidad global (**Tabla 20**) de esta muestra, el promedio general fue de 7,7, sin embargo, un 15% de los consumidores, representado principalmente por niños (**Cluster 3**), la percibieron con baja aceptabilidad.

**Fig. 32.** Patrones de aceptabilidad de las distintas concentraciones de sacarosa basados en análisis de conglomerados



**Tabla 21.** Cantidad de adultos mayores y niños que incorporaron cada Cluster

Cluster	Adultos mayores	Niños	Total
1	87 (26%)	52 (15%)	139 (41%)
2	55 (16%)	65 (19%)	120 (36%)
3	26 (8%)	51(15%)	77 (23%)
Total	168 (50%)	168 (50%)	336 (100%)

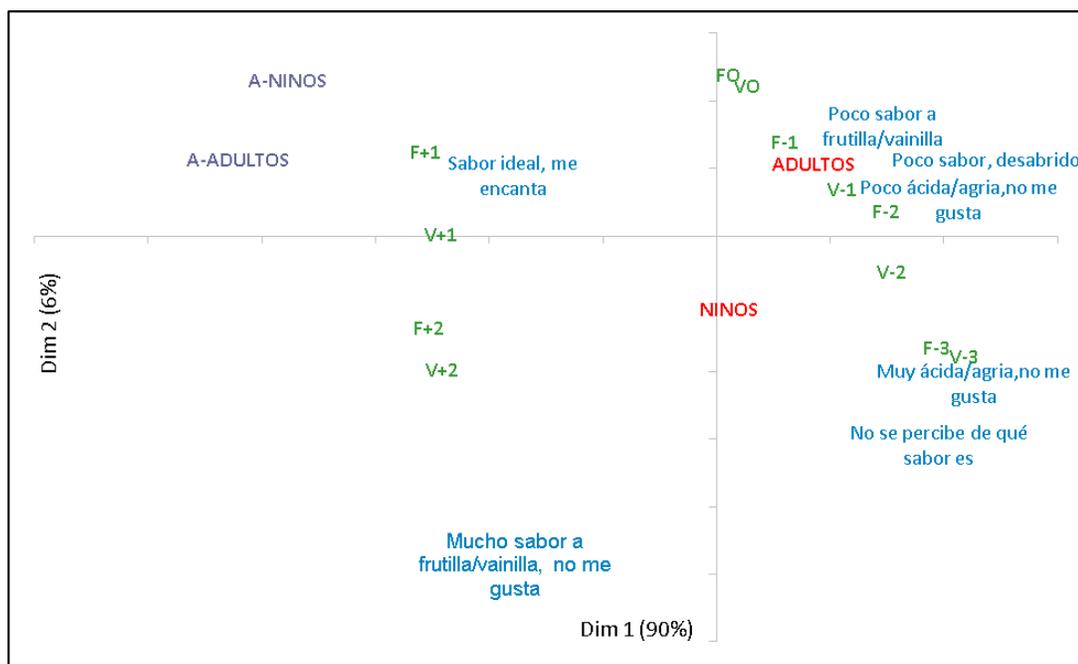
#### 5.4.3. Check All That Apply (CATA)

La **Figura 33** presenta el mapa de análisis de correspondencia para el alimento lácteo sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos), donde las dimensiones 1 y 2 representaron 90% y 6% de la variación de los datos experimentales, respectivamente. Todas las frases fueron significativas.

Las muestras de menor concentración de sacarosa (F-3 y V-3), estuvieron asociadas a la frase “Muy ácida/agria, no me gusta” y “No se percibe de qué sabor es”. Las muestras F-1, V-1, F-2 y V-2 y en menor medida las muestras FO y VO, se relacionaron a las frases: “Poco sabor a frutilla/vainilla”, “Poco sabor, desabrido” y “Poco ácida/agria, no me gusta”.

La aceptabilidad sensorial, en ambas edades (A-NIÑOS y A-ADULTOS), estuvo asociada a las muestras F+1 y V+1, relacionándolas con la frase “sabor ideal, me encanta”. En menor medida, las muestras de mayor concentración de sacarosa (F+2 y V+2) también estuvieron asociadas a esta frase, encontrándose un poco más alejadas a la aceptabilidad de ambas edades. Además, estas dos muestras, se asociaron a la frase “Mucho sabor a frutilla/vainilla, no me gusta”. En este mapa se puede apreciar que la aceptabilidad, tanto de niños como de adultos, se encuentra alejada (poco asociada) a las muestras de menor concentración de sacarosa.

**Fig. 33.** Mapa de análisis de correspondencia múltiple para el alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos) y frases



## 5.5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el análisis de supervivencia mostraron que las concentraciones óptimas de sacarosa para ambos sabores, tanto para niños como adultos mayores, fueron muy similares. Las concentraciones óptimas de sacarosa estuvieron comprendidas entre 9,5 y 10,5 g de sacarosa. Estudios realizados con productos lácteos, determinaron concentraciones óptimas de sacarosa cercanas al 10%, De Souza y colab, 2011, establecieron para el queso petit suisse una concentración de sacarosa ideal de 17% p/v. Morais y colab., 2014, indicaron que la concentración ideal de sacarosa, para una leche chocolatada prebiótica, fue de 8,13% p/v. Paixão y colab., 2014, establecieron que la concentración óptima de sacarosa para una bebida láctea sabor a chocolate entera fue de 7 %. Se puede observar que los valores de la concentración óptima informada en los trabajos citados, son superiores al valor encontrado en el presente estudio, esto se puede explicar por el uso de diferentes ingredientes y distintas culturas. Es decir, que la concentración ideal de sacarosa varía

según el tipo de producto, debido a las interacciones entre los componentes del producto estudiados (Esmerino y colab, 2013).

Los resultados de ANOVA mostraron que las muestras de mayor concentración de sacarosa fueron las de mayor aceptabilidad. Otros estudios realizados con productos lácteos, mostraron los mismos resultados. Chollet y colab., 2013, trabajaron con yogur sabor a frutilla y café, las concentraciones de sacarosa estudiadas fueron 5%, 7% y 10%. Indicaron que las muestras con mayor concentración fue la que obtuvo una alta aceptabilidad, para ambos sabores. Días y colab., 2020, trabajaron con tres concentraciones de sacarosa en un yogur natural (0 %, 3,5 %, 7 % (p/p)), determinaron que la muestra sin sacarosa y la de 3,5%, tuvieron una aceptabilidad baja. Caso contrario se observó en el estudio presentado por Benkirane y colab., 2017, quienes estudiaron la reducción de sacarosa en un yogur natural. Las reducciones fueron: 0%, -10, -20, -30, -40, -50. Los hallazgos de este estudio indican que los yogures que contienen -20 % y -30 % de azúcar agregada fueron los que obtuvieron una alta aceptabilidad.

Existen estudios que mostraron que el sabor en un alimento tiene un papel importante en la determinación de la aceptabilidad de alimentos y bebidas (Tournier y colab., 2009; Small, 2012). En este estudio, el sabor frutilla y vainilla no presentó diferencias significativas. Resultados similares fueron mostrados por Velázquez y colab., 2020, quienes determinaron que no existieron diferencias en la dulzura al agregar vainilla en muestras de leche chocolatada en una población infantil. Chollet y colab., 2013, indicaron que los consumidores se comportaron de forma similar, al probar el yogur sabor frutilla como el de sabor a café. Oliveira y colab., 2015, trabajaron con leche chocolatada y el agregado de dos saborizantes, vainilla y taumatina. Demostraron que la adición de saborizante artificial de vainilla y taumatina no provocó diferencias significativas en la percepción de dulzura de los consumidores.

Con respecto a la influencia de la edad de los consumidores (niños y adultos mayores) sobre la percepción del sabor dulce, se observó que la aceptabilidad de las dos muestras de mayor concentración de sacarosa, para los adultos mayores,

no fue diferente; mientras que, para los niños, la aceptabilidad fue mayor para la F/V+1. Mojet y colab., 2001, evaluaron la disminución en la percepción de sabores, con el aumento de la edad de los consumidores, observaron que un grupo de adultos mayores tuvieron alta aceptabilidad a las muestras con mayor concentración de sacarosa, en cambio, los niños, les dieron una alta aceptabilidad a las muestras con una concentración de sacarosa menor a la encontrada en el mercado. Thai y colab., 2011, determinaron que la percepción de la intensidad del dulzor y el agrado disminuyeron significativamente con la edad del consumidor, en bebidas sabor cola. Chollet y colab., 2013, indicaron que las personas de edad avanzada (> 60 años) clasificaron el yogur de café de manera más alta en cuanto al gusto general que las personas más jóvenes, caso contrario ocurrió con el yogur sabor frutilla. En un estudio con snacks tipo yogur de naranja (Kälviäinen y colab., 2003) y en un estudio posterior de Mojet y colab., 2005, las personas mayores también calificaron mayor agrado general a las muestras de alimentos que sus contrapartes más jóvenes.

Los resultados de la encuesta CATA, mostraron que tanto los niños como los adultos, a la muestra con menos contenido de sacarosa, la asociaron a términos como: muy acida/agria, no me gusta y no se perciben los sabores, y a la de mayor contenido de sacarosa, como mucho sabor (frutilla y vainilla), no gusta. Un estudio realizado por Oliveira, Galhardo, Ares, Cunha y Deliza, 2018, determinaron que la reducción de sacarosa en néctar de frutas, provocó un aumento en la frecuencia de uso de los términos: sabor apenas dulce, acuoso y ácido, y una disminución en la frecuencia de uso de los términos: dulce, muy dulce y aroma dulce.

## **5.6. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

Los resultados obtenidos no fueron alentadores si se quiere reducir sacarosa en un alimento lácteo; ya que los consumidores prefirieron un producto más dulce, incluso del que consumen habitualmente. Teniendo en cuenta los resultados de la investigación, se puede proponer una reducción gradual de sacarosa, es decir, reducir lenta y progresivamente el contenido de este tipo de ingrediente, de modo que los consumidores

se acostumbren gradualmente a productos con concentraciones más bajas de azúcar sin notar los cambios. Sin embargo, este tipo de estrategia es lenta, teniendo en cuenta los tiempos de las empresas. En la actualidad, con las exigencias de la legislación argentina, es casi imposible cumplir con los tiempos de una reducción gradual. Por lo tanto, la incorporación de otro tipo de ingrediente, diferente a los edulcorantes, puede ser una alternativa eficaz para reducir sacarosa, sin influir, o influir lo menos posible, con la aceptabilidad del consumidor.

The image features a soft-focus background of two sugar cubes stacked on top of each other, with a larger pile of granulated white sugar in front of them. The scene is brightly lit, creating a clean and minimalist aesthetic. The text is centered over this background.

## **CAPÍTULO 4**

Percepción sensorial de un alimento  
lácteo bebible reducido en sacarosa,  
con agregado de mejoradores para  
lograr minimizar cambios en el sabor  
dulce

## **6. PERCEPCIÓN SENSORIAL DE UN ALIMENTO LÁCTEO BEBIBLE REDUCIDO EN SACAROSA, CON AGREGADO DE MEJORADORES PARA LOGRAR MINIMIZAR CAMBIOS EN EL SABOR DULCE**

### **6.1. INTRODUCCIÓN**

Reducir el contenido de sacarosa en los alimentos es un gran desafío, ya que este ingrediente tiene una dulzura única, difícil de replicar. Además, influye en las características sensoriales como el sabor, la textura, y la conservación, que son factores claves del éxito del producto en el mercado (Hutchings y colab., 2018). Esto, genera limitaciones en la implementación de estrategias para la reducción del agregado de sacarosa.

Se podrían plantear dos estrategias principales para la reducción del azúcar sin sustitución: la reducción abrupta del azúcar, que consiste en reducir el azúcar en un solo paso, y la reducción sistemática y gradual del azúcar, que consiste en reducir lenta y progresivamente el contenido de sacarosa de los productos alimenticios, sin notar cambios (MacGregor y Hashem, 2014). En la reducción abrupta, los resultados del estudio anterior (capítulo 3) mostraron que, independientemente de la edad del consumidor y del sabor del alimento, tuvo una influencia negativa en la aceptabilidad sensorial, lo cual podría generar el fracaso de estos productos reducidos. En cambio, la reducción gradual de sacarosa, tiene la ventaja de que el consumidor no detecta un cambio abrupto en el producto, y, además, con el tiempo el consumidor se podría acostumbrar a consumir productos con menor dulzor. La desventaja de esta opción es que es un proceso muy lento para los tiempos que hoy manejan las industrias. En 2015 Reino Unido implementó un programa de reducción de sacarosa, el objetivo fue, reducir el agregado de sacarosa a un 20% para el año 2020 en aquellos alimentos más consumidos por niños (Public Health England, 2017). Según el último informe de progreso, la reducción general lograda entre 2015 y 2019 fue solo del 3 % (Public Health England, 2020). Las mayores reducciones en el contenido de sacarosa se lograron en yogures y cereales para el desayuno, alcanzando el 13 % (Moore y colab., 2020; Public Health England, 2019).

Existen otras estrategias que permiten minimizar el tiempo que se necesita para implementar la reducción gradual. Los edulcorantes no nutritivos se han utilizado

ampliamente para reemplazar el azúcar, pero a menudo poseen cualidades de sabor adicionales consideradas como sabores desagradables. Además, los edulcorantes no nutritivos también dan como resultado perfiles temporales perceptualmente diferentes en comparación con la sacarosa (DuBois y Prakash, 2012). Esto puede afectar negativamente la aceptabilidad de los productos por parte de los consumidores (DuBois y Prakash, 2012). En lugar de usar edulcorantes no nutritivos, se pueden utilizar interacciones intermodales como una estrategia alternativa para reducir el contenido de azúcar en muchos alimentos y bebidas (Hutchings y colab., 2018). Se denomina interacción intermodal, cuando un estímulo afecta la percepción de otros estímulos (Prescott, 2012), por ejemplo, cuando la adición de aroma afecta la percepción del sabor dulce (Wang y colab., 2018). Algunos estudios reportan que sabores como vainilla, caramelo y frutas están directamente relacionados con una mayor percepción del sabor dulce (Velázquez y colab., 2020; Alcaire y colab., 2017). De esta forma, el estudio de la relación entre sabor y el dulce puede contribuir al desarrollo de productos con contenido reducido de azúcar, sin comprometer la aceptación de estos alimentos.

Por todo lo expuesto, se decidió estudiar la influencia en la aceptabilidad sensorial de un alimento lácteo reducido en sacarosa y formulado con ingredientes que minimicen esta reducción de dulzor. Para esto, se solicitó al Consejo Directivo de la Facultad de Medicina, modificar el último ensayo del plan de estudio (Metodología de tiempos actuales), debido a que no tenía sentido profundizar en la misma metodología con las mismas formulaciones. Se propuso, como ensayo alternativo, trabajar con muestras modificadas y mejoradas en el sabor dulce. Dicha solicitud fue aceptada (número Resolución: RESCD-2022-4180-E-UBA-DCT#FMED).

## 6.2. OBJETIVO

— Estudiar la influencia en la aceptabilidad sensorial de un alimento lácteo, al reducir el contenido de sacarosa y agregar, además, mejoradores de sabor para minimizar los cambios en el sabor dulce.

## 6.3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.3.1. Muestras

La Empresa fue la encargada de elaborar las muestras y enviarlas al DESA-ISETA para llevar a cabo el ensayo correspondiente.

La **Tabla 22** detalla el contenido de sacarosa en cada muestra. En este ensayo, además de modificar la cantidad de azúcar, se trabajó con una combinación de fermentos y sabores que ayudaron a minimizar parcialmente la caída de dulzor. Los demás ingredientes permanecieron constantes. Cabe aclarar, que no se agregaron edulcorantes a las formulaciones.

**Tabla 22.** Concentraciones de sacarosa utilizadas en el ensayo con consumidores

	Sacarosa (g/100ml)
Muestras	Frutilla
F/V Original	6,4
F/V Reducida	1,4

### 6.3.2. Perfil de los consumidores

Se reclutaron 160 consumidores de los cuales 80 fueron niños/as entre 8 y 11 años de edad y 80 adultos mayores de 60 y 75 años de edad.

Para el reclutamiento, se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión, exclusión y aspectos éticos utilizados y detallados en el **Capítulo 3 (Ensayo 3 - ensayo con consumidores - 5.3.1.2. Perfil de los consumidores)**.

El ensayo se llevó a cabo en distintas instituciones: hogares públicos y privados para adultos mayores, colegios primarios. Otros consumidores concurren al laboratorio del ISETA (**Figura 34**).

**Fig. 34.** Evaluación sensorial de consumidores de distintas edades



### 6.3.3. Metodología sensorial

La metodología del ensayo fue la detallada en el ensayo anterior (**Capítulo 3: Ensayo 3-ensayo con consumidores. 5.3.1.3. Metodología sensorial**). Con la diferencia, que a cada consumidor se le presentó una botella de 185 gr, tapada e identificada con un código de tres dígitos (**Figura 35**). Las muestras se encontraban almacenadas a temperatura de refrigeración (3-5,5 °C) hasta el momento del ensayo.

Para cada sabor, los consumidores probaron las 2 muestras con distintas concentraciones de sacarosa, entre un sabor y el otro hubo un tiempo de espera de 10 minutos.

**Fig. 35.** Servido de las muestras del alimento lácteo bebible sabor vainilla y frutilla



Al igual que en el ensayo anterior, la forma de presentación fue balanceada y en orden monádico. En la **Tabla 23** se observa el número de consumidores utilizados y en qué

orden evaluaron las muestras. Como agente neutralizante se utilizó agua mineralizada Ivess a temperatura ambiente (22 °C aproximadamente).

**Tabla 23.** Número de consumidores y orden de presentación de los 2 sabores

<b>Consumidores Totales</b>	<b>Consumidores segmentados por edad</b>	<b>Orden de presentación de los sabores</b>
168	80 niños	40 Vainilla–Frutilla 40 Frutilla-Vainilla
	80 Adultos mayores	40 Vainilla–Frutilla 40 Frutilla-Vainilla

## 6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 6.4.1. Dulzor ideal – escalas JAR

En el **Capítulo 3** se analizó la optimización sensorial de las muestras utilizando la herramienta estadística de supervivencia (**5.3.4. Análisis estadístico- 5.3.4.1. Nivel óptimo de dulzor-Modelo estadístico de supervivencia**). Este análisis estadístico se basa principalmente en regresiones. Hough 2010, recomienda un mínimo de seis puntos ya que la capacidad predictiva de una regresión con solo tres puntos es muy baja. En este ensayo, al trabajar sólo con 2 muestras, los datos no pudieron ser analizados por esta herramienta; por lo tanto, se contabilizó la cantidad de veces que los consumidores marcaron en cada una de las opciones: “poco dulce, no me gusta”, “está bien de dulce, me gusta” o “muy dulce, no me gusta” y se calcularon los porcentajes.

Este análisis fue realizado por separado para cada sabor Frutilla y Vainilla.

#### **6.4.2. Aceptabilidad**

Se aplicó un ANDEVA para determinar diferencias significativas entre las muestras (concentraciones de sacarosa). Se trabajó con un nivel de significación del 5% y se empleó el mismo modelo explicado en la sección **Capítulo 3: 5.3.4. Análisis estadístico -5.3.4.2. Aceptabilidad.**

Para identificar grupos de consumidores con patrones similares de aceptabilidad, los sujetos se agruparon utilizando la técnica de agrupamiento jerárquico de Ward con distancias euclidianas (Mc Ewan, 1998).

#### **6.4.3. Check All That Apply (CATA)**

Los datos de CATA, fueron contabilizados y analizados por Análisis por Correspondencia Múltiple. Este análisis se realizó teniendo en cuenta los sabores juntos.

Todos los análisis realizados se llevaron a cabo con el paquete estadístico Genstat (VSN International, Hemel Hempstead, Reino Unido).

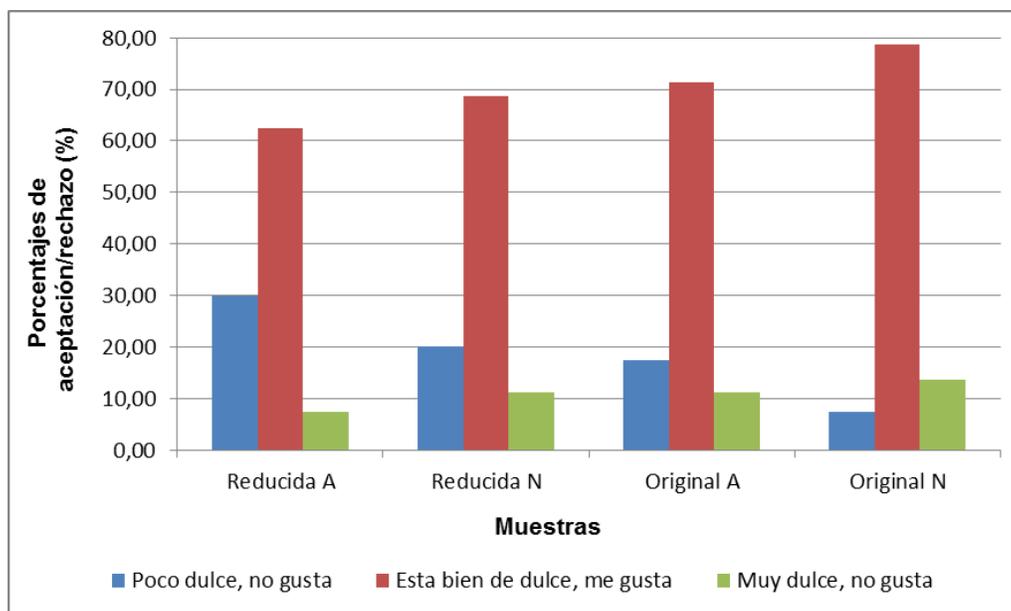
### **6.5. RESULTADOS**

#### **6.5.1. Dulzor ideal**

En las **Figuras 36a y b** se presentan los porcentajes obtenidos de la escala “poco dulce, no me gusta”, “está bien de dulce, me gusta” y “muy dulce, no me gusta”.

En la **Figura 36a**, se puede observar que, ambas muestras (Reducida y Original) del sabor frutilla fueron caracterizadas por la frase “está bien de dulce, me gusta”. Si bien la muestra Original tuvo mayores menciones en esta frase, la Reducida tuvo menciones por encima del 60%. Este comportamiento se observó en ambas edades. Alrededor de un 29% de adultos mayores seleccionaron a la muestra Reducida que la percibían “poco dulce, no me gusta”, para los niños este porcentaje fue menor.

**Fig. 36a.** Porcentajes de aceptación/rechazo para las muestras sabor frutilla, en ambos grupos etarios

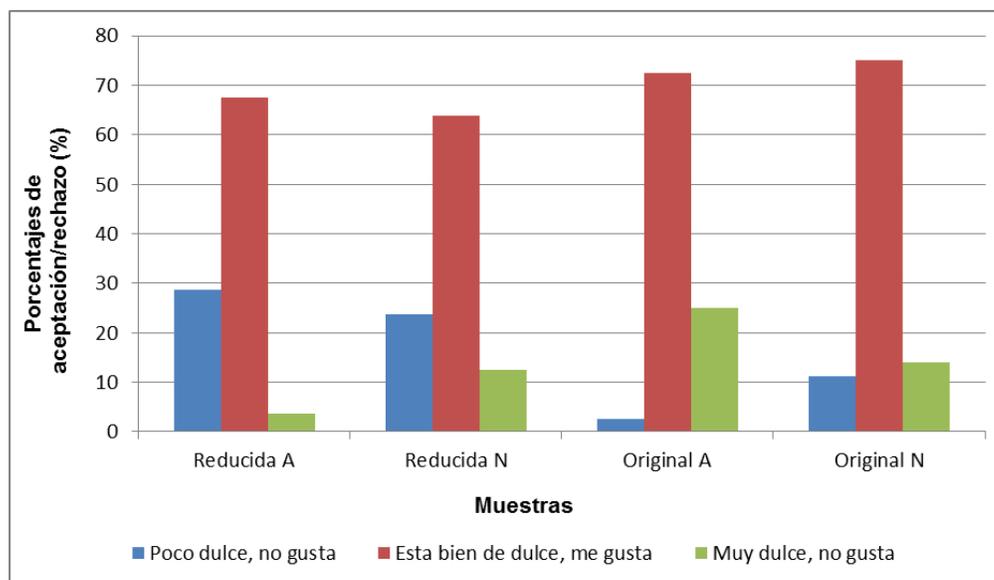


**Referencia:** A (adultos) y N (niños).

En la **Figura 36b**, se muestran los resultados obtenidos para el sabor vainilla.

Se pudo observar un comportamiento similar que en las muestras sabor frutilla. Sin embargo, para este sabor, existió un grupo de adultos mayores que consideraron a la muestra Original como “muy dulce, no me gusta” (25%).

**Fig. 36b.** Porcentajes de aceptación/rechazo para las muestras sabor vainilla, en ambos grupos etarios



Referencia: A (adultos) y N (niños).

### 6.5.2. Aceptabilidad

Los resultados de ANOVA mostraron que el efecto principal muestras (Original y Reducida) fue significativo, presentando diferencias entre ellas (**Tabla 24**). La muestra Original fue la de mayor aceptabilidad sensorial. El sabor (frutilla y vainilla) y la edad de los consumidores no fueron significativos. Si bien la muestra Original en cada sabor tuvo mayor aceptabilidad, cabe destacar que la muestra Reducida de ambos sabores tuvo valores de 7,5 y 7,4 respectivamente, en una escala de 1 a 10.

Las interacciones EDAD.MUESTRA, EDAD.SABOR, MUESTRA.SABOR y EDAD.MUESTRA.SABOR, no presentaron diferencias significativas. Esto determina que los factores evaluados no influyeron en la aceptabilidad global de las muestras evaluadas.

**Tabla 24.** Promedios de aceptabilidad

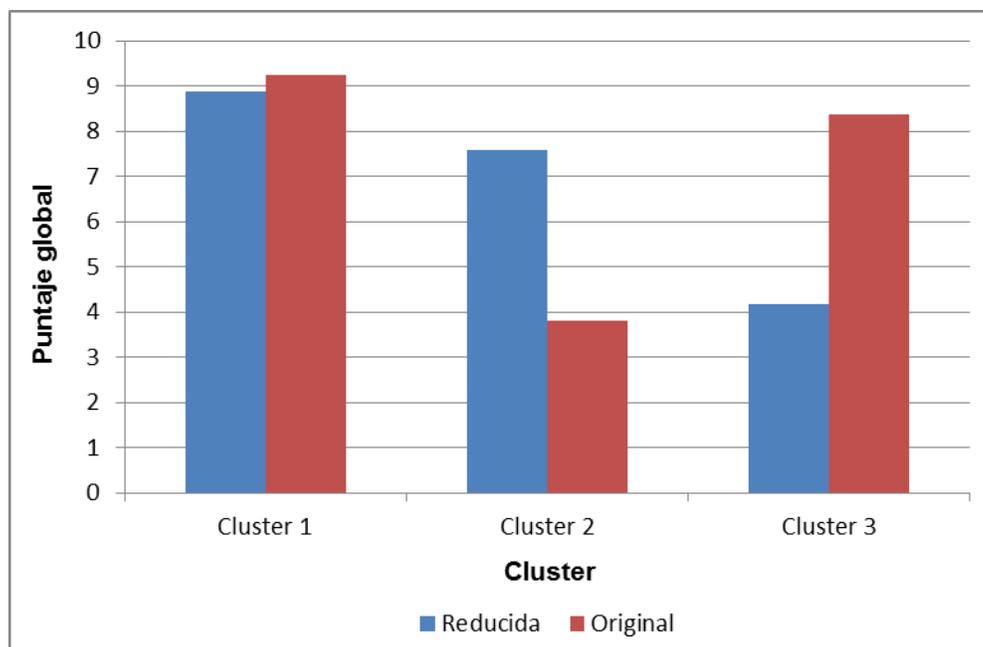
Muestras	Promedio
Original	8,09a
Reducida	7,41b
MDS	0,34

### Cluster

Se empleó la técnica de agrupamiento jerárquico de Ward con distancias euclidianas para identificar grupos de consumidores con patrones similares de aceptabilidad similares. Debido a que no existieron diferencias significativas entre los sabores (frutilla y vainilla), se analizaron todos los datos juntos. Se identificaron 3 grupos: **Cluster 1** (n = 181), **Cluster 2** (n = 55) y **Cluster 3** (n = 84). La **Figura 37** muestra grupos de consumidores correspondientes a patrones de aceptabilidad similares. En el **Cluster 1** se observó un gran número de consumidores. Un 28% de los niños y el mismo porcentaje de adultos, le otorgaron una alta aceptabilidad (valores superiores a 8,9 en una escala del 1 al 10) para las dos muestras. En cambio, el **Cluster 2**, un 25% y 30% de niños y adultos mayores respectivamente, le dieron una buena aceptabilidad (7,6) para la muestra reducida. Sin embargo, la muestra original tuvo menor aceptabilidad con un promedio de 3,8. En el **Cluster 3**, se observó un comportamiento inverso al presentado en el **Cluster 2**, donde, un 40% y 44% de niños y adultos mayores respectivamente, le dieron a la muestra reducida obtuvo una aceptabilidad promedio de 4,2 y la original mayor a 8.

Considerando el número de consumidores en cada Cluster según la edad (niños y adultos mayores); se observó que el factor edad no tuvo incidencia en los patrones de aceptabilidad. La **Tabla 25** presenta la constitución de cada Cluster según la edad de los consumidores.

**Fig. 37.** Patrones de aceptabilidad de las distintas concentraciones de sacarosa basados en análisis de conglomerados



**Tabla 25.** Cantidad de adultos mayores y niños que incorporaron cada Cluster

	Adultos	Niños	Total
<b>Cluster 1</b>	90 (28%)	91 (28%)	181 (57%)
<b>Cluster 2</b>	30 (9%)	25 (8%)	55 (17%)
<b>Cluster 3</b>	40 (13%)	44 (14%)	84 (26%)
<b>Total</b>	160 (50%)	160 (50%)	320 (100%)

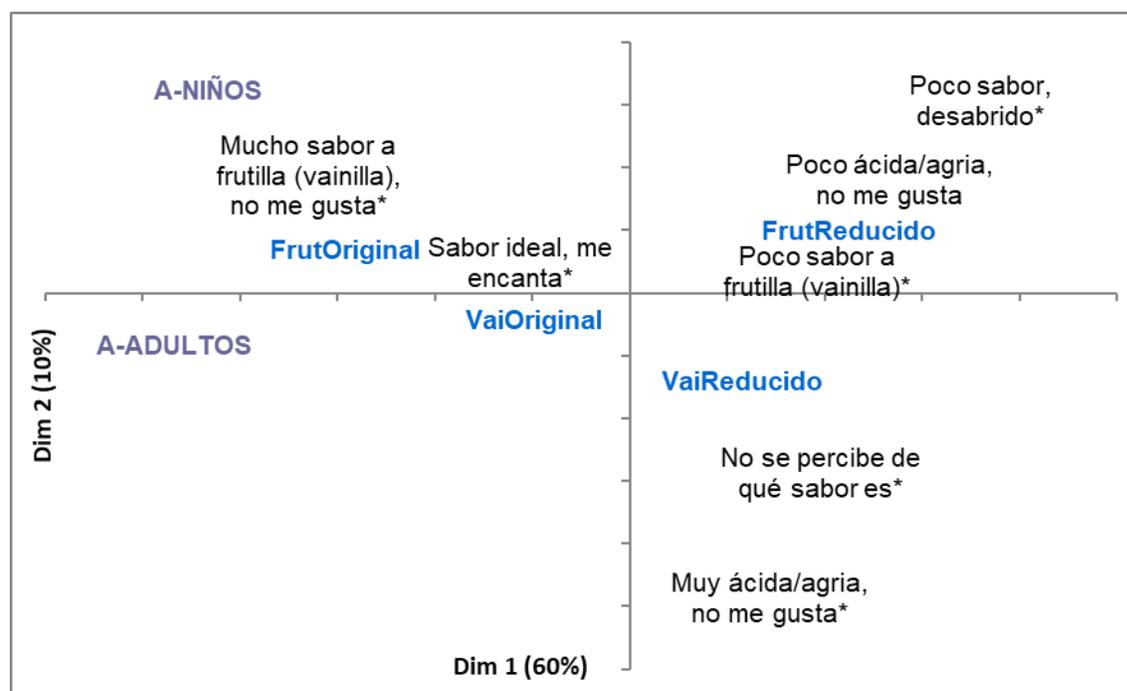
### 6.5.3. Check All That Apply (CATA)

La **Figura 38** presenta el mapa de análisis de correspondencia para el alimento lácteo sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos), donde las dimensiones 1 y 2 representaron 60% y 10% de la variación de los datos experimentales, respectivamente. Todas las frases fueron significativas, con excepción a la frase “Poco ácida/agria, no me gusta”.

La muestra original, de ambos sabores, fue relacionada con la frase “sabor ideal, me encanta”, así como también, la muestra de sabor a frutilla, también se la relacionó con la frase “Mucho sabor a frutilla, no me gusta”. Por otro lado, la muestra reducida de ambos sabores, fueron relacionadas a frases negativas; por ejemplo, la muestra sabor a frutilla se asoció con las frases: “Poco sabor, desabrido”; la muestra sabor vainilla la asociaron a la frase “no se percibe de que sabor es”, en menor medida a la frase “Muy ácida/agria, no me gusta”.

La aceptabilidad sensorial para los niños (A-NIÑOS), estuvo asociada a la muestra Original sabor frutilla. En el caso de adultos (A-ADULTOS), la aceptabilidad estuvo asociada a la muestra vainilla original.

**Fig. 38.** Mapa de análisis de correspondencia múltiple para el alimento lácteo bebible sabor frutilla y vainilla, para ambas edades (niños y adultos) y frases



**Referencia:** \*diferencias significativas.

## 6.6. DISCUSIÓN

Según los resultados del estudio anterior (**Capítulo 3: Estimación del dulzor óptimo de un alimento lácteo bebible**), en líneas generales, las concentraciones entre 9,5 y 10,5 g/100g de producto presentaron el menor rechazo (entre 11% y 20%), siendo estas concentraciones consideradas “óptimas”. En este trabajo, no se pudo determinar un óptimo, solo se obtuvieron resultados no paramétricos, donde más del 60% de los consumidores consideraron a ambas muestras (original y reducida) de ambos sabores, en la escala: “está bien de dulce, me gusta”. Más allá de no poder compararlo estadísticamente con los datos del ensayo de optimización, este resultado nos ofrece un dato alentador, donde una muestra con una reducción importante de sacarosa (78% menos que la original) tuvo un alto porcentaje de consumidores que la percibieron que está bien de dulce y les gusta.

Con respecto a la aceptabilidad, las muestras original y reducida, obtuvieron una buena aceptabilidad (8,9 y 7,4 respectivamente). La muestra original, fue la única muestra que ambos ensayos tuvieron en común; si comparamos la diferencia entre la muestra Original y la de menor concentración de sacarosa en cada ensayo, observamos que: la diferencia de aceptabilidad sensorial entre la muestra con mayor reducción de sacarosa del ensayo anterior (capítulo 3: F/V-3) y la original (capítulo 3) fue de 2,8 puntos de escala; mientras que para este ensayo la diferencia entre la muestra Original y la reducida, si bien fueron significativas, fue de 0,7 puntos de escala. Además, se debe tener en cuenta que la muestra reducida tiene menor concentración de sacarosa que la muestra F/V-3.

Con estos resultados, se pudo observar una tendencia de que una modificación en el sabor, influye positivamente en la aceptabilidad sensorial de un alimento lácteo reducido en sacarosa.

Los resultados de este capítulo se pueden utilizar como un puntapié para determinar la optimización de dulzor de una muestra reducida en sacarosa y con agregado de mejoradores que minimizan el cambio de dulzor. Sería interesante realizar un ensayo de optimización, utilizando 6 o 7 muestras con distintas concentraciones de sacarosa y

modificados en sabor; de esta manera podríamos conocer el valor óptimo real de dichas muestras y sus porcentajes de rechazos por “poco dulce” y “por muy dulce”.

## **6.7 CONCLUSIONES**

Tanto la reducción gradual como la reducción rápida no serían factibles. La primera, se necesita de mucho tiempo hasta llegar a la reducción requeridas por las legislaciones y muchas veces los tiempos exigidos para el cumplimiento es menor. La segunda, si solo se reduce el contenido de sacarosa, tienen el inconveniente de que los consumidores perciben diferencias sensoriales negativas en las muestras reducidas, provocando un rechazo de la misma. Sin embargo, los resultados de este último estudio, demostraron que, al utilizar un mejorador de sabor, se puede reducir un alimento lácteo bebible en más de un 40% de sacarosa, sin que la aceptabilidad sensorial disminuya abruptamente o el producto se vuelva rechazable por niños y adultos mayores.

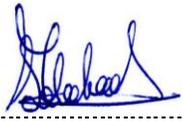
A photograph of two stacked sugar cubes on the left and a pile of granulated sugar on the right, set against a white background. The text "CONCLUSIÓN GENERAL" is overlaid in the center.

# CONCLUSIÓN GENERAL

## 7. CONCLUSIÓN GENERAL

De los resultados obtenidos en este trabajo de tesis podemos concluir que la reducción de sacarosa, a concentraciones recomendadas por la legislación argentina, es poco factible, ya que los consumidores eligen productos dulces, y esto generaría el rechazo de un producto reducido. Una opción para que los consumidores incorporen a su alimentación un alimento lácteo con menos sacarosa, y generar así un hábito de consumo más saludable, sería la reducción gradual de este ingrediente. Para esto, nuestros hallazgos fueron determinantes: conocer la relación entre concentración de sacarosa y percepción de sabor dulce, así como también, el umbral de sabor dulce. Sin embargo, este tipo de estrategia sería lograda a muy largo plazo siendo poco aplicable por los tiempos que demandan la industria alimentaria y las legislaciones.

Otra alternativa eficaz, a corto plazo, sería el agregado de un mejorador de sabor al alimento lácteo, ya que permite la reducción de sacarosa exigida por la legislación, sin que afecte la aceptabilidad del consumidor. Si bien, esta opción no originará cambios de hábitos en el consumidor, ya que la percepción del sabor dulce será mínimamente modificada, se logrará un consumo más saludable a corto plazo.



Tesista Doctoral  
Lic. Soledad Arce



Directora  
Dra. Miriam Sosa



Consejero de estudios  
Prof. Dra. Paganelli, Alejandra

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria-AESAN. Comité Científico. Informe de revisión y actualización de las recomendaciones dietéticas para la población española. *Revista del Comité Científico de la AESAN 2020*; 32:11-57. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/RECOMENDACIONES\\_DIETETICAS.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/RECOMENDACIONES_DIETETICAS.pdf)
- Alcaire, F., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., & Ares, G. (2017). Aroma-related crossmodal interactions for sugar reduction in milk desserts: Influence on consumer perception. *Food Research International*, 97, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.019>
- Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010a). Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, 25, 67–87.
- Ares, G., Giménez, A., Barreiro, C., & Gámbaro, A. (2010b). 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., Barreiro, C. y Gámbaro, A. (2010). Uso de una pregunta abierta para identificar los factores que impulsan el gusto por los postres lácteos. Comparación con técnicas de mapeo de preferencias. *Calidad y preferencia alimentaria*, 21 (3), 286-294.
- Arroyo, P. y Gutiérrez-Robledo, LM (2016). Adulto mayor. *Gaceta Médica de México*, 152 (Suppl 1), 40-44.
- ASTM. 2008. Annual Book of Standards, Vol. 15.08, ASTM International, Conshocken, PA.
- Azaïs-Braesco, V., Sluik, D., Maillot, M., Kok, F. y Moreno, LA (2017). Una revisión de la ingesta total y agregada de azúcar y las fuentes dietéticas en Europa. *Revista de nutrición*, 16 (1), 1-15.
- Aznar Casanova, J. A. (2009). Introducción a la psicofísica.
- Barrios, E. X., and E. Costell. 2004. Use of methods of research into consumers' opinions and attitudes in food research. *Food Sci. Technol. Int.* 10:359–371.
- Bellisle, F., Hébel, P., Salmon-Legagneur, A. y Vieux, F. (2018). Consumo de desayuno en niños, adolescentes y adultos franceses: una encuesta transversal representativa a nivel nacional

examinada en el contexto de la Iniciativa Internacional de Investigación sobre el Desayuno. *Nutrientes*, 10 (8), 1056.

— Benkirane, H., Taboz, Y., Benajiba, N., Guennoun, Y., Khadmaoui, A., Bouziani, A., Bajut, H., El Kari, K., Bentahila, N., Barkat, A. & Aguentaou, H. (2017). Acceptance of sugar reduction in yoghurt among Moroccan population. *Pan African Medical Journal*, 28(1).

— Bernabé, E., Ballantyne, H., Longbottom, C., & Pitts, N. B. (2020). Early Introduction of Sugar-Sweetened Beverages and Caries Trajectories from Age 12 to 48 Months. *Journal of Dental Research*, 99(8), 898–906. <https://doi.org/10.1177/0022034520917398>

— Biguzzi, C., Schlich, P. y Lange, C. (2014). El impacto de la reducción de azúcar y grasas en la percepción y el gusto de las galletas. *Calidad y preferencia alimentaria*, 35, 41-47.

— Boring, E. G. (1942). *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

— Bruzzone, F. (2014). Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales. *Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos Facultad de Química-Facultad de Ingeniería Universidad de la República. Uruguay*.

— Cardoso, J. M. P. and Bolini, H. M. A (2008), Descriptive profile of peach nectar sweetened with sucrose and different sweeteners. *Journal of Sensory Studies*, 23: 804-816. Doi:10.1111/J.1745-459x.2008. 00187.X

— Chang, M. H., & Chiou, W. B. (2006). Differential threshold and psychophysical power function of sweetness sensation: Applied psychophysics and prospect theory on formulating baking products. *Journal of sensory studies*, 21(5), 534-551.

— Chollet M., Gille D., Schmid A., Walther B., and Piccinali P. (2013). Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. *J. Dairy Sci*, 96, 5501–5511.

— Civille, G. V., & Oftedal, K. N. (2012). Sensory evaluation techniques—Make “good for you” taste “good”. *Physiology & Behavior*, 107(4), 598-605.

— Código Alimentario Argentino. Capítulo VIII. Alimentos lácteos. Artículos: 553. Resolución conjunta SPRyRS N° 33/2006 Y SAGPyA 563/2006.

— Costell Ibáñez, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor*, 168(661), 65 85. <https://doi.org/10.3989/arbor.2001.i661.823>.

— Curia, A., Aguerri, M., Langohr, K., & Hough, G. (2005). Survival analysis applied

to sensory shelf life of yogurts–I: Argentine formulations. *Journal of food science*, 70(7), s442-s445.

— De Souza, V. R., Pinheiro, A. C. M., Carneiro, J. D. D. S., Pinto, S. M., Abreu, L. R., & Menezes, C. C. (2011). Analysis of various sweeteners in petit Suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*, 26(5), 339-345.

— Dias, P. G. I., Sajiwani, J. W. A., & Rathnayaka, R. M. U. S. K. (2020). Consumer perception and sensory profile of probiotic yogurt with added sugar and reduced milk fat. *Heliyon*, 6(7), e04328.

— DuBois, G. E., & Prakash, I. (2012). Non-Caloric Sweeteners, Sweetness Modulators, and Sweetener Enhancers. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 353–380. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101236>

— Echeverria, M., Schuch, H., Cenci, M., Motta, J., Bertoldi, A., Hallal, P., & Demarco, F. (2022). Trajectories of Sugar Consumption and Dental Caries in Early Childhood. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/00220345211068743>

— Esmerino, E. A., A. G. Cruz, E. P. R. Pereira, J. B. Rodrigues, J. A. F. Faria, and H. M. A. Bolini. 2013. The influence of sweeteners in probiotic Petit suisse cheese in concentrations equivalent to that of sucrose. *J. Dairy Sci.* 96:5512–5521.

— Feldens, C., Dos Santos, I., Kramer, P., Vítolo, M., Braga, V., & Chaffee, B. (2021). Early-Life Patterns of Sugar Consumption and Dental Caries in the Permanent Teeth: A Birth Cohort Study. *Caries Research*, 55(5), 505–514. <https://doi.org/10.1159/000518890>.

— Fisberg, M., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., Sanabria, LYC, García, MCY, Pareja Torres, R. G, Herrera-Cuenca, M., Zalcmán Zimberg, I., Koletzko, B., Pratt, M., Moreno Aznar, L. A., Guajardo, V., Fisberg, R. M., Hermes Sales, C., Nogueira Previdelli, A. & ELANS Study Group. (2018). Ingesta de azúcares totales y añadidas: evaluación en ocho países de América Latina. *Nutrientes*. 10 (4), 389.

— Gacula, M., Singh, J., Bi, J, and Altan, S. 2009. The analysis of variance and multiple comparison tests, Capítulo 3; en *Statistical methods in food and consumer research*, 2° ed. Elsevier, USA.

- Garitta, L. V.; Serrat, C.; Hough, G. E.; and Curia, A. V. (2006). Determination of optimum concentrations of a food ingredient using survival analysis statistics. *Journal of Food Science* 71(7): S526 – S532.
- Garitta, L., Gómez, G., Langorh, K., Serrat, C., 2004. Estadística de supervivencia aplicada a la vida útil sensorial de alimentos. Tutorial introductorio y calculus a realizar utilizando S-plus. Ed, programa CYTED, Madrid.
- González Carnero, J., De La Montaña Miguélez, J. & Míguez Bernández, M. (2002). Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población. *Nutrición Hospitalaria*, 17, 256-258.
- Guía para la Población Argentina, G. A. (2016). Nuevas guías alimentarias para la población argentina. *DIAETA (B. Aires)*, 34(155), 56.
- Guirao, M. (2005). Análisis sensorial: principios psicofísicos y factores cognitivos. *La Alimentación Latinoamericana*, 260, 8-14.
- Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. Bogotá, DC. Centro Nacional de Medios para el Aprendizaje.
- Herrera Marrero, M. (2020). Azúcar oculto y salud. *Universidad de la Laguna. Facultad de Ciencias de la Salud Sección Enfermería Sede Tenerife*. URI <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20273>
- Hoppert, K.; Zahn, S.; Puschmann, A.; Ullmann, I.; and Rohm, H. (2012). Quantification of sensory difference thresholds for fat and sweetness in dairy-based emulsions. *Food Quality and Preference* 26: 52 – 57.
- Hough, G.; Langohr, K.; Gómez, G. and Curia, A. (2003). Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. *Journal of Food Science* 68: 359 – 362.
- Hough, G., L. Garitta, and R. Sanchez. 2004. Determination of consumer acceptance limits to sensory defects using survival analysis. *Food Quality and Preference*. 15:729–734.
- Hough, G. 2010. *Sensory Shelf-Life Estimation of Food Products*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Hough, G., Methven, L., & Lawless, H. T. (2013). Survival analysis statistics applied to threshold data obtained from the ascending forced-choice method of limits. *Journal of Sensory Studies*, 28(5), 414-421.

- 
- Hutchings, S. C.; Low, J. Y. Q. and Keast, R. S. J. (2018). Sugar reduction without compromising sensory perception. An impossible dream? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2018.1450214.
- IFT, 1975. Minutes of Sensory Evaluation Division Business meeting at the 35th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, June 10.
- IRAM 20007:2001. “Ensayo Comparación Por Pares”.
- IRAM 20018 (2002). Análisis sensorial - Metodología - Estimación de la magnitud.
- IRAM 20020 (2014). Sensory analysis. Methodology. General guidance for measuring odour, flavour and taste detection thresholds by a three-alternative forced-choice (3-AFC) procedure.
- ISO 11056 (1999). Sensory analysis - Methodology - Magnitude estimation method.
- ISO 11136:2014. Sensory Analysis- Methodology- General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area.
- ISO 13301 (2018). Sensory analysis - Methodology – General guidance for measuring odour, flavor and taste detection thresholds by three-alternative forced choice (3-AFC) procedure.
- ISO 5495:2005. “Sensory análisis – Methodology – Paired comparison test”
- ISO 6658:2005 “Sensory analysis -- Methodology -- General guidance”.
- ISO 8589:2007 “Sensory analysis -- General guidance for the design of test rooms”
- Johansen, SB, Næs, T., Øyaas, J. y Hersleth, M. (2010). Aceptación del yogur reducido en calorías: efectos de las características sensoriales y de la información del producto. *Calidad y preferencia alimentaria*, 21 (1), 13-21.
- Kalviainen, N., K. Roininen, and H. Tuorila. 2003. The relative importance of texture, taste and aroma on a yogurt-type snack food preference in the young and the elderly. *Food Qual. Prefer.* 14:177–186.
- Klein, J.P. and Moeschberger, M.L. (1997). *Survival analysis, techniques for censored and truncated data*, Springer-Verlag, New York.
- Koivistoinen, P. y Hyvönen, L. (1985). El uso de azúcar en los alimentos. *Revista dental internacional*, 35 (3), 175-179.

— Köster, E.P. & Mojet, J. (2006). Theories of food choice development. In: L. Frewer & H.C.M. van Trijp (Eds.), *Understanding consumers of food products* (pp. 93-124). *Cambridge, UK: Woodhead Publishing*.

— Kovalskys, I.; Cavagnari, B. M.; Favieri, A.; Zonis, L.; Guajardo, V.; Gerardi, A. y Fisberg, M. (2019). Total and added sugars consumption in Argentina: Their contribution to daily energy intake. Results from Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Nutrition & Dietetics*. DOI: 10.1111/1747-0080.12535

— Labbe, D., Damevin, L., Vaccher, C., Morgenegg, C. & Martin, N. (2006). Modulation of perceived taste by olfaction in familiar and unfamiliar beverages. *Food Quality and Preference*, 17, 582–589.

— Lavin, J. G., & Lawless, H. T. (1998). Effects of color and odor on judgments of sweetness among children and adults. *Food quality and preference*, 9(4), 283-289.

— Lawless, H.T. 2010. A simple alternative analysis for threshold data determined by ascending forced-choice methods of limits. *J. Sensory Studies* 25, 332–346.

— 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.

— Liem DG, Mars M, de Graaf C. (2004). Consistency of sensory testing with 4-and 5-year-old children. *Food Qual Prefer*; 15:541–8. 20

— Lindsey, J. K. 1998. A study of interval censoring in parametric regression models. *Liferime data Analysis*. 4: 329-354.

— Luz, S., Botton, G., Rocha, R. de O., Olivera, M. D. M., & Ortiz, F. R. (2021). Early Childhood Caries and sugar: relationships and suggestions for prevention TT - Cárie da primeira infância e açúcar: relações e sugestões para prevenção. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 69. <https://doi.org/10.1590/1981-863720210005520200027>

— MacGregor, GA y Hashem, KM (2014). Acción sobre el azúcar: lecciones del programa de reducción de sal del Reino Unido. *The Lancet*, 383 (9921), 929-931.

- Mankeliunas, M. V. (1980). Los modelos en psicofísica. En Psicología de la percepción, A. Ardila (dir.). Mexico.
- Mc Ewan, J. (1998). Cluster analysis and preference mapping. Review No. 12. Project No. 29742. England: Campden Chorleywood. Food Research Association.
- McBride, R. (1990). 'The Bliss Point Factor', Macmillan Company of Australia, South Melbourne.
- Meeker, W.Q. y Escobar, L.A. (1998). Statical methods for reliability data. New York: John Wiley y Sons.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 2006. Sensory Evaluation Techniques, 4th Ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
- Meilgaard, M; Civille, G. y Carr, T. (1999). Sensory evaluation techniques. Boca Rota (Florida): *CRC Press*.
- Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchock SV, et al. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. PLoS ONE 2014
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Perca (2020). Dirección Nacional de Lechería. Balance lácteo.
- Ministerio de agricultura, Ganadería y Pesca (2018). Guía de Rotulado para alimentos envasados. Disponible en:  
<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/Guias/GRotulado.pdf>
- Ministerio de Salud de la Nación, (2008). Plan Nacional Argentina Saludable. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/argentina-saludable/index.html>
- Ministerio de Salud de la Nación. (2019). Cuarta Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Resultados definitivos. Archivo Digital: descarga y online. ISBN 978-950-896-542-4. Buenos Aires.
- Ministerio de Salud y Desarrollo social (2018). Etiquetado Nutricional Frontal de alimentos.
- Ministerio de Salud, 2022. Guías Alimentarias para Chile. [https://www.minsal.cl/wpcontent/uploads/2022/12/guias\\_alimentarias\\_2022\\_2ed.pdf](https://www.minsal.cl/wpcontent/uploads/2022/12/guias_alimentarias_2022_2ed.pdf)
- Mojet, J., E. Christ-Hazelhof, and J. Heidema. 2001. Taste perception with age: Generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic tastes? *Chem. Senses* 26:845–860.

- Mojet, J., E. Christ-Hazelhof, and J. Heidema. 2005. Taste perception with age: Pleasantness and its relationships with threshold sensitivity and supra-threshold intensity of five taste qualities. *Food Qual. Prefer.* 16:413–423.
- Mondino, M. C., & Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial: una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor.
- Moore, J. B., Sutton, E. H., & Hancock, N. (2020). Sugar reduction in yogurt products sold in the UK between 2016 and 2019. *Nutrients*, 12. Article 171.
- Morais, E. C., Morais, A. R., Cruz, A. G., & Bolini, H. M. A. (2014). Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 2600-2609.
- Muínelo, E. (2014). Asesora en Asuntos Regulatorios, EAS América Latina, Recuperado el 30 de septiembre de 2015 de [www.eas-americalatina.com](http://www.eas-americalatina.com)
- O'Donnell. Centro de estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI) (2017). Estudio de alimentación en la infancia temprana. Disponible en: <https://cesni.org.ar/archivos/Estudio-de-Alimentaci%C3%B3n-en-la-Infancia-Temprana-informe-.pdf>
- O' Mahony, M. 1986. *Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures.* Nueva York, Estados Unidos: Marcel Dekker, Inc.
- Oliva, L., Maffei, L., Squillace, C., Alorda, B., Belén, L., Rossi, L., & Torresani, M. E. (2013). Estudio de la compulsión glucídica y su relación con el perfil antropométrico y metabólico en un grupo de mujeres adultas argentinas. *Diaeta*, 31(143), 13-19.
- Oliveira Pineli, L.; Andrade de Aguiar, L.; Fiusa, A.; Braz de Assunção Botelho, R.; Puppim Zandonadi, R. and Melo, L. (2016). Sensory impact of lowering sugar content in orange nectars to design healthier, low-sugar industrialized beverages. *Appetite* 96: 239 – 244.
- Oliveira, D., Antúnez, L., Giménez, A., Castura, J. C., Deliza, R., & Ares, G. (2015). Sugar reduction in probiotic chocolate-flavored milk: Impact on dynamic sensory profile and liking. *Food Research International*, 75, 148-156.
- Oliveira, D., Galhardo, J., Ares, G., Cunha, L. M., & Deliza, R. (2018). Sugar reduction in fruit nectars: Impact on consumers' sensory and hedonic perception. *Food Research International*, 107, 371-377.
- Oliveira, D., Reis, F., Deliza, R., Rosenthal, A., Giménez, A., & Ares, G. (2016).

Difference thresholds for added sugar in chocolate-flavoured milk: Recommendations for gradual sugar reduction. *Food Research International*, 89, 448-453.

— Oliveira, D., Reis, F., Deliza, R., Rosenthal, A., Giménez, A., & Ares, G. (2016). Difference thresholds for added sugar in chocolate-flavoured milk: Recommendations for gradual sugar reduction. *Food Research International*, 89, 448-453.

— Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). Centro de prensa. La OMS y la FAO publican un informe de expertos independientes sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Recuperado el 30 de septiembre de 2015 de:

<https://apps.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr20/es/index.html>

— Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). *Nota informativa sobre la ingesta de azúcares recomendada en la directriz de la OMS para adultos y niños*. Recuperado el 30 de septiembre de 2015 de:

[http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugar\\_intake\\_information\\_note\\_es.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugar_intake_information_note_es.pdf)

— Organización Panamericana de la salud (2001) (<https://www.paho.org/es/eventos/semana-concientizacion-sobre-azucar-dulce-amargo-bebidas-dulces-esconden-amarga-verdad>)

— Ortega, R.M, Jumes Ortega, A. I., Perea Sánchez, J.M., Cuadrado Soto, E., Aparicio, A., López-Sobaler A.M., (2019). *Valor nutricional de los lácteos y consumo diario aconsejado* *Nutrición Hospitalaria*. 36, 3. 25-29.

— Paixão, J. A., Rodrigues, J. B., Esmerino, E. A., Cruz, A. G., & Bolini, H. M. A. (2014). Influence of temperature and fat content on ideal sucrose concentration, sweetening power, and sweetness equivalence of different sweeteners in chocolate milk beverage. *Journal of Dairy Science*, 97(12), 7344-7353.

— Plan Decenal de Salud Pública PDSP, 2012-2021. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/PDSP.pdf>

— Popa, D., and Z. Ustunol. 2011. Sensory attributes of low-fat strawberry yoghurt as influenced by honey from different floral sources, sucrose and high-fructose corn sweetener. *Int. J. Dairy Technol.* 64:451–454.

— Prescott, J. Chemosensory learning and flavour: Perception, preference and intake. *Physiol. Behav.* 2012, 107, 553–559.

- Public Health England. (2017). Sugar Reduction: Achieving the 20%. A technical report outlining progress to date, guidelines for industry, 2015 baseline levels in key foods and next steps.
- Public Health England. Fermented (Yogurt) Drinks: A Supplementary Report to the Sugar Reduction Guidelines, Outlining the Drinks Included and Separate Guidelines Set. Available online:  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/773818/Fermented\\_yogurt\\_drinks\\_supplementary\\_report\\_to\\_sugar\\_reduction\\_guidelines.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/773818/Fermented_yogurt_drinks_supplementary_report_to_sugar_reduction_guidelines.pdf)  
(accessed on 20 June 2019).
- Rana, H., Mallet, M. C., Gonzalez, A., Verreault, M. F., & St-Pierre, S. (2021). *Free sugars consumption in Canada. Nutrients*, 13(5), 1471.
- Secretaría de Gobierno de Salud (2019). 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud ENNYS 2. Resumen ejecutivo.
- Sidel, J. L., & Stone, H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4(1-2), 65-73.
- Sidel, J. L., Stone, H. and Thomas, H. A. (1994). Hitting the target: sensory and product optimization. *Cereal Foods World*, 39(11), 826-830
- Small, D. M. 2012. Flavor is in the brain. *Physiol. Behav.* 107:540–552.
- Stevens, S. S. (1969). Sensory scales of taste intensity. *Perception & Psychophysics*, 6(5), 302-308.
- Stone, H., & Oliver, S. M. (1969). Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. *Journal of Food Science*, 34(2), 215-222.
- Thai, P. K., E. C. Tan, W. L. Tan, T. H. Tey, H. Kaur, and Y. H. Say. 2011. Sweetness intensity perception and pleasantness ratings of sucrose, aspartame solutions and cola among multi-ethnic Malaysian subjects. *Food Qual. Prefer.* 22:281–289.
- Thompson, J. L., K. Lopetcharat, and M. A. Drake. 2007. Preferences for commercial strawberry drinkable yogurts among African American, Caucasian, and Hispanic consumers in the United States. *J. Dairy Sci.* 90:4974–4987.
- Tournier, C., C. Sulmont-Rosse, E. Semon, A. Vignon, S. Issanchou, and E. Guichard. 2009. A study on texture–taste–aroma interactions: Physico-chemical and cognitive mechanisms. *Int. Dairy J.* 19:450–458.

-  Tournier, C., Sulmont-Rossé, C. & Guichard, E. (2007). Flavour Perception: Aroma, Taste and Texture Interaction. *Global Science Books*, 1, 246-257.
-  U.S. Food and Drug Administration. Pautas alimentarias para estadounidenses 2015-2020. Octava edición. Resumen ejecutivo. Disponible en: [https://health.gov/sites/default/files/2019-10/DGA\\_Executive-Summary-SP.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-10/DGA_Executive-Summary-SP.pdf)
-  U.S. Food Drug Administration. La nueva y mejorada etiqueta de información nutricional — cambios clave; 2018. Disponible en: <https://www.fda.gov/media/103246/download>
-  Velázquez, A. L., Vidal, L., Varela, P., & Ares, G. (2020). Can children use temporal sensory methods to describe visual and food stimuli? *Food Quality and Preference*, 86, 104002.
-  Velazquez, A. L., Vidal, L., Varela, P., & Ares, G. (2020). Cross-modal interactions as a strategy for sugar reduction in products targeted at children: Case study with vanilla milk desserts. *Food Research International*, 130. Article 108920.
-  Wang, G., Hayes, JE, Ziegler, GR, Roberts, RF y Hopfer, H. (2018). Relaciones dosis-respuesta para sabor a vainilla y sacarosa en leche descremada: Evidencia de sinergia. *Bebidas*, 4 (4), 73.
-  Yoo, HJ, Machín, L., Arrúa, A., Antúnez, L., Vidal, L., Giménez, A., Curutchet, M.R. y Ares, G. (2017). Actitudes de niños y adolescentes hacia la reducción de azúcar en los productos lácteos. *Food Research International*, 94, 108-114.
-  Zhang, L., Wang, H., Shi, B., Liu, L., Chen, Z., & Zhao, L. (2018). New reference standards for pungency intensity evaluation based on human sensory differentiations. *Journal of Sensory Studies*, 33(4), e12332.
-  Zhong, L., Hadde, E. K., Zhou, Z., Xia, Y., & Chen, J. (2018). Sensory discrimination of the viscosity of thickened liquids for dysphagia management. *Journal of Sensory Studies*, 33(6), e12464.
-  Zhu, Y., Wang, J., Wang, W., Chen, G., & Liu, Y. (2020). The evaluation of overall umami intensity in *Takifugu obscurus* and *Ctenopharyngodon idella* based on the Steven's law. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(1), 527-534.
-  Zorn, S.; Alcaire, F.; Vidal, L.; Giménez, A.; and Ares, G. (2014). Application of multiple-sip temporal dominance of sensations to the evaluation of sweeteners. *Food Quality and Preference* 36: 135-143.

# Anexo 1



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN "VITAE"

9 de Julio, 17 de octubre de 2018

Licenciada en Tecnología de los Alimentos

S / D

De nuestra mayor consideración:

Por la presente informamos que el Comité de Ética de Centro Médico Vitae ha evaluado:

- Presentación del día 20 septiembre de 2018 (se adjunta copia) correspondiente al Plan de tesis Doctoral "Percepción sensorial del consumidor al reducir el dulzor de un alimento lácteo bebible para mejorar su calidad nutricional".
- Hoja de información para el adulto mayor/Consentimiento Informado para el adulto mayor
- Encuesta de reclutamiento para el adulto mayor
- Hoja de información para madre, padre o tutor del niño/ Consentimiento Informado para madre, padre o tutor del niño
- Hoja de información para el niño/Asentimiento informado para niños menores (8 a 11 años)
- Encuesta de reclutamiento para el niño.

Miembros del CIEIV presentes en la reunión:

Miembros	Cargo	Presente	Ausente
<b>Gabriela Beatriz Fasciolo</b>	<b>Presidente</b>	<b>X</b>	
<b>Iris Victoria Medina</b>	<b>Vice Presidente</b>	<b>X</b>	
<b>Ana Lía Paoltroni</b>	<b>Secretario</b>	<b>X</b>	
<b>Sandra Rebolini</b>	<b>Vocal</b>	<b>X</b>	
<b>Lorena Susana Cerutti</b>	<b>Vocal</b>	<b>X</b>	
<b>María Eugenia Sanmartín</b>	<b>Vocal</b>	<b>X</b>	
<b>Ernesto Daniel Horcada</b>	<b>Vocal</b>	<b>X</b>	

En la reunión de fecha 17 de octubre ha resuelto aprobar:

- Presentación del día 20 septiembre de 2018 (se adjunta copia) correspondiente al Plan de tesis Doctoral "Percepción sensorial del consumidor al reducir el dulzor de un alimento lácteo bebible para mejorar su calidad nutricional".
- Hoja de información para el adulto mayor/Consentimiento Informado para el adulto mayor
- Encuesta de reclutamiento para el adulto mayor
- Hoja de información para madre, padre o tutor del niño/ Consentimiento Informado para madre, padre o tutor del niño
- Hoja de información para el niño/Asentimiento informado para niños menores (8 a 11 años)
- Encuesta de reclutamiento para el niño.

Atentamente

Dra. Iris V. Medina

Vice Presidente Comité Institucional de Ética en Investigación Vitae



## COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN "VITAE"

### ESPECIFICACIONES:

El Comité Institucional de Ética en Investigación Vitae es el Comité de Ética del Centro Médico Vitae. Se deja constancia que ningún paciente podrá ser incluido en el ensayo clínico antes de la aprobación brindada por este Comité y eventualmente por la Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica (A.N.M.A.T.) y la CCIS si corresponde. **Se deja constancia que el Investigador Principal será responsable de comunicar a este Comité:**

- Procedimientos de reclutamiento de sujetos (por ejemplo anuncios)
- Información escrita que se les proporcionará a los sujetos
- Información disponible sobre pagos y compensación a los sujetos de investigación (monto y forma de pago)
- Desviaciones y violaciones reiteradas al protocolo
- Modificaciones y enmiendas al protocolo o al Consentimiento Informado
- Suspensión o terminación del estudio
- Cambios que incrementan el riesgo para los sujetos en estudio y/o que afectan significativamente la conducción del estudio
- Nueva información que pueda afectar la seguridad de los voluntarios de la investigación o la conducción del ensayo
- Eventos Adversos serios y/o inesperados y con algún grado de relación razonable con la droga en estudio (Reacciones Adversas Medicamentosas)
- Informes de avance periódicos, al menos una vez al año desde la fecha de reclutado el primer paciente y cada seis meses si dura más de 1 año
- Un informe final al concluir el estudio (en un plazo no mayor a 180 días de finalizado el mismo)
- Cualquier circunstancia que a su criterio pudiera afectar la seguridad de los voluntarios
- Aprobación del estudio por parte de la A.N.M.A.T.
- Comunicación de inicio del estudio en el sitio aprobado (enrolamiento del primer paciente).

Asimismo a solicitud del CEC el IP deberá incorporar a los Formularios de Consentimiento Informado la siguiente frase: **"El presente trabajo de investigación ha sido evaluado por el Comité de Ética en Investigación CIEIV, inscripto en el Registro Provincial de Comités de Ética en Investigación, dependiente del Comité de Ética Central en Investigación - Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires con fecha 03-02-2012 bajo el N° 041/2012, Folio 116, Libro de Actas N° 1. Si Usted tiene alguna pregunta relacionada con sus derechos como participante en la investigación puede contactarse con el Comité CIEIV, Dra. Gabriela Fasciolo al teléfono 02317433508."**

Este Comité se compromete a notificar rápidamente por escrito sus decisiones relacionadas con el estudio y eventualmente los motivos de sus decisiones.

Si desea apelar la decisión del Comité puede hacerlo por nota escrita dirigida al Presidente del Comité. Si desea comunicarse con nosotros por cualquier motivo relacionado con los aspectos éticos del protocolo o de su conducción o desarrollo puede comunicarse al 02317 433508 de Lunes a Viernes de 10:00 a 12:00 con la Dra. Gabriela Fasciolo o al siguiente e-mail: [cieiv.9dejulio@yahoo.com.ar](mailto:cieiv.9dejulio@yahoo.com.ar)

Este Comité de Ética fundamenta sus decisiones y análisis en los principios éticos y científicos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial y sus modificaciones y en las Recomendaciones del CIOMS.

**Este Comité de Ética funciona cumplimentando con los requerimientos regulatorios establecidos por la reglamentación nacional, contenida en la Disposición ANMAT 6550/08 y con reglamentaciones internacionales según lo dispuesto por el Code of Federal Regulations Título 21 Parte 56 y las Buenas Prácticas de Investigación Clínica de la Conferencia Internacional de Armonización (ICH-GCPs). Asimismo organiza su tarea siguiendo los lineamientos de las Guías Operacionales para Comités de Ética de la OMS.**

El CIEIV, en consonancia con su integración y funciones, cumple con la evaluación conjunta de los aspectos éticos, científicos y metodológicos de los protocolos de investigación, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 3.1.4 de la Res. MSN 1490/07 *"El CEI debe proporcionar una evaluación independiente, competente y oportuna de los aspectos éticos y de la calidad metodológico-científica de los estudios propuestos..."*. De esta forma se entiende que en sus funciones está subsumida la función propia de un Comité de Docencia e Investigación que según el Glosario de la Disp. 5330/97 consiste en *"establecer que los estudios clínicos, llevados a cabo en determinado establecimiento de salud, cumplan con las pautas del método científico..."*

#### Declaración de Garantía de Calidad:

Este Comité de Ética se rige por estatutos aprobados en la reunión del día 30 de noviembre de 2010 y actúa de acuerdo a Procedimientos Operativos Escritos.





## HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL ADULTO MAYOR

### “PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL CONSUMIDOR AL REDUCIR EL DULZOR DE UN ALIMENTO LÁCTEO BEBIBLE PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL”

Nos gustaría invitarla/o a participar en un estudio de investigación. Brevemente le vamos a explicar de qué trata esta investigación y lo que significa su participación. Estamos a disposición para lo que considere preguntar

#### ¿En qué consiste el estudio?

Realizaremos un estudio para conocer hasta que cantidad se podría disminuir el agregado de azúcar a un alimento lácteo bebible (sabor frutilla y vainilla) sin que pierda su sabor “rico”. Le pedimos que nos dé su opinión sobre “cuánto” le gusta el alimento cuando cambiamos la cantidad de azúcar agregada.

#### ¿Tengo que participar?

La decisión es suya. La participación es voluntaria. Si decide seguir adelante, le pediremos que firme un formulario de consentimiento para demostrar que ha aceptado participar. Es libre de retirarse en cualquier momento, sin dar una razón. Esto no afectará su futura participación en investigaciones.

#### ¿Mi participación en el estudio se mantendrá en secreto?

Sí. Se seguirá las normas éticas que correspondan y toda la información será tratada confidencialmente.

#### ¿Qué tengo que hacer?

Si acepta participar en nuestro estudio, le pediremos que se acerque al Departamento de Evaluación Sensorial de Alimentos (DESA), en el Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA). Donde le pediremos que pruebe muestras con distintas cantidades de azúcar, y respondiendo para cada una si es: “poco dulce”, “está bien” o “muy dulce”.

#### ¿Cuáles son los posibles beneficios de participar?

No podemos asegurar que el estudio le ayude como individuo, pero la información que obtendremos de esta investigación nos permitirá mejorar la calidad nutricional de este tipo de alimento y así poder consumir un producto rico con un contenido bajo de azúcar.

#### ¿Qué sucede si cambio de opinión?

Por favor, siéntese libre de decir no en cualquier momento informado a las responsables del estudio (Dra. Miriam Sosa o a la Lic. Soledad Arce). No se preocupe, nadie se pondrá en contacto con usted y tratará de persuadirlo a unirse o a permanecer en el estudio. La decisión de participar es suya y le damos las gracias por su tiempo.

#### Para más información contactar a:

Dra., Miriam Sosa-Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

Lic, Soledad Arce- Licenciada en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería de Olavarría.

Teléfono: 431309 Email: [miriam@desa.edu.ar](mailto:miriam@desa.edu.ar) o [soledad@desa.edu.ar](mailto:soledad@desa.edu.ar)

CONSENTIMIENTO  
APROBADO Hoja 1 de 2  
Fecha: 17-10-2018



### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ADULTO MAYOR

Estudio de percepción sensorial del consumidor al reducir el dulzor de un alimento lácteo bebible para mejorar su calidad nutricional.

Por favor, complete este consentimiento informado:

- He sido informado sobre el propósito del estudio.
- Mi participación en la encuesta es voluntaria y entiendo que puedo retirarme en cualquier momento.
- Mi información personal es confidencial.
- Comprendo que los datos van a ser anónimos y que los participantes no serán identificados en ningún manuscrito.
- He sido informado que los investigadores responsables se comprometen a cumplir con la Ley Nacional de Protección de Datos Personales (Ley de Habeas Data N° 25.326).

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Firma (investigador) \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

ROBADO Hoja 2 de 2  
Fecha: 17-10-2014



**HOJA DE INFORMACIÓN PARA MADRE, PADRE O TUTOR DEL NIÑO**  
**"PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL CONSUMIDOR AL REDUCIR EL DULZOR DE UN ALIMENTO**  
**LÁCTEO BEBIBLE PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL"**

Nos gustaría invitar a participar a su hijo/a en un estudio de investigación. Brevemente le vamos a explicar de qué se trata esta investigación y lo que significa la participación de su hijo/a. Estamos a disposición para lo que considere preguntar.

**¿En qué consiste el estudio?**

Realizaremos un estudio para conocer hasta que cantidad se podrá disminuir el agregado de azúcar a un alimento lácteo bebible (sabor frutilla y vainilla) sin que pierda su sabor "rico". Le pedimos a su hijo/a que nos dé su opinión sobre "cuanto" le gusta el alimento cuando cambiamos la cantidad de azúcar agregada.

**¿Mi hijo/a tiene que participar?**

La participación de su hijo/a en este estudio es libre y voluntaria y usted puede rehusarse a que su hijo/a participe o que se retire del estudio en cualquier momento. Esto no afectará su futura participación en investigaciones.

**¿La participación de mi hijo/a en el estudio se mantendrá en secreto?**

Sí. Se seguirá las normas éticas que correspondan y toda la información será tratada confidencialmente.

**¿Qué debe hacer mi hijo/a?**

Si acepta que su hijo/a participe en nuestro estudio, le pediremos que se acerque al Departamento de Evaluación Sensorial de Alimentos (DESA), en el Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA). Donde le pediremos a su hijo/a que pruebe muestras con distintas cantidades de azúcar, y responda para cada una si es: "poco dulce", "está bien" o "muy dulce".

**¿Cuáles son los posibles beneficios de que participe mi hijo/a?**

No podemos asegurar que el estudio le ayude como individuo a su hijo/a, pero la información que obtendremos de esta investigación nos permitirá mejorar la calidad nutricional de este tipo de alimento y así poder consumir un producto rico con un contenido bajo de azúcar.

**¿Qué sucede si cambio de opinión con respecto a la participación de mi hijo/a?**

Por favor, siéntese libre de decir no a la participación de su hijo/a en cualquier momento informado a las responsables del estudio (Dra. Miriam Sosa o a la Lic. Soledad Arce). No se preocupe, nadie se podrá en contacto con usted ni con su hijo/a y tratará de persuadirlos a que se unan o a que permanezcan en el estudio. La decisión de participar es suya y de su hijo/a y le damos las gracias por su tiempo.

**Para más información contactar a:**

Dra., Miriam Sosa-Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

Lic, Soledad Arce- Licenciada en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería de Olavarría.

Teléfono: 431309 Email: [miriam@desa.edu.ar](mailto:miriam@desa.edu.ar) o [soledad@desa.edu.ar](mailto:soledad@desa.edu.ar)

CONSENTIMIENTO  
PROBADO Hoja 1 de 2  
Fecha: 17-10-2014



**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MADRE, PADRE O TUTOR DEL NIÑO**

**Estudio de percepción sensorial del consumidor al reducir el dulzor de un alimento lácteo bebible para mejorar su calidad nutricional.**

Por favor, complete este consentimiento informado:

- He sido informado sobre el propósito del estudio.
- La participación de mi hijo/a en el estudio es voluntaria y entiendo que puedo retirarse en cualquier momento.
- La información personal de mi hijo/a es confidencial.
- Comprendo que los datos de mi hijo/a van a ser anónimos y que los participantes no serán identificados en ningún manuscrito.
- He sido informado que los investigadores responsables se comprometen a cumplir con la Ley Nacional de Protección de Datos Personales (Ley de Habeas Data N° 25.326).

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Firma (investigador) \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CONSENTIMIENTO  
PRÓBADO Hoja 2 de 2  
Fecha: 17-10-2017



## HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL NIÑO

### “PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL CONSUMIDOR AL REDUCIR EL DULZOR DE UN ALIMENTO LÁCTEO BEBIBLE PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL”

Nos gustaría invitarte a participar en un estudio de investigación. Brevemente te vamos a explicar de qué trata esta investigación y lo que significa tu participación. Estamos a disposición para lo que consideres preguntar.

#### ¿En qué consiste el estudio?

Realizaremos un estudio para conocer hasta que cantidad se podrá disminuir el agregado de azúcar a un alimento lácteo bebible (sabor frutilla y vainilla) sin que pierda su sabor “rico”. Te pedimos que nos des tu opinión sobre “cuanto” te gusta el alimento cuando cambiamos la cantidad de azúcar agregada.

#### ¿Tengo que participar?

La decisión es tuya. La participación es voluntaria. Si decidís seguir adelante, te pediremos que firmes un formulario de consentimiento para demostrar que has aceptado participar. Sos libre de retirarte en cualquier momento, sin dar una razón. Esto no afectará a tu futura participación en investigaciones.

#### ¿Mi participación en el estudio se mantendrá en secreto?

Sí. Se seguirá las normas éticas que correspondan y toda la información será tratada confidencialmente.

#### ¿Qué tengo que hacer?

Si aceptas participar en nuestro estudio, te pediremos que te acerques al Departamento de Evaluación Sensorial de Alimentos (DESA), en el Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA). Donde te pedimos que pruebes muestras con distintas cantidades de azúcar, y respondiendo para cada una si es: “poco dulce”, “está bien” o “muy dulce”.

#### ¿Cuáles son los posibles beneficios de participar?

No podemos asegurar que el estudio te ayude como individuo, pero la información que obtendremos de esta investigación nos permitirá mejorar la calidad nutricional de este tipo de alimento y así poder consumir un producto rico con un contenido bajo de azúcar.

#### ¿Qué sucede si cambio de opinión?

Por favor, siéntete libre de decir no en cualquier momento informado a las encargadas del estudio (Dra. Miriam Sosa o a la Lic. Soledad Arce). No te preocupes, nadie se podrá en contacto con vos y tratará de persuadirte a unirse o a permanecer en el estudio. La decisión de participar es tuya y te damos las gracias por tu tiempo.

#### Para más información contactar a:

Dra., Miriam Sosa-Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

Lic, Soledad Arce- Licenciada en Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería de Olavarría.

Teléfono: 431309 Email: [miriam@desa.edu.ar](mailto:miriam@desa.edu.ar) o [soledad@desa.edu.ar](mailto:soledad@desa.edu.ar)

JOSÉN IVIENTE  
ROBADO Hoja 1 de 2  
Fecha: 11-10-2011



**Asentimiento informado para niños menores (8 a 11 años)**

**"PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL CONSUMIDOR AL MODIFICAR UN ALIMENTO LÁCTEO BEBIBLE PARA MEJORAR SU CALIDAD NUTRICIONAL"**

Mi nombre es Miriam Sosa y trabajo en el Departamento de Evaluación Sensorial del ISETA.

Realizaremos un estudio para conocer cuánto se puede modificar un alimento lácteo bebible (sabor frutilla y vainilla) sin que pierda su sabor "rico" y queremos pedirte que nos ayudes.

Si tus padres y vos están de acuerdo con que participes en esta investigación, tendrás que hacer lo siguiente: probar el alimento lácteo bebible y darnos tu opinión sobre cuánto te gusta.

Creemos que la información que obtendremos de esta investigación nos permitirá mejorar la calidad nutricional de este tipo de alimento.

Tu participación es libre y voluntaria, es decir, es la decisión de tus padres y tuya si participas o no del estudio. También es importante que sepas que si estabas participando y tus padres y vos no quieren continuar en el estudio, no habrá problema y nadie se enojará. Esto no afectará tu futura participación en investigaciones.

La información que tengamos es un secreto. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas/resultados de estudios (sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio. Tus padres también podrán saberlo, en algún momento de la investigación.

Si **aceptas** participar, te pido que por favor pongas una **X** en el cuadrado de abajo que dice "Sí quiero participar" y escribí tu nombre.

Si **no quieres** participar, no pongas ninguna X, ni escribas tu nombre.

Sí quiero participar

Nombre y apellido del niño/a:

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y apellido del padre y/o madre y/o representante legal:

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y apellido del investigador:

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ASENTIMIENTO  
APROBADO Hoja 2 de 2  
Fecha: 17-10-2016