



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos.

Natalia Zuluaga Arroyave

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Medellín, Colombia
2017

El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos.

Natalia Zuluaga Arroyave

Trabajo final de Maestría presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos – Línea de Profundización

Director:
Jose Uriel Sepúlveda Valencia, MSc

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Medellín, Colombia
2017

Agradecimientos

Agradezco especialmente a mi familia por su apoyo incondicional y desinteresado en cada uno de los proyectos que emprendo. A mi tutor Jose Uriel por sus múltiples enseñanzas expresadas con cariño y por convertirse en mi guía para culminar satisfactoriamente mi posgrado. A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias que con gran calidad humana siempre estuvieron atentos a mis necesidades e inquietudes. A la Universidad CES por facilitarme el tiempo para dar cumplimiento a mis actividades académicas. A todo el equipo del laboratorio de análisis sensorial del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Buenos Aires, Argentina, por su acogida durante mi tiempo de estancia y por permitirme fortalecer mis conocimientos y habilidades en análisis sensorial de alimentos a través de sus enseñanzas.

Resumen

La evaluación sensorial constituye en la actualidad uno de los pilares básicos para el desarrollo de productos y para el control de calidad de alimentos y/o sustancias, por ser una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, permitiendo el establecimiento de criterios y el control de calidad en los diferentes eslabones de la industria alimentaria. Durante los procesos de transformación de la leche, se generan cambios a nivel físico y químico que modifican las características de apariencia, olor, textura, sabor y aroma, convirtiéndose el análisis sensorial en una de las principales herramientas para la caracterización y control de calidad de los productos lácteos.

Debido al crecimiento de la industria láctea en Colombia y la importancia que hoy en día se les otorga a los atributos sensoriales de los alimentos, la adquisición y/o fortalecimiento de conocimientos referentes a la evaluación sensorial de productos lácteos se convierte en una oportunidad para el mejoramiento del sector. Con la finalidad de adquirir destrezas en la aplicación de metodologías en análisis sensorial de alimentos, con énfasis en derivados lácteos, se llevó a cabo una pasantía en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, ubicado en Buenos Aires (Argentina) la cual tuvo una duración de 3 meses en los cuales se recibieron capacitaciones teóricas, lectura de documentación técnica y legislativa y programación y ejecución de pruebas con el panel de análisis sensorial de INTI lácteos.

Los ensayos ejecutados durante la pasantía abarcaron metodologías que permitieron el entrenamiento y evaluación del panel de análisis sensorial de INTI lácteos, dentro de las cuales se destacan pruebas de sensibilidad del gusto, pruebas de reconocimiento de olores y sesiones de re-entrenamiento para el análisis descriptivo cuantitativo de quesos según la metodología propuesta en la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), y la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura” (Lavanchy, 1994). Los resultados obtenidos demuestran la importancia de realizar seguimiento y entrenamiento continuo a los paneles de análisis sensorial con el fin de garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos en las evaluaciones y mejorar los umbrales de detección y reconocimiento de sabores y olores.

El re-entrenamiento en la aplicación de análisis descriptivo cuantitativo en quesos, es un factor clave en el desempeño del panel de análisis sensorial de INTI lácteos debido a que es uno de los productos más evaluados y es la metodología más utilizada en el quehacer del laboratorio. Durante la pasantía, se aplicó dicha metodología para la caracterización de quesos adicionados con especias como la albahaca, quesos de pasta hilada, queso fresco cubano y queso Reggianito, los cuales, desde el punto de vista de sus atributos sensoriales, presentan amplias diferencias generadas por las variaciones en la formulación y procesos de obtención.

Los ensayos de entrenamiento del panel incluyeron la formación en la detección de defectos que usualmente se presentan en muestras de leche en polvo y dulces de leche, para lo cual fue necesaria la preparación previa de los defectos. En general, los panelistas presentaron dificultades en la detección y descripción de algunos defectos como percepción sebosa, gusto oxidado, gusto ácido y grumosidad en el caso de la leche en polvo, y gusto quemado en el caso del

dulce de leche. La mayor dificultad en la detección de defectos de leche en polvo se debe, posiblemente, a que la evaluación de esta línea de producto es poco constante, por lo cual se requieren mayores sesiones de capacitación en su evaluación sensorial.

A través de la pasantía fue posible la adquisición de habilidades en la programación y ejecución de pruebas con consumidores, metodología aplicada en la evaluación de una bebida gasificada sobre la cual la calificación fue neutra y los resultados sugieren la necesidad de reformulación del producto. Adicionalmente, fue posible la participación en la fase inicial de selección del panel de análisis sensorial de INTI Agroalimentos y las habilidades adquiridas permitirán la replicación de la metodología en el entorno laboral de la pasante.

En el presente documento, se abordan de forma teórica aspectos relacionados con las bases y metodologías de análisis sensorial de alimentos, con énfasis en la evaluación de derivados lácteos. Posteriormente, se presentan las actividades realizadas durante la pasantía teniendo en cuenta la descripción de la metodología y los resultados más relevantes, finalizando con las conclusiones y recomendaciones para posteriores procesos de pasantía que se puedan llevar a cabo en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Palabras claves: aceptabilidad, características organolépticas, control de calidad, evaluación sensorial, lácteos, panelistas.

Abstract

Sensory evaluation is currently one of the basic pillars for the development of products and for the quality control of food and/or substances. It is a multidisciplinary science in which the senses of sight, smell, taste, touch and hearing allow for the establishment of criteria and quality control in the different sections of the food industry. During the milk transformation processes, changes are generated at a physical and chemical level that modify the characteristics of appearance, smell, texture, flavor and aroma, making sensory analysis one of the main tools for the characterization and quality control of milk products.

Due to the growth of the dairy industry in Colombia and the importance that today is attached to the sensory attributes of food, the acquisition and/or strengthening of knowledge regarding sensory evaluation of dairy products becomes an opportunity for improvement in this sector. In order to acquire skills in the application of methodologies in sensory analysis of food, with an emphasis on dairy products, an internship was completed at the National Institute of Industrial Technology, located in Buenos Aires (Argentina), which lasted 3 months. During this time, theoretical training was received, reading of technical and legislative documentation was done and programming and execution of tests with the sensory analysis panel of INTI were completed.

The essays which were done during the internship included methodologies which allowed the training and evaluation of the sensory analysis panel of INTI dairy products, including the following highlights: taste-sensitivity tests, smell-recognition tests and re-training sessions for quantitative descriptive analyses of

cheeses according to the methodology proposed in the "Guide for the olfactory-gustative evaluation of hard and semi-hard cheese" (Beródier, 1996), and the "Guide to the sensory evaluation of the texture of hard and semi-hard cheese" (Lavanchy, 1994). The results obtained demonstrate the importance of monitoring and continuous training for the panels of sensory analysis in order to guarantee the accuracy and reliability of the results obtained in the evaluations and to improve the thresholds for detection and recognition of flavors and odors.

Re-training in the application of quantitative descriptive analysis in cheeses is a key factor in the performance of the panel of sensory analysis of INTI dairy because it is one of the most evaluated products, and the most used methodology in the laboratory's duties. During the internship, this methodology was applied for the characterization of cheeses combined with spices such as basil, spiced pasta cheeses, Cuban fresh cheese and Reggianito cheese, which, from the point of view of their sensory attributes, show wide differences generated by the variations in their formulations and obtaining processes.

The panel training trials included training in the detection of defects that usually occur in samples of milk powder and milk candy, for which prior preparation of the defects was necessary. In general, the panelists had difficulties in the detection and description of some defects such as sebum perception, oxidized taste, acid taste and lumpiness in the case of milk powder, and burnt taste in the case of *dulce de leche*. The great difficulty in detecting milk powder defects is possibly due to the fact that the evaluation of this product line is not very constant, which is why more training sessions are required in its sensory evaluation.

Through the internship, the acquisition of skills in the programming and execution of tests with consumers were made possible. This methodology was applied in the evaluation of a carbonated drink in which the qualification was neutral and the results suggest the need to reformulate the product. Additionally, participation in the initial selection phase of the sensory analysis panel of INTI *Agroalimentos* was possible and the skills acquired will allow the replication of the methodology in the work environment of the intern.

In this document, issues related to the bases and methodologies of sensory analysis of foods are addressed in a theoretical manner with emphasis on the evaluation of dairy products. Subsequently, the activities completed during the internship are presented taking into account the description of the methodology and the most relevant results, ending with the conclusions and recommendations for subsequent internship processes that can be completed at the National Institute of Industrial Technology.

Key Words: acceptability, organoleptic characteristics, quality control, sensory evaluation, dairy products, panelists.

Contenido

<i>Agradecimientos</i>	<i>V</i>
<i>Resumen</i>	<i>VII</i>
<i>Contenido</i>	<i>XIII</i>
<i>Introducción</i>	<i>17</i>
<i>1. Conformación del grupo de trabajo</i>	<i>20</i>
<i>1.1 Reseña de la institución</i>	<i>20</i>
1.1.1 Descripción	20
1.1.2 Misión	24
1.1.3 Visión	24
<i>1.2 Grupo de trabajo</i>	<i>25</i>
<i>2. Aspectos Preliminares</i>	<i>26</i>
<i>2.1 Planteamiento del Problema</i>	<i>26</i>
<i>3. Objetivos</i>	<i>33</i>
3.1.1 Objetivo General	33
3.1.2 Objetivos Específicos	33
<i>4. Justificación</i>	<i>34</i>
<i>5. Interés académico de la pasantía</i>	<i>38</i>
<i>6. Marcos de Referencia</i>	<i>41</i>

6.1	Marco teórico	41
6.1.1	Antecedentes y generalidades del análisis sensorial	41
6.1.2	Fisiología de los sentidos	44
6.1.3	Atributos sensoriales en los alimentos	52
6.1.4	Calidad sensorial en los alimentos.....	55
6.1.5	Normatividad nacional e internacional sobre análisis sensorial.....	56
6.1.6	Condiciones de infraestructura de los laboratorios de análisis sensorial.....	61
6.1.7	Establecimiento de paneles sensoriales	65
6.1.8	Metodologías para el análisis sensorial de alimentos	70
6.1.8.1	Pruebas de discriminación	71
6.1.8.2	Pruebas descriptivas	74
6.1.8.3	Pruebas afectivas	76
6.1.8.4	Pruebas de escalas y categorización	77
6.1.9	Presentación de las muestras en los ensayos de análisis sensorial de alimentos	79
6.1.10	Análisis sensorial de productos lácteos	81
6.1.10.1	Reclutamiento, selección, entrenamiento y monitoreo de evaluadores sensoriales de productos lácteos.....	82
6.1.10.2	Metodologías para el análisis sensorial específico para productos lácteos.....	85
7.	Metodología	90
7.1	Establecimiento del vínculo inter-institucional para la realización de la pasantía.	90
7.2	Reconocimiento del área y equipo de trabajo	91
7.3	Capacitaciones teóricas.....	91
7.4	Lectura de documentación sobre análisis sensorial de alimentos.....	91
7.5	Observación del trabajo en laboratorio	92
7.6	Adquisición de lenguaje técnico en análisis sensorial	92
7.7	Programación y ejecución de ensayos de análisis sensorial.....	93
7.7.1	Entrenamiento y monitoreo de evaluadores sensoriales	93
7.7.2	Ensayo triangular	95
7.7.3	Ensayo de clasificación por ordenamiento	96
7.7.4	Ensayo descriptivo cuantitativo	96
7.7.5	Ensayo afectivo	96

7.7.6	Análisis sensorial de quesos.....	97
7.7.7	Análisis sensorial de leche en polvo.....	98
8.	<i>Desarrollo de la pasantía</i>	99
8.1	Plan de trabajo pasantía de profundización	99
8.2	Descripción de las actividades realizadas	106
8.2.1	Formación teórica	106
8.2.2	Revisión de documentación sobre análisis sensorial	108
8.2.3	Ejecución de ensayos de análisis sensorial	111
8.2.3.1	Prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad	111
8.2.3.2	Segunda prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad 115	
8.2.3.3	Prueba de sensibilidad del gusto ácido. Ordenamiento por niveles de intensidad	118
8.2.3.4	Prueba de sensibilidad del gusto dulce. Familiarización con los tipos de umbral	122
8.2.3.5	Prueba de sensibilidad del gusto amargo. Familiarización con los tipos de umbral	130
8.2.3.6	Prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral	138
8.2.3.7	Segunda prueba de sensibilidad del gusto Umami. Familiarización con los tipos de umbral 146	
8.2.3.8	Prueba de sensibilidad del gusto Salado. Familiarización con los tipos de umbral	151
8.2.3.9	Prueba de reconocimiento de olores.....	159
8.2.3.10	Segunda prueba de reconocimiento de olores	166
8.2.3.11	Tercera prueba de reconocimiento de olores.....	169
8.2.3.12	Cuarta prueba de reconocimiento de olores	174
8.2.3.13	Análisis descriptivo cuantitativo de quesos con y sin albahaca	177
8.2.3.14	Análisis de consumidores. Bebidas gasificadas saborizadas	182
8.2.3.15	Análisis de migración de gustos desde envase plástico hacia agua mineral.....	186
8.2.3.16	Segundo análisis de migración de gustos desde envase plástico hacia agua mineral	189
8.2.3.17	Determinación de diferencia sensorial entre queso Reggianito tradicional y deslactosado 191	
8.2.3.18	Análisis descriptivo cuantitativo de queso Reggianito tradicional y deslactosado	193
8.2.3.19	Análisis descriptivo cuantitativo de quesos tipo mozzarella	197
8.2.3.20	Análisis descriptivo cuantitativo de queso fresco cubano	201
8.2.3.21	Re-entrenamiento en análisis descriptivo cuantitativo de quesos	204
8.2.3.22	Selección del panel de análisis sensorial de INTI agroalimentos.	213

8.2.3.23	Evaluación de defectos de leche en polvo	219
8.2.3.24	Preparación de defectos de dulce de leche	224
8.2.4	Apoyo actividades INTI lácteos	227
8.2.4.1	Apoyo actividad Nuestro INTI, Tu INTI	227
8.2.4.2	Asistencia al desayuno de trabajo de la Red de nutrición láctea.....	228
8.2.4.3	Participación como disertante en la jornada de actualización “Los lácteos y la nutrición” 229	
8.2.4.4	Apoyo en la capacitación de asistentes cubanas	230
8.2.4.1	Discusión con el panel de análisis sensorial sobre mitos y realidades de la leche	230
9.	<i>Cronograma pasantía internacional</i>	231
10.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	233
	<i>Referencias</i>	234

Introducción

La evaluación sensorial constituye en la actualidad uno de los pilares básicos para el desarrollo de productos y el control de calidad de alimentos y/o sustancias, por ser una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición, permitiendo realizar una caracterización de productos, comparar con alimentos competidores del mercado, establecer criterios de calidad, controlar el proceso de fabricación, verificar el desarrollo del producto y vigilar cada una de las etapas de procesamiento.

El control de calidad a partir de la evaluación sensorial de alimentos es aplicado en diferentes industrias como la láctea, debido a que durante los procesos de transformación de la leche cruda para obtener leches tratadas térmicamente o para la elaboración de derivados lácteos, se generan cambios a nivel físico y químico que modifican las características de apariencia, olor, textura, sabor y aroma, convirtiéndose el análisis sensorial en una de las principales herramientas para la evaluación de calidad de esta categoría.

Actualmente en Colombia, se cuenta con laboratorios que prestan servicios de análisis sensorial de alimentos o que se encuentran adscritos a empresas productoras de éstos, sin embargo, éstos aplican metodologías generales de evaluación y no tienen en cuenta propuestas que surgen a nivel internacional para la evaluación específica de productos lácteos, por lo que surge el interés de realizar procesos formativos en INTI lácteos que es una entidad referente en el

análisis sensorial de esta línea de productos, ya que se podrían aplicar las metodologías aprendidas en la industria Colombiana, donde cada vez es mayor el auge en el desarrollo de derivados lácteos.

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), es un organismo dependiente del Ministerio de Producción de Argentina, cuyo principal objetivo es la generación y transferencia de innovación tecnológica a la industria. El INTI cuenta con un centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea creado en el año 1968 teniendo como promotores fundadores al Centro de la Industria Lechera, la Junta Intercooperativa de Productores de leche y el INTI; actualmente actúa como referente en temas relacionados con el aumento de la eficiencia y la productividad de los procesos tecnológicos de las pequeñas y medianas industrias de producción de leche y sus derivados.

Como parte de los análisis y ensayos realizados para el aseguramiento y mejora de la calidad de la materia prima de la industria láctea, quesos y otros derivados, el INTI cuenta con procedimientos estandarizados y panelistas entrenados para la evaluación sensorial, siendo una entidad de alta trayectoria y reconocimiento en este campo.

Debido al crecimiento de la industria láctea en Colombia y la importancia que hoy en día se les otorga a los atributos sensoriales de los alimentos, la adquisición y/o fortalecimiento de conocimientos referentes a la evaluación sensorial de productos lácteos se convierte en una oportunidad para el mejoramiento del sector. Gracias a los vínculos establecidos entre la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín y el INTI, surge la posibilidad de realizar una pasantía en el laboratorio de análisis sensorial en Buenos Aires, Argentina, con el objetivo de adquirir y fortalecer conocimientos sobre el análisis sensorial de

productos lácteos. Para lo anterior, se aplicaron metodologías discriminativas, descriptivas y de aplicación de escalas y categorías para el análisis sensorial de productos elaborados en el área de investigación y desarrollo de INTI lácteos, así como muestras enviadas por entidades externas.

En el presente documento se documentan las actividades realizadas durante la pasantía internacional, detallando las metodologías implementadas y los resultados de los ensayos, así como una parte final donde se consignan los principales logros y las conclusiones finales del trabajo.

1. Conformación del grupo de trabajo

1.1 Reseña de la institución

1.1.1 Descripción

Argentina es un país extremo del sudeste de América del Sur que tiene como vecinos a países como Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Chile. Desde mediados del Siglo XIX es un país republicano y federal y hoy en día está conformado por 23 provincias y su capital que es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Cuenta con una superficie total de 3.761.274mt² y una población de 40.117.096 habitantes (INDEC, 2010). En cuanto a los organismos que lo conforman se destaca el Poder ejecutivo nacional, la jefatura de gabinete, el poder judicial de la nación, el poder legislativo nacional y los ministerios, dentro de los cuales es del interés para la pasantía el Ministerio de Producción donde se diseñan y ejecutan planes relacionados con el fomento de la producción industrial del país, promover la inserción internacional de la economía y la creación de nuevos empleos, trabajando en mejorar la competitividad industrial a través de iniciativas destinadas a fortalecer las cadenas de valor (Gobierno Argentino, 2017).

El Ministerio a su vez, se conforma por diferentes secretarías, comisiones y organismos descentralizados donde se incluye el Instituto Nacional de Tecnología Industrial creado mediante el Decreto Ley 17.138 del 27 de Diciembre de 1957 con la finalidad de planificar la inversión pública, la ciencia y la tecnología; aunque

es un organismo dependiente del Ministerio de Producción de Argentina, es autárquico o con economía autosuficiente. El objetivo primordial del INTI es acompañar el crecimiento industrial de las provincias, involucrando diferentes disciplinas en articulación con universidades, laboratorios estatales, empresas públicas, cámaras empresariales y otras organizaciones tanto a nivel nacional como internacional (Ministerio de Producción de Argentina, 2017; INTI, 2017-1).

La sede principal del Instituto se encuentra ubicada en el Parque Tecnológico Miguelete y allí están instalados cerca de 30 centros, así como las divisiones administrativas y de soporte. Adicionalmente, cuenta con otros centros regionales y multipropósito en el país, estando presentes y brindando soporte a zonas que incluyen la Capital Argentina, Formosa, Chaco, Corrientes, Misiones, Rafaela, Rosario, Entre Ríos, Mar del Plata, Santa Cruz, Chubut, Villa Regina, Neuquén, La pampa, San Luis, Mendoza, San Juan, Córdoba, La Rioja, Catamarca, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy (INTI, 2017-1; INTI, 2017-2).

Aproximadamente el 80% de los servicios ofrecidos por el INTI están destinados a la pequeña y mediana industria para potenciar su competitividad local y global a través del valor agregado, la innovación, la generación de empleo y la búsqueda y establecimiento de nuevos mercados. Las áreas temáticas en las cuales tiene influencia son textiles, estructuras y construcción, madera y muebles, cueros, cereales y oleaginosas, micro y nanoelectrónica, envases y embalajes, incendios y explosiones, mecánica, plásticos, procesos superficiales, química, tecnologías de gestión, tecnologías para la salud y la discapacidad, aeronáutico y espacial, agroalimentos, ambiente, biotecnología industrial, carnes, caucho, celulosa y papel, energía, electrónica e informática, petróleo y lácteos (INTI, 2017-2).

Abordando las temáticas anteriormente mencionadas, el INTI tiene como funciones ser referente nacional en mediciones; guía en calidad y procesos

industriales; certificar productos, procesos y competencias laborales; atender las demandas de la industria a través de la red de centros y laboratorios; trabajar junto a otros organismos vinculados con la tecnología y la innovación; acompañar e impulsar el crecimiento de pequeñas y medianas empresas e industrias mediante la investigación, innovación y desarrollo; conformar grupos de trabajo con profesionales capacitados y generar y transferir tecnología a la industria (INTI, 2017-1; INTI, 2017-2).

Como parte del abordaje del tema de lácteos, el INTI cuenta con el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea (INTI lácteos) que se desempeña en cinco áreas que son:

Asistencia tecnológica

En esta área se lleva a cabo asesoramiento técnico integral a la cadena agroalimentaria de la leche para mejorar el desempeño de las fábricas y tambos brindando a las empresas herramientas orientadas a la calidad desde la obtención de la leche hasta el producto terminado, donde se destaca la formación en tecnologías de elaboración de productos lácteos, rendimiento quesero, adaptación de tecnologías al uso de nuevos insumos, procesos o aditivos, formación de paneles sensoriales en plantas, diseño de plantas industriales y laboratorios, implementación de sistemas de gestión de la calidad e inocuidad, realización de auditorías para la certificación de productos y procesos, asesoramiento para la gestión ambiental y organización y dirección técnica de concursos de productos lácteos (INTI, 2017-3).

Análisis y ensayos

Con la finalidad de asegurar y mejorar la calidad de la industria láctea se cuenta con laboratorios en los que se realizan análisis sobre residuos de pesticidas, antibióticos y otros contaminantes, ensayos microbiológicos, fisicoquímicos, estudio del perfil de ácidos grasos, componentes volátiles, evaluación sensorial, determinación de la vida útil, ensayos de reología, análisis de productos de limpieza, control de insumos para la industria, caracterización y tipificación de productos lácteos, control de fortificaciones, etiquetado nutricional, capacitación en metodologías analíticas y estudio de proteínas (INTI, 2017-4).

Investigación y desarrollo

Busca fortalecer a las empresas del sector lácteo en la formulación y desarrollo de productos con funcionalidades y propiedades nutricionales específicas para incrementar su valor agregado. Para lo anterior se estudian fenómenos que afectan la calidad y vida útil de los productos (estabilidad, defectos, rancidez, interacción con los envases) y desarrollo de productos innovadores saludables o adaptados a las necesidades de los consumidores (INTI, 2017-5).

Aseguramiento de la calidad

INTI lácteos se encuentra acreditado desde 1998 como laboratorio de ensayos mediante la norma ISO/IEC 17025 por el Organismo Argentino de Acreditación. Desde el año 2011 fue designado como laboratorio nacional de referencia para la organización y seguimiento del funcionamiento de la Red Nacional de Laboratorios (REDELAC), dedicado a la medición de los componentes y la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda en el marco del Sistema de Pago de Leche por Calidad. A raíz de lo anterior, desde el centro de investigaciones de la Industria Láctea se lleva a cabo la asistencia permanente a laboratorios lácteos del país, capacitación y asistencia en: Buenas Prácticas y Gestión de calidad para

laboratorio, implementación de normas ISO, sistema de pago de leche por calidad y diseño y conformación de redes de laboratorio (INTI, 2017-6).

Ensayos de aptitud

Como Laboratorio Nacional de Referencia, INTI lácteos presta asistencia técnica específica a los laboratorios de la Red de Laboratorios Lácteos, así como control y seguimiento continuo de aquellos que operan en el Sistema Nacional de Pago de Leche por Calidad, con la finalidad de armonizar las mediciones químicas, garantizar la trazabilidad, contribuir a la comparabilidad de las mediciones y asistir en la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad (INTI, 2017-7).

Las cinco áreas anteriormente mencionadas, trabajan de forma articulada y llevan a cabo proyectos de investigación y prestación de servicios a la industria, con la finalidad de ofrecer un servicio integral al productor de alimentos, contribuyendo a una mejor calidad en los alimentos que se desarrollan en Argentina.

1.1.2 Misión

La misión establecida por INTI lácteos es asistir técnicamente para el desarrollo tecnológico de la cadena agroalimentaria de la leche (INTI, 2017-8).

1.1.3 Visión

INTI lácteos mediante su proceso visional pretende ser referente tecnológico para el sector lechero nacional y latinoamericano (INTI, 2017-8).

1.2 Grupo de trabajo

Como se ha mencionado previamente, la pasantía internacional se realizó en el laboratorio de análisis sensorial de INTI-lácteos ubicado en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial en Buenos Aires, Argentina. El grupo de trabajo estuvo conformado por:

Haydée Montero. Ingeniera Agrónoma (Universidad de Buenos Aires). Directora del laboratorio de análisis sensorial de INTI-Lácteos desde 1998. Actualmente realiza trabajos sobre caracterización de quesos y análisis sensorial de productos lácteos. Es responsable de talleres para la capacitación de jurados de concursos de quesos nacionales e internacionales, así como cursos de análisis sensorial de productos lácteos. Es miembro del subcomité de Normalización de Evaluación Sensorial de IRAM.

Germán Aranibar. Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UBA). Responsable alterno del Laboratorio de Análisis sensorial de INTI-Lácteos. Profesor (GCBA). Curso de pos grado en Estrategias y Marketing de Alimentos y Bebidas (UCA). Ha participado en la dirección técnica y ha dictado de cursos para la nivelación de jurados en diversos concursos nacionales.

Panel de análisis sensorial. El panel de análisis sensorial es un grupo de 10 personas con visibilidad reducida o ceguera, que no cuentan con formación profesional, pero han sido seleccionados y entrenados en el análisis sensorial, con énfasis en productos lácteos. El equipo está conformado por Natalia Malvicini, Romina Paez, Ayelen Giammarco, Paola Gutiérrez, Marcelo Moure, Marcelo Vásquez, Daniel Maitt, Vanessa Álvarez, Gabriela Piazza y Carlos Bianchi, los últimos 5 seleccionados desde hace 10 años y los 5 restantes iniciaron hace aproximadamente 2 años.

2.Aspectos Preliminares

2.1 Planteamiento del Problema

La industria láctea constituye uno de los sectores más importantes de la economía de países industrializados y en desarrollo. En Colombia, el sector se divide en la producción de leche cruda y la producción de derivados como leche pasteurizada, ultrapasteurizada, evaporada, condensada, en polvo, maternizada, ácidas o fermentadas, saborizada, crema acidificada, dulces de leche, mantequilla y quesos (Guzmán, 2014). Con base en lo anterior, la industria en el país está conformada por tres eslabones que comprenden el eslabón primario en el cual se produce leche cruda, procesamiento industrial para la generación de derivados y comercialización para suplir la demanda de los procesadores del producto y consumo por parte de la población (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012).

De acuerdo con la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, el principal productor de leche fresca en el mundo para el año 2012 fue Estados Unidos con 90.865.000 toneladas. Según cifras del DANE, la producción de en Colombia para el año 2015 fue cercana a 15.315.363 litros diarios, es decir, 5.590 millones de litros anuales, de los cuales el 82,8% fue destinada para la venta y el restante fue consumido en medios rurales (DANE, 2016), siendo Antioquia y Cundinamarca los departamentos con mayor porcentaje

de hatos ganaderos orientados a su producción (Cámara de Comercio de Medellín, 2016).

Según el Observatorio Agrocadenas Colombia del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005), el 12% de la leche es comercializada en crudo y el 88% restante es utilizado en plantas pulverizadoras y procesadoras para la obtención de los derivados que incluyen la leche en polvo (leche en polvo entera, descremada, para lactantes, azucarada y suero en polvo), leches ácidas (kumis, yogurt), leche azucarada (leche condensada, helados de leche, postres a base de leche, preparados a base de leche), cremas y mantequillas (mantequilla, crema de leche, suero de leche), quesos (queso blando, queso curado, cuajada) y leche pasteurizada (entera, descremada, deslactosada, enriquecida).

A lo largo de la cadena productiva de la industria, desde la obtención de la leche cruda hasta el consumo de los derivados, debe realizarse de forma continua la evaluación y control de los requisitos que definen la inocuidad como la composición fisicoquímica, condiciones microbiológicas y cualidades organolépticas, debido a que son alimentos altamente perecederos que presentan cambios importantes durante el tiempo, que podrían afectar no solo el consumo sino también el estado de salud del consumidor.

El establecimiento de los requerimientos de calidad de los productos lácteos se encuentra normalizado a nivel mundial por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través del Codex Alimentarius que es el referente mundial para los consumidores, productores, organismos nacionales de control de alimentos y el comercio alimentario internacional, cuyo objetivo es garantizar las prácticas

leales en el comercio de alimentos y promover la coordinación de todas las normas alimentarias (FAO, 2016).

Por otra parte, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, es un organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que tiene como misión el fomento de la normalización, la certificación, la metrología y la gestión de la calidad en Colombia. Este organismo se encuentra conformado por la vinculación voluntaria de representantes del Gobierno Nacional, de los sectores privados de la producción, distribución y consumo, el sector tecnológico en sus diferentes ramas y por personas naturales o jurídicas que tengan interés en pertenecer a él (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2017). Por ende, el ICONTEC promueve, desarrolla y guía la aplicación de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) que se basan en el Códex Alimentarius y las condiciones propias del país para el establecimiento de los requisitos de calidad que deben cumplir los productos elaborados en el territorio colombiano, incluyendo aquellos pertenecientes a la industria láctea.

Respecto a esta industria, tanto el Códex Alimentarius como el ICONTEC definen la composición esencial y los factores de calidad que deben cumplir cada uno de los derivados lácteos, realizando especial énfasis en las materias primas e ingredientes permitidos, porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, acidez titulable, límites de unidades formadoras de colonias para diferentes microorganismos, entre otros indicadores principalmente físico-químicos y microbiológicos, con mínima o nula inclusión de descriptores sensoriales que constituyen también un importante condicionante de la calidad de esta categoría de alimentos (ICONTEC, 2017; FAO, 2016).

Como se mencionó previamente, las características organolépticas constituyen uno de los parámetros necesarios para garantizar la calidad total de los productos alimentarios, sin embargo, es un área que ha sido poco estudiada e investigada a pesar de ser tan importante como la evaluación físico-química y microbiológica para el aseguramiento de la calidad, debido a que permite el control del proceso de elaboración, la vigilancia en el transcurso de su vida útil, conocer la influencia del almacenamiento y la medición de la aceptación por parte de consumidores o evaluadores entrenados a través de pruebas de análisis sensorial (Hernández, 2005).

El análisis sensorial ha sido definido décadas atrás como un método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y escucha (IFT, 1975; Stone, Hidel. 1993). Es considerada una medición subjetiva que se enfoca en el comportamiento y psicología del consumidor al medir la reacción al estímulo resultante del uso o consumo a través de pruebas analíticas o afectivas (Dijksterhuis, 1997). Con relación a lo anterior, Schutz (2009) afirma que la evaluación sensorial va de la mano de la percepción, lo define como la interpretación de la sensación que se traduce en la toma de conciencia sensorial y que las sensaciones sólo pueden ser medidas por métodos psicológicos.

A medida que un alimento es consumido, ocurren diferentes procesos que incluyen la trituración, flujo, mezcla e hidratación con saliva, así como cambios en la temperatura, tamaño, forma y textura de las partículas, que son reconocidos con alta sensibilidad por los sentidos humanos, pero que se dificulta su evaluación mediante la utilización de instrumentos de medición (Singham, Birwal, Yadav. 2015), ya que el juez emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o terminado, expresando la cualidad

percibida y posteriormente su intensidad (Quintero, Maldonado, Caballero, Rivera, 2014).

A través de la evaluación sensorial es posible obtener un criterio de la aceptabilidad general, mientras que con los métodos objetivos sólo es posible la evaluación de una sola característica en cada medida. Con relación a lo anterior, Pangborn (1987) destacó que los sentidos se comportan como integradores de una manera multivariante y relativa, mientras que los instrumentos se caracterizan por ser separadores de una manera absoluta y univariable.

La calidad de un alimento es definida por Singham, Birwal, Yadav (2015) como el grado de excelencia que incluye factores como el sabor, apariencia, calidad nutricional y mantenimiento de la calidad microbiológica, por ende, tanto el análisis sensorial como la evaluación objetiva mediante pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, son fundamentales en la industria para llevar a cabo el monitoreo continuo y así garantizar que sean productos inocuos y cumplan con las características exigidas por la legislación y por los consumidores, siendo así métodos de evaluación complementarios.

Las modificaciones en las características de color, textura, sabor y olor de los productos lácteos podrían ser detectados por los consumidores y afectar la aceptación de éstos, haciéndose necesario el establecimiento de controles sensoriales y evaluaciones objetivas sobre los ingredientes, productos intermedios y finales para garantizar la homogeneidad en las características desde el momento de su fabricación hasta el final de su vida en anaquel, ya que la calidad general tiene influencia en el marketing de alimentos y determina en gran medida su recompra (AINIA, 2013). A raíz de lo anterior, los estudios orientados al desarrollo de productos lácteos incluyen como parte de las

evaluaciones, tanto variables objetivas como las fisicoquímicas y microbiológicas, como variables subjetivas como las derivadas del análisis sensorial (Zamberlin, Samarzija, 2017; Moreira, Transfeld, Fagundes, Rodrigues, Bileski, Passos, Carneiro, 2017; Bosnea, Kopsahelis, Kokkali, Terpou, Kanellaki, 2017; Karami, 2017; Costa, Lucera, Liccirdello, Conte, Del Nobile, 2017; Bemfeito, Rodrigues, Silva, Abreu, 2016; Karimi, Hossein, Ghasemlou, Vaziri, 2015).

Como se ha mencionado previamente, la evaluación sensorial informa sobre la respuesta percibida a través de los sentidos, siendo considerada en algunos casos como una ciencia subjetiva. Para garantizar que las experiencias sensoriales sean objetivas, surgió la necesidad de establecer prácticas estandarizadas y metodologías para identificar si las propiedades sensoriales son inherentes y por ende legítimas para los estudios, o si pueden ser controladas, eliminadas o ignoradas (Lahne, 2016). Los científicos consideran que dichas características y las percepciones asociadas son reales y extrapolables si se generan resultados estadísticamente significativos en los estudios y si éstos son realizados bajo condiciones controladas (Koster, 2009; Pangborn 1964; Schutz, 1998), lo cual indica que un ensayo sensorial es legítimo y se considera objetivo si se examina bajo un contexto controlado y experimental, es decir, ajustando todos los aspectos relacionados con las metodologías, el ambiente de evaluación, los estímulos y la forma como el evaluador interactúa con éste, con el fin de generar resultados únicamente atribuibles a la intervención (Lahne, 2016).

A nivel internacional la “International Organization for Standardization (ISO), entre otras funciones, tiene a cargo establecer los criterios y procedimientos que se deben llevar a cabo para el análisis sensorial de alimentos a través de diferentes estándares como ISO 5492:2008 que define los términos relacionados con análisis sensorial, ISO 13299:2016 que establece la guía general para establecer un perfil sensorial, ISO 8586:2012 especifica los criterios para la

selección y procedimiento para el entrenamiento y monitoreo de los evaluadores, ISO 8589:2007 provee una guía general para el diseño de salas de evaluación destinadas al análisis sensorial de alimentos, ISO 6658:2005 brinda una guía general sobre las posibles metodologías de análisis y otras normas en las que se detallan profundamente cada uno de los tipos de pruebas.

A partir de los estándares internacionales de la ISO, Colombia a través del ICONTEC generó las normas técnicas colombianas orientadas a la aplicación de pruebas de análisis sensorial incluyendo la guía general para el personal de un laboratorio de evaluación, metodologías y directrices generales para el funcionamiento de los laboratorios destinados al análisis sensorial (ICONTEC, 2009; ICONTEC, 2016; ICONTEC, 2013).

Ante la estandarización de procedimientos para la evaluación sensorial de alimentos, su importancia como factor de calidad en los productos alimenticios y teniendo en cuenta el auge y desarrollo creciente de la industria láctea en Colombia, se hace necesario que los profesionales que se desempeñan en el área cuenten habilidades suficientes para la evaluación de las características organolépticas de los derivados lácteos mediante la vinculación con entidades que tengan amplia experiencia en el campo como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), ubicado en Buenos Aires – Argentina. A partir del fortalecimiento de las competencias mediante la realización de pasantías en entidades expertas en el tema, los profesionales formados podrán poner en práctica en el país los conocimientos adquiridos, contribuyendo al desarrollo, actualización y modernización de los procesos de evaluación de la industria de alimentos colombiana.

3. Objetivos

3.1.1 Objetivo General

Fortalecer los conocimientos y habilidades en análisis sensorial de productos lácteos, mediante jornadas de capacitación teórico prácticas en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial en Buenos Aires, Argentina.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Adquirir las bases teóricas sobre análisis sensorial de productos alimenticios.
- Obtener y aplicar las herramientas para la convocatoria, selección y entrenamiento de panelistas videntes y no videntes.
- Adquirir destrezas en la aplicación de metodologías de análisis sensorial para el control de calidad de alimentos, con énfasis en derivados lácteos.
- Identificar los atributos y defectos sensoriales de quesos, dulce de leche y leche en polvo.

4. Justificación

El análisis sensorial constituye una valiosa herramienta que, en conjunto con evaluaciones fisicoquímicas y microbiológicas, forma parte del control de calidad de los productos alimentarios y permiten la determinación de la vida en anaquel, los cambios generados por modificaciones en formulación, la evaluación de las características de nuevos productos, la comparación entre diferentes alimentos y la aceptación por parte de los consumidores. A lo largo de los años, el análisis sensorial se ha convertido en una ciencia y ha cobrado importancia en la industria alimentaria a nivel mundial, haciéndose necesario el establecimiento de protocolos estandarizados nacionales creados por el ICONTEC e internacionales generados por ISO, en los que se definen las guías generales y los requerimientos para llevar a cabo pruebas controladas de análisis sensorial que generen resultados que puedan ser medibles, comparables, extrapolables y estadísticamente válidos.

Uno de los requerimientos establecidos bajo protocolo nacional e internacional para la operación de los laboratorios de análisis sensorial, es el entrenamiento de panelistas que estén en la capacidad de llevar a cabo cada una de las metodologías; este proceso debe realizarse por personal altamente capacitado y con experiencia en el tema. Es importante tener en cuenta que existen pruebas que requieren únicamente del reconocimiento de atributos básicos, así como sus intensidades en alimentos, pero hay otras en las cuales se requiere de la formación en atributos específicos de cada línea de producto, lo que indica que, si por ejemplo se desea evaluar la intensidad de un atributo propio de los quesos, se requiere de la formación en análisis sensorial en dicha categoría.

Como se describe en el planteamiento del problema, la industria láctea en Colombia presenta un crecimiento importante en la producción de derivados, lo que implica el perfeccionamiento y la adquisición de nuevos conocimientos en materia de calidad e inocuidad para este campo, donde se debe incluir la evaluación sensorial como temática de interés. En Colombia diferentes organismos públicos y privados cuentan con panelistas entrenados para la evaluación sensorial, pero existen muy pocos con formación específica en el área de la industria láctea.

La realización de una pasantía en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial en Buenos Aires, Argentina, permitirá la adquisición de conocimientos y el perfeccionamiento de habilidades en el análisis sensorial de productos lácteos, dando respuesta a la necesidad en Colombia de formación de profesionales que fortalezcan el gremio de la industria mediante el acogimiento de los protocolos internacionales estandarizados que favorecerán el desarrollo de productos con alta calidad no sólo fisicoquímica y microbiológica, sino también sensorial. El INTI se considera la entidad idónea para la realización de la pasantía debido a que cuenta con más de 60 años de experiencia potenciando la competitividad local y global de la industria alimentaria, favoreciendo el valor agregado, la incorporación de innovación y diseño, la generación de empleo y el desarrollo de nuevos mercados. Adicionalmente, cuenta con el Centro de investigaciones tecnológicas de la industria láctea desde 1968 cuya misión es asistir técnicamente para el desarrollo tecnológico de la cadena agroalimentaria de la leche e incluye la evaluación sensorial como parte de los procesos de aseguramiento y mejora de la calidad, para lo cual cuentan con un equipo de panelistas expertos en esta línea de productos.

Después del reconocimiento del modelo de operación de la institución Argentina, la identificación de los aspectos que constituirían una oportunidad de

mejora para la evaluación sensorial en la industria colombiana y una vez adquiridos los conocimientos y fortalecidas las habilidades en el tema tras la finalización de la pasantía, los aprendizajes podrán ser aplicados en el ámbito laboral y replicados en el país de origen de la pasante mediante jornadas de actualización orientadas a profesionales en formación del área de alimentos y aquellos que se desempeñan en la industria láctea en Colombia, contribuyendo directamente al desarrollo y la innovación en el país.

Además de la adquisición y fortalecimiento de saberes y habilidades en pruebas de evaluación sensorial en alimentos, específicamente en productos lácteos, que posteriormente serán aplicados y divulgados en Colombia para contribuir a que la industria alimentaria del país esté a la vanguardia en el tema, la pasantía favorecerá el afianzamiento de los vínculos entre la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín y el INTI como entidad internacional a cargo de realizar los procesos de formación de la pasante.

El vínculo entre ambas instituciones constituirá oportunidades para incrementar los índices de internacionalización de la Universidad Nacional de Colombia, indicador que es tenido en cuenta por el Consejo Nacional de Acreditación de Colombia (CNA) para la acreditación, evaluación del nivel de calidad y certificación de las instituciones de educación superior respecto a su dimensión internacional, debido a que permite la formación de recursos humanos internacionalmente competentes que puedan responder a las demandas de una sociedad internacional competitiva y en constante desarrollo.

La ampliación de las relaciones internacionales de la Universidad Nacional de Colombia, específicamente a través de la Facultad de Ciencias Agrarias mediante experiencias de pasantías, constituirán entonces una oportunidad importante para

la formación de recurso humano, el desarrollo de las industrias Colombianas a través de la replicación del conocimiento, el incremento de los niveles de calidad de la institución de educación superior, mayores posibilidades de acreditación y el mantenimiento de relaciones vigentes con agentes internacionales que a su vez permitirán el desarrollo de actividades de extensión, docencia e investigación de forma conjunta, así como la permanencia de espacios de práctica para estudiantes en formación pertenecientes a los diferentes programas de la Universidad.

5. Interés académico de la pasantía

Durante la pasantía en análisis sensorial de alimentos se alcanzaron tanto logros para la pasante como para la institución receptora debido a que fue un trabajo de doble vía en el cual desde los tutores del INTI se compartieron conocimientos valiosos y por otra parte la pasantía sirvió como apoyo en el desarrollo de las actividades diarias del laboratorio.

La estancia en el laboratorio ha sido una oportunidad valiosa para el fortalecimiento y adquisición de nuevos saberes respecto al análisis sensorial de alimentos en general, así como el conocimiento de las metodologías dirigidas específicamente hacia ensayos en quesos. Las capacitaciones teóricas y las sesiones prácticas permitieron conocer y adquirir vocabulario específico en el tema, el proceso para la evaluación, selección y entrenamiento de jueces sensoriales mediante la puesta en práctica de pruebas de evaluación de la sensibilidad del gusto y reconocimiento de olores, ordenamiento según niveles de intensidad, y la aplicación de metodologías de mayor utilización en el laboratorio como el ensayo triangular y descriptivo cuantitativo, en el que también se requiere del conocimiento en la elaboración de perfiles de sabor y textura. Adicional a lo anterior, se adquirió formación clara sobre las exigencias para el establecimiento de locales de ensayo.

Respecto al tema de lácteos, se realizaron diversos ensayos en quesos, por lo cual a la fecha se cuenta con claridad de los atributos y metodologías de evaluación, así como el procedimiento para realizar el entrenamiento de un panel

orientado específicamente a esta categoría de producto, lo cual podría ser replicado en el entorno académico y laboral de la pasante.

Este proceso formativo permitió a la pasante consolidar saberes y adquirir destrezas en las actividades propias de un laboratorio de análisis sensorial de alimentos, desde la formación del panel, la planeación y ejecución de los ensayos hasta el análisis de los resultados, con especial énfasis en quesos.

En cuanto a los beneficios que obtuvo el laboratorio de análisis sensorial de INTI lácteos con la presencia de la pasante, fue principalmente el re-entrenamiento y evaluación del panel mediante la ejecución de ensayos de sensibilidad del gusto y reconocimiento de olores, lo cual es fundamental para contar con jueces que reciben permanentemente procesos de entrenamiento que mantengan o mejoren su agudeza sensorial.

Por otra parte, el apoyo en los ensayos llevados a cabo, permitieron a los instructores contar con mayor disponibilidad de tiempo para la realización de sus funciones administrativas u otras asignadas desde el instituto. Adicionalmente incrementó la posibilidad de realizar mayor número de ensayos al contar con mayor personal operativo representado por la pasante.

Finalmente, la pasante brindó apoyo al Departamento de Nutrición de INTI lácteos al compartir su experiencia en el perfilado nutricional de alimentos para rotulado frontal y explicar de forma detallada cada una de las herramientas comúnmente utilizadas a nivel mundial, debido a que actualmente la industria láctea se encuentra interesada en vincularse a esta estrategia de rotulado y en el momento cuentan con poca información sobre el tema para poder seleccionar aquella que mejor se ajuste a sus necesidades. La información compartida por la

pasante, será compartida con los representantes de las pequeñas y medianas industrias lecheras y a partir de ello es posible que lleguen a un consenso.

6. Marcos de Referencia

6.1 Marco teórico

6.1.1 Antecedentes y generalidades del análisis sensorial

La evaluación sensorial fue definida por Stone y Sidel (1993) como una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas respuestas a los productos que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, tacto, gusto y oído, lo cual implica que agrupa todos los sentidos, involucra acciones interdisciplinarias como la psicología, tecnología de alimentos, estadística y sociología y permite establecer un vínculo entre las compañías productoras de alimentos y el mercado mediante la interpretación de resultados (ISETA, 2008).

Los humanos han usado los sentidos para evaluar alimentos desde hace cientos de años con el fin de lograr una alimentación agradable. Desde el año 1312 se documenta que en Francia existía la Asociación de Gourmets – Catadores y de igual forma se reportan documentos franceses del año de 1793 en los cuales se hace referencias al “degustador” como la persona cuyo trabajo era catar el vino para definir su calidad y fijar un precio justo de comercialización (Sancho, Bota, de Castro, 1999). Para los años de 1800, se data el primer registro de una escala sensorial data de la marina británica, quienes utilizaban una escala diseñada específicamente para categorizar el viento y se tomaban 12 puntos que abarcaban desde situaciones de calma hasta huracanes (Berigûete, 2015). Los anteriores hallazgos son considerados la prehistoria del análisis

sensorial que corresponde a la etapa pre-tecnológica de la producción de alimentos (Sancho, Bota, de Castro, 1999).

Para años posteriores, cuando se empieza a desarrollar el concepto de calidad sensorial, se referencia un panel de degustación creado por Alexandre Grimod de Reynere que fue una figura representativa de la gastronomía moderna en el siglo XIX; el grupo de jueces fue llamado “Jury Degustateur” y constaba de 5 a 12 personas que evaluaban a ciegas vinos y platos en restaurantes (Snodgrass, 2005). En el mismo siglo, se realizó la primera encuesta de consumidores mediante la cual se buscó determinar entre una pintura famosa y su copia, cuál era la obra auténtica; El estudio fue realizado en 1860 por el psicólogo Gustav Fechner (ISETA, 2008).

A mediados de 1880, se recibieron contribuciones por parte del Psicólogo inglés Francis Galton por el establecimiento de medidas básicas de umbrales, técnicas de ordenamiento que se reportan en su publicación “Statistics of mental imagery”. La técnica fue utilizada por Galton para definir los diferentes grados de precisión para recordar escenas familiares bajo la forma de imágenes mentales (ISETA, 2008).

Hasta 1940 la mayor parte de evaluaciones sensoriales se orientó a realizar evaluaciones en individuos y no en productos, con una fuerte tendencia hacia el estudio de la fisiología de los sentidos. En cuanto al análisis de alimentos, éste era elemental y se basaba más en el sentido común que en metodologías científicas, se utilizaban paneles pequeños, no se realizaban ensayos hedónicos con consumidores y el análisis estadístico de los datos era rudimentario, generando resultados orientativos, inexactos y con muy bajo nivel de criticidad (ISETA, 2008).

Uno de los principales avances para el análisis sensorial de alimentos, fue presentado en la década de los 40 cuando la gerencia de la destilería Seagram de Estados Unidos no estaba a gusto con las estrategias para asegurar la calidad de los productos, ya que confiaban únicamente en el criterio de un grupo pequeño de expertos. Debido a lo anterior, Scofield y Peryam desarrollaron la metodología del triángulo y estandarizaron el ensayo del dúo-trío para asegurar que ningún producto se vendiera si presentaba diferencias con el estándar de la empresa. Adicionalmente, se establecieron métodos de preferencia para guiar la sustitución de ingredientes y el desarrollo de nuevos productos (Tubello, 2004; ISETA, 2008).

En la misma década, el químico Arthur D. Little Inc. Introdujo la metodología de perfil de sabor orientado a medir y describir de una forma veraz las cualidades sensoriales subjetivas de los productos (Berenstein, 2015). De igual forma, se empezó a implementar la escala hedónica de 9 puntos, actualmente utilizada, que se desarrolló por la preocupación del ejército de los Estados Unidos por la calidad de las raciones de los soldados, por lo cual, reunieron psicólogos, tecnólogos de alimentos y estadísticos para crear un programa de evaluación orientado fundamentalmente hacia la preferencia (Sancho, Bota, de Castro, 1999).

En 1950, dos decanos de la Universidad de Davis- California, Amerine y Pangborn, se reunieron para realizar aportes a las ciencias sensoriales, siendo uno de sus principales reconocimientos la redacción del libro "Principles of sensory evaluation of food" editado en 1965, en el cual por primera vez realizan una revisión exhaustiva de temáticas como los sentidos, factores que influyen las medidas sensoriales, estudios de laboratorio, aceptabilidad del consumidor, procedimientos estadísticos y ensayos químicos y físicos en alimentos (Amerine, Pangborn, Roessler, 1965).

Otro de los avances importantes en materia de análisis sensorial, fue el establecimiento en 1960 del Comité E18 de evaluación sensorial de materiales y productos, perteneciente a ASTM, quienes publicaron en 1968 el “Manual on sensory testing methods” y hasta la fecha trabajan en la preparación de estándares para la ejecución de ensayos y la recolección, análisis e interpretación de resultados (ASTM, 2017).

A partir de 1970 y basados en los nuevos estudios y publicaciones sobre el tema, se inicia una etapa caracterizada por la revisión y modificación del concepto clásico de calidad sensorial, teorizando el término no como una característica propia del producto, sino como el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre, pudiéndose definir como *“la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento, mediatizada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que la evalúa”* (Sancho, Bota, de Castro, 1999).

Actualmente, el análisis sensorial es una ciencia establecida y puesta en práctica por la industria de alimentos por constituir una herramienta adicional del control de calidad total desde la consecución de las materias primas hasta el consumo por la población, dependiendo el desarrollo de ensayos de la finalidad que se pretenda conseguir.

6.1.2 Fisiología de los sentidos

La percepción sensorial es iniciada por la presencia ya sea de un estímulo físico o químico que actúa directamente sobre receptores, generando una interpretación de la sensación o toma de conciencia sensorial que se denomina percepción; Las

estructuras básicas de un sistema sensorial las constituyen los órganos receptores y el sistema nervioso central.

Respecto a la percepción, se pueden definir 3 clases de umbral: el de aparición o detección que se refiere a la cantidad mínima de un estímulo que da lugar a una sensación; de identificación que se refiere al reconocimiento de dicha sensación; final o terminal relacionado con el valor máximo de estímulo perceptible; y de diferencia definido como el valor de intensidad a partir del cual se diferencian dos estímulos (Sancho, Bota, de Castro, 1999).

Los estímulos pueden agruparse en 6 clases que son los mecánicos, térmicos, luminosos, acústicos, químicos y eléctricos y generan una sensación caracterizada por la calidad, intensidad, extensión, duración y sensación de agrado o rechazo. Dichos estímulos son recibidos por células nerviosas especializadas propias de cada sistema sensorial que transmiten el mensaje a lo largo de fibras nerviosas y un control eferente que actúa sobre los receptores facilita la regulación y el mantenimiento de un nivel óptimo de estimulación. La información sensorial es llevada por las vías nerviosas, siendo las fibras sensitivas de los nervios raquídeos las que conducen la información sensorial que se origina en la piel, músculos, tendones y articulaciones; este sistema en su conjunto se denomina "sistema somestésico" y posee núcleos de relevo a lo largo de la médula, el tallo cerebral, el tálamo y la corteza cerebral. Adicionalmente, existen los nervios craneales que son los responsables de llevar los mensajes que se originan en la nariz, ojo, cara, lengua y garganta hacia el tallo cerebral y al cerebro (ISETA, 2008).

Sentido de la vista

Frecuentemente, el ojo es catalogado como el órgano de la visión, sin embargo, el cerebro es el órgano que efectúa el proceso de la visión y la función del ojo es traducir las vibraciones electromagnéticas de la luz en un determinado tipo de impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro a través del nervio óptico (Nuñez, H. 2011). El globo ocular está constituido por tres capas que incluyen la externa, media e interna. La externa la comprende tejido conjuntivo resistente que en su parte anterior presenta una porción transparente que es la córnea y en la parte posterior tiene la esclerótica que es de color blanco opaco. En la periferia de la córnea está la cámara anterior del ojo, ocupada por el humor acuoso que limita por detrás con el iris y el cristalino (Moure, A. 2012).

La capa media se denomina coroides y es una membrana esponjosa de color café oscuro y en la parte anterior del ojo se une a una estructura muscular llamada cuerpo ciliar, que se continúa con el iris y le da a los ojos el color característico; en su parte anterior presenta la pupila. En la zona donde confluyen la superficie posterior de la córnea y la superficie anterior del iris, se forma un ángulo (seno camerular) con importancia fisiológica por encontrarse el canal de Schlemm, por donde filtra y sale del ojo el humor acuoso. Detrás del iris se encuentra la cámara posterior y por detrás el cristalino que se halla entre la cámara posterior y el vítreo, suspendido del cuerpo ciliar por unas hebras denominadas la zónula (Moure, A. 2012).

La capa interna la constituye la retina que es una evaginación de la parte anterior del encéfalo. Ésta a su vez está formada por capas de células de las cuales algunas de ellas son nerviosas y contienen los fotorreceptores (conos y bastones), cuyos axones forman las fibras nerviosas de la retina que se unen en la papila para formar el nervio óptico, el cual conecta a la retina con la corteza cerebral occipital (Moure, A. 2012).

El principio de formación de la imagen en el ojo se basa en que la luz entra a través de la córnea, para ser enfocada en la retina después de la refracción en la córnea y el lente del cristalino. La luz es refractada en la superficie corneal anterior debido a que la parte esférica central posee una curva acentuada y por existir diferencia entre los índices de refracción del aire y de la córnea. La refracción en la cara posterior de la córnea es poco significativa debido a que el índice refractivo de la sustancia corneal es similar al del humor acuoso. Luego, la luz se refracta nuevamente cuando alcanza la cara anterior y posterior del cristalino. La mayor parte de la refracción ocular tiene lugar en la superficie anterior de la córnea, siendo más de dos veces mayor con respecto al poder refractivo del cristalino, sin embargo, el cristalino cambia de potencia cuando se requiere acomodar la imagen según las distancias, lo cual se denomina acomodación y se debe a una alteración en la forma del lente (Cinta, M. 2015). La capacidad de discriminación visual viene determinada por el nivel de iluminación del medio ambiente; la permanencia prolongada en un ambiente oscuro aumenta la sensibilidad visual, dado por la capacidad de adaptación del ojo humano. Los atributos de la sensación visual son el color, la luminosidad y la saturación, los cuales se correlacionan con la longitud de onda, la iluminación y la pureza colorimétrica (ISETA, 2008).

Sentido del olfato

A través del olfato se distinguen las sustancias presentes en el aire. En humanos el neuroepitelio olfatorio se encuentra en la parte superior de la fosa nasal y consta de dos capas que son la mucosa olfatoria y la lámina propia y se identifican cerca de 6 tipos de células principales que abarcan neuronas sensoriales ciliadas bipolares, células de soporte, células con microvellosidades, células basales globosas, células basales horizontales y células de los ductos de

las glándulas submucosas o de Bowman. Las neuronas sensoriales cuentan con una dendrita que va hacia la superficie del neuroepitelio olfatorio, que posee una vesícula olfatoria y proyecta cilios inmóviles donde se encuentran los receptores olfatorios sobre los cuales se reporta la existencia de 300 diferentes (Fuentes, Fresno, Santander, Valenzuela, Gutiérrez y Miralles, 2011).

Cuando la sustancia odorífera se une al receptor olfatorio, se activa la proteína G que acciona la adenilil ciclase responsable de convertir las moléculas intracelulares de ATP en AMP cíclico que se une a la superficie intracelular de un canal iónico llamado compuerta de nucleótidos cíclicos que, al abrirse, la entrada de los iones de sodio y calcio causan que al interior de la membrana celular se vuelva menos negativa para generar un potencial de acción. Los segundos mensajeros y enzimas proveen amplificación y adaptación de los eventos olorosos. Finalmente, el epitelio olfativo cuenta con glándulas encargadas de segregar una solución enzimática cuya misión es eliminar las moléculas olorosas que han excitado las neuronas correspondientes (Maldonado, Gutiérrez, Lobato, Herrera y Méndez, 2012).

Sentido del tacto

El sentido del tacto está relacionado con la percepción de estímulos mecánicos que forman parte del sistema exteroceptivo que se agrupa en la categoría de sensaciones corporales o somatosensaciones. La piel humana está conformada por receptores nerviosos que se distribuyen en diferente concentración a lo largo de la superficie, siendo los receptores cutáneos los que originan las sensaciones cutáneas de presión, temperatura y dolor. Dichos receptores pueden ser terminaciones nerviosas libres que son sensibles a cambios de temperatura y al dolor o existen otros mayores y más profundos denominados corpúsculos de Pacini que responden mejor a desplazamientos repentinos de la piel con una sensibilidad de desplazamiento de la piel hasta de

0.0001016 que genera una sensación de presión. La sensibilidad varía en las diferentes partes del cuerpo, al ser mayor en la cara y la punta de los dedos y menor en las piernas, pies y dorso (Garrido, 2005).

La información somatosensorial llega hasta la corteza mediante el sistema lemnisco medial columna-dorsal y el sistema anterolateral, siendo la primera vía la que lleva la información sobre el tacto y la propiocepción, mientras que la segunda lleva la información sobre el dolor y la temperatura. Las anteriores vías requieren conexiones entre las neuronas de la médula espinal, el tallo cerebral, el tálamo y otras estructuras (Garrido, 2005).

Cuando se detecta el estímulo sensorial táctil, hay una deformación variable del receptor en función de la intensidad recibida, lo cual se traduce en una alteración de la permeabilidad de su membrana al paso de iones por canales de membrana. Si el estímulo es de una intensidad considerable, puede generar despolarización por sí solo o de lo contrario producirá un potencial de acción que por adición de otros hará que la neurona se despolarice. Así, el estímulo mecánico se transforma en eléctrico para codificar el mensaje en el lenguaje neuronal mediante potenciales de acción (Garrido, 2005).

Sentido del gusto

La sensación gustativa se produce al estimular receptores específicos que se distribuyen a lo largo de la cavidad oral para lo cual se requiere que ciertas sustancias químicas entren en contacto físico con el receptor que se encuentran principalmente en la lengua, pero pueden ubicarse también en la epiglotis, paladar y paredes de la faringe. La unidad funcional del sentido del gusto es el botón gustativo y el número de unidades en el adulto es cercano a 5000. Cada botón está formado por células de soporte que forman las paredes del poro gustativo y células gustativas (Morales, Mingo y Caro, 2017).

A través del poro gustativo, las sustancias de los alimentos que se disuelven en la saliva entran en contacto con las células receptoras, siendo las de tipo II y III las encargadas de la transmisión sensorial que establecen sinapsis con las fibras nerviosas. En la lengua, los botones gustativos se agrupan y forman papilas de distintos tipos que se agrupan en filiformes (cubren los dos tercios anteriores del dorso de la lengua), fungiformes (se distribuyen en la punta y los bordes laterales de la lengua), foliadas (se organizan en los bordes laterales de la lengua) y caliciformes (se ubican en la parte posterior de la lengua) (Morales, Mingo y Caro, 2017).

La caracterización de las sustancias que estimulan los receptores gustativos aún no está bien dilucidada pero se han identificado por lo menos 13 posibles receptores en las células gustativas (receptores de sodio, potasio, cloruro, adenosina, inosina, sabor dulce, sabor amargo, glutamato y de hidrogeniones). De forma práctica se han agrupado en cinco sensaciones primarias del gusto que son agrio, salado, dulce, amargo y umami. Hay sensibilidades preferenciales en distintas áreas de la lengua, es decir, el estímulo se percibe en todas partes, pero con una variación cuantitativa de la sensibilidad, por lo cual se dice que la punta de la lengua es más sensible al dulce, los bordes laterales anteriores al salado, bordes laterales posteriores al ácido y el tercio posterior al amargo (Morales, Mingo y Caro, 2017).

Cuando se presenta una sustancia estimulante, se genera una pérdida del potencial de membrana lo cual se traduce en despolarización de la célula gustativa, siendo proporcional al logaritmo de la concentración de la sustancia estimulante. A la variación del potencial de la célula gustativa se le conoce como potencial receptor para el gusto que está mediado por la unión de células estimulantes con receptores proteicos de membrana que abren canales iónicos que permiten la despolarización de la célula cuyo resultado final es la

acumulación de calcio en la hendidura sináptica con la posterior producción del potencial de acción neuronal a través de los nervios facial, glossofaríngeo, neumogástrico y trigémino que llegan a los ganglios geniculado, petroso inferior y plexiforme para posteriormente continuar hacia el tronco encefálico y hacer sinápsis en el tracto solitario del bulbo raquídeo. De allí, parten ramas nerviosas hacia el hipotálamo lateral, la amígdala y el tálamo; a nivel talámico se establecen relaciones cruzadas con el núcleo gustativo contralateral y convergencia con otras aferencias linguales y olfativas del córtex piriforme. Desde el tálamo se envían neuronas de tercer orden hasta la corteza parietal (Morales, Mingo y Caro, 2017).

Sentido de la audición

El estímulo auditivo es generado por ondas sonoras que se producen por aumento o disminución de ondas de presión mecánicas transmitidas en un medio material elástico como el aire o el agua. Las ondas sonoras se componen de tonos puros llamados ondas sinusoidales que se diferencian según la longitud de onda, amplitud, frecuencia y velocidad. La frecuencia sonora corresponde al número de ondas en la unidad de tiempo y se mide en ciclos por segundo o hertzios, siendo el oído humano sensible a frecuencias desde 20 a 20000 Hz y la mayor sensibilidad se presenta entre 1000 y 4000 Hz donde se ubica la voz humana (Universidad de Cantabria, 2011).

El oído se divide en tres zonas que son el oído externo, medio e interno. El oído externo lo conforma el pabellón auricular que capta las ondas sonoras y el conducto auditivo externo responsable de transmitir las ondas sonoras hacia el tímpano que es el límite entre el oído externo u el medio. El oído medio cuenta con 3 huesos pequeños que transmiten la energía de la onda sonora desde el tímpano hasta la cóclea y las funciones de esta zona es adaptar la impedancia (medida de la dificultad al paso de las ondas sonoras), amplificar mediante el

incremento de la energía de la onda sonora y regular la intensidad de la onda sonora mediante el reflejo timpánico que modifica el grado de contracción de músculos fijados en la caja del tímpano para disminuir la transmisión de la onda para impedir el daño generado por vibraciones muy fuertes. Por último, el oído interno está alojado en el peñasco del temporal y está conformado por dos regiones que son el vestíbulo y canales semicirculares que son responsables del equilibrio, y la cóclea o caracol donde se localizan los receptores auditivos (Universidad de Cantabria, 2011).

Mediante las vías auditivas se lleva la información de la onda sonora hacia la corteza donde se obtiene la sensación auditiva donde se diferencia el tono o altura del sonido, la intensidad del sonido y la localización del sonido (Universidad de Cantabria, 2011).

6.1.3 Atributos sensoriales en los alimentos

Las propiedades sensoriales de los alimentos son aquellas características que pueden ser percibidas a través de los sentidos que son determinantes en el concepto de calidad de un producto para el consumidor y pueden agruparse en apariencia, textura y sabor. Es así como además de la medición de los parámetros microbiológicos, físicos y químicos, se hace necesaria la valoración sensorial para garantizar la seguridad y control de la calidad total de los productos alimenticios.

Los atributos de un alimento son usualmente percibidos en el siguiente orden: apariencia, olor, textura y sabor, sin embargo, en el proceso de percepción la mayoría de los atributos se traslapan generando impresiones sensoriales simultáneas, que, en el caso de jueces no entrenados, dificultarían la evaluación independiente de cada una de ellas.

Apariencia

La apariencia se define con las características que acompañan todas las impresiones sensoriales visuales perceptibles de un alimento que agrupan atributos como el color, tamaño y forma, textura superficial, grado de claridad u opacidad, grado de efervescencia, entre otros (Meilgard, Vance, Carr, 2007). El color es la percepción visual resultante de la estimulación de la retina por la luz y en los alimentos es uno de los primeros atributos que se tienen en cuenta para la evaluación de calidad debido a que el deterioro de los productos usualmente se acompaña de cambios en el color; es importante que, en el momento de evaluar dicha característica de apariencia, se estandaricen los métodos de evaluación para evitar interferencia relacionada con la luz y el ángulo del observador.

En cuanto al tamaño y la forma, se tiene en cuenta las dimensiones de largo, ancho de la pieza, el tamaño de las partículas que componen el alimento, la forma geométrica que posee y la distribución de las piezas que lo conforman. La textura de la superficie se refiere a identificar si el producto es liso o rugoso, si se observa seco o húmedo o si tiene corteza. Para evaluar la claridad se tiene en cuenta si el producto se ve opaco, la presencia de partículas de tamaño visible o si hay separación de fases, y la gasificación se evalúa en bebidas carbonatadas con el fin de determinar el grado de efervescencia (Meilgard, Vance, Carr, 2007).

Olor

El olor es detectado cuando las sustancias químicas volátiles presentes en los productos entran por el conducto nasal y son percibidos por el sistema olfatorio. La cantidad de sustancias volátiles que se perciben se ve afectada tanto por la temperatura como por la naturaleza del alimento. Uno de los mayores retos de los jueces sensoriales es la expresión de las sensaciones olfatorias en términos

claros e identificables, para lo cual existen listados internacionales y estandarizados sobre terminología de olores con los cuales deben ser entrenados los jueces sensoriales (McGinley, 2000; Meilgard, Vance, Carr, 2007).

Textura

La textura es un atributo que puede ser percibido tanto por la piel y los músculos del cuerpo como por receptores ubicados en la boca y se define como toda propiedad mecánica, geométrica y de superficie perceptible por medio de receptores mecánicos, táctiles y en algunos casos visuales o auditivos. En razón de lo anterior, este atributo se describe en función de sus características mecánicas según la dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad; geométricas relacionadas con el tamaño, forma y disposición de las partículas dentro del producto y las relacionadas con su contenido de grasa y humedad que determinan las propiedades de superficie (ISO 11036:1994).

Sabor

El sabor hace referencia a una serie de propiedades olfativas y gustativas, es decir, engloba todas las informaciones recogidas cuando el alimento está en la boca, de los cuales no forma parte el olor. Con base en lo anterior, el sabor abarca el sabor, aroma, sensaciones trigeminales, gusto residual y persistencia global. El aroma se define como la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retronasal durante la degustación; es un estímulo recibido por la nube gaseosa aromática liberada por la masticación y por la respiración, que lo guía hacia el interior de la nariz (UNE 87-001-94, Def. 3.31).

El sabor se refiere a la sensación percibida por el órgano del gusto (lengua) cuando se le estimula con sustancias solubles; en análisis sensorial se evalúa la presencia del sabor dulce, salado, ácido, amargo y umami (UNE 87-001-94, Def.

3.209). Las trigeminales son aquellas sensaciones irritantes o agresivas percibidas en la cavidad bucal que se acompañan de picores, contracción, calor, frescura o incluso irritación y abarca la sensación picante, astringente, ardiente, refrescante, acre y metálico (UNE 87-001-94, Def. 2.22). El gusto residual es la sensación olfato-gustativa que aparece después de la eliminación del producto y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca (UNE 87-001-94, Def. 3.29). La persistencia global es la permanencia de la sensación olfato-gustativa similar o próxima a la percibida cuando el producto estaba en la boca y cuya duración puede medirse (UNE 87-001-94, Def. 3.30).

6.1.4 Calidad sensorial en los alimentos

La producción de alimentos que están destinados ya sea a la comercialización externa o interna, requieren del establecimiento y cumplimiento de parámetros de calidad no sólo microbiológica, química o física sino también organoléptica, debido a que las exigencias del consumidor actual se orientan cada vez más por los aspectos cualitativos más que los cuantitativos, prefiriendo aquellos que tengan ciertas características sensoriales que lo satisfagan (Parrilla, 2002). En la producción de alimentos, la satisfacción del cliente cada vez cobra mayor importancia llevando a que el concepto de calidad cambie desde la adaptación a las especificaciones internas de la empresa productora hacia la capacidad de la organización para satisfacer las necesidades, explícitas e implícitas, que el cliente tiene (Ferratto, 2003).

Los métodos que más se utilizan para evaluar la calidad son aquellos objetivos basados en métodos de medición como los indicadores fisicoquímicos o microbiológicos, y los métodos subjetivos que se basan en el juicio humano, es decir, aquellos que utilizan el análisis sensorial como herramienta para encontrar

los atributos de valor importantes para los consumidores por tratarse de una medida de la calidad menos tangible y cuantificable (Picallo, 2002).

Debido a lo anterior, el análisis sensorial de alimentos presenta numerosas utilidades que incluyen la caracterización hedónica de productos al realizar estudios de consumidores y obtener el grado de aceptación de los mismos, la comparación con los alimentos competidores del mercado, el establecimiento de criterios de calidad mediante el desarrollo de un perfil sensorial, el control del proceso de fabricación desde la adquisición de materias primas hasta su distribución, la toma de decisiones respecto a cambios en materias primas o procesos, la verificación del desarrollo del producto cuando se realizan estudios organolépticos en cada etapa o punto crítico de fabricación para subsanar problemas de forma rápida y eficaz y la vigilancia del producto respecto a su vida útil bajo diferentes condiciones de tratamiento (Mondino y Ferratto, 2006). En conclusión, los ensayos sensoriales en una empresa tienen impacto positivo en las áreas de producción, control de calidad, desarrollo de producto y marketing.

6.1.5 Normatividad nacional e internacional sobre análisis sensorial

El análisis sensorial está normalizado tanto a nivel internacional por la Organización Internacional de normalización (ISO) como a nivel nacional por diferentes organismos creados en cada país quienes básicamente toman como referencia los estándares establecidos por la ISO y los adaptan a las necesidades, dialectos y materiales particulares de cada territorio.

En el ámbito de la normatividad en el tema, es importante mencionar la Asociación Internacional para el Ensayo de Materiales (ASTM) que es una

organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. A finales del siglo XIX, Charles Dudley fue la fuerza impulsora de la organización al crear el departamento de química de la vía férrea para investigar las propiedades técnicas del óleo, pintura, acero y otros materiales empleados en el ferrocarril de Pensylvania; basado en las investigaciones, Dudley documentó especificaciones de materiales estándar que debían cumplir los proveedores de la empresa para garantizar la calidad de la vía férrea.

A partir de la experiencia anteriormente mencionada, se empezaron a crear comités técnicos con representantes tanto de los proveedores como de los consumidores de insumos, para discutir todos los aspectos de las especificaciones y procedimientos de prueba para un material específico, generándose año tras año un mayor número de comités técnicos para diferentes insumos que eran el cimiento para la construcción de las normas ASTM. A pesar de que desde finales del Siglo XIX se iniciaron las labores de la Asociación, fue en 1960 donde se constituyó legalmente (ASTM, 1998).

En 1945, ASTM designó un comité administrativo para desarrollar pruebas de ingeniería orientados a grupos de consumidores y uno de los subcomités era sobre ciencias naturales y ciencias sociales quienes llevaron a cabo un simposio en 1951 y la consecuente publicación de STP 117, Simposio sobre medición de deseos del consumidor, creándose la ciencia sensorial como campo de estudio (ASTM, 2017).

Posteriormente, el comité administrativo sugirió un comité permanente para desarrollar normas en el sector de pruebas de preferencia, aspectos psicofísicos y otras cuestiones en las que los factores humanos tienen un rol en las pruebas

de materiales, lo cual precedió la reunión organizativa del Comité E18 el 14 de Enero de 1960 que además de desarrollar normas, difunde información a través de publicaciones técnicas y simposios relacionados con la evaluación sensorial (ASTM, 2017). La Asociación Internacional para el Ensayo de Materiales es uno de los mayores contribuyentes técnicos de ISO y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, incluyendo la de alimentos.

La Organización Internacional de Normalización, ISO por sus siglas en inglés, es una organización independiente y no gubernamental dedicada a la creación de estándares internacionales y está compuesta por diferentes organismos nacionales de estandarización. A través de sus miembros, ISO reúne expertos para compartir conocimientos y desarrollar estándares internacionales basados en consensos y relevantes para el mercado que apoyan la innovación y proveen soluciones a los retos globales.

La historia de la ISO comienza en 1946 cuando delegados de 25 países se reúnen en el Instituto de Ingenieros Civiles en Londres y deciden crear una nueva organización internacional para facilitar la coordinación internacional y la unificación de estándares industriales; el 23 de Febrero de 1947 la Organización comienza oficialmente sus operaciones. Desde esa época ha publicado cerca de 22000 estándares internacionales que abarcan la mayoría de los aspectos tecnológicos y de manufactura; hoy en día, cuenta con miembros de 163 países, siendo el ICONTEC de Colombia y el IRAM de Argentina dos de ellos, y 779 cuerpos técnicos para el desarrollo de estándares (ISO, 2017-1).

Al igual que ASTM, ISO también conformó comités técnicos, siendo el primero el relacionado con roscas de tornillos que fue creado en 1947. Para el mismo año,

se creó el comité técnico ISO/TC 34 sobre productos alimentarios con el fin de estandarizar los procesos desde la producción primaria hasta el consumo teniendo en cuenta, entre otros, aspectos como la terminología, muestreo, métodos de ensayo, especificaciones de productos, seguridad alimentaria, control de calidad y requerimientos para el empaque, almacenamiento y transporte (ISO, 2017-2).

A partir del comité de productos alimentarios, se deriva el sub-comité ISO/TC 34/SC 12 creado en el año de 1980 y que tiene como propósito la estandarización en el campo de análisis sensorial de alimentos que incluye vocabulario, directrices generales, selección y entrenamiento de los jueces sensoriales y las metodologías a llevar a cabo en los diferentes tipos de ensayo. Hasta la fecha, este sub-comité cuenta con 38 estándares ISO publicados, 9 en desarrollo y participan 21 países, incluidos Colombia y Argentina. El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) constituye la secretaría del sub-comité en mención (ISO, 2017-3).

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro fundada en 1935 por representantes del sector de la economía, del gobierno y de las instituciones científico-técnicas debido al interés que surgió en esa época de contar con una institución técnica, independiente y representativa para desarrollar las normas de la nación. En el año de 1994, se reconoció y ratificó el IRAM como Organismo Nacional de Normalización mediante el Decreto PEN N.º 1474/1994, en el marco del Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación (IRAM, 2017).

El Instituto anteriormente mencionado, es el único representante Argentino ante las organizaciones regionales de normalización, como la Asociación

Mercosur de Normalización (AMN) y la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), y ante las organizaciones internacionales: International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Commission (IEC) (IRAM, 2017-1). Los sectores con los que trabaja son diversos, brindando sus servicios de certificación, inspección, formación de recurso humano y comercialización de normas y documentación; uno de ellos es el denominado Agroindustria, alimentos y agricultura al que se relacionan los desarrollos en normatividad en análisis sensorial de alimentos establecida por el IRAM a través del sub-comité que lleva el mismo nombre (IRAM, 2017-2).

Para el caso particular de Colombia, el país cuenta con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) que es el organismo nacional de normalización. Fue creado en con el objetivo de responder a las necesidades de los diferentes sectores económicos, a través de servicios que favorecen el desarrollo y la competitividad de las organizaciones como la normalización, educación, certificación, inspección, acreditación, metrología y comercialización de normas y publicaciones. Es miembro activo de organismos internacionales como la ISO, COPANT e IEC, por lo cual participa en la definición y el desarrollo de normas internacionales y regionales, que le permiten estar a la vanguardia en información y tecnología (ICONTEC, 2017-2).

Este Instituto fue fundado el 10 de Mayo por un grupo de 18 empresarios y directivos gremiales al ver la necesidad de crear una organización que trabajara el tema de normas técnicas para mejorar la productividad y la competitividad de la industria nacional. En 1964 se instaló el primer comité del hierro y el acero con el que se iniciaron las actividades de normalización a escala nacional, y fue en 1965 cuando se aprobó la primera norma técnica del país elaborada por la entidad. A medida que pasaron los años se fueron creando más comités específicos para cada área de la industria y a la vez se desarrollaban, aprobaban y publicaban

normas y estándares nacionales tomando como base los internacionales ya establecidos (ICONTEC, 2017-3).

En el ámbito de la normalización, el ICONTEC es reconocido por el Gobierno Colombiano como Organismo Nacional de Normalización mediante el Decreto 2269 de 1993, asignándosele la misión de promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas y documentos normativos para mejorar la calidad y facilitar las relaciones cliente-proveedor a nivel empresarial, nacional o internacional (ICONTEC, 2017-4). Para lo anterior, se crearon comités técnicos de normalización, siendo 251 hasta la fecha y dentro de los cuales se incluye el comité número 29 cuyo ámbito en la normalización en el campo del análisis sensorial de alimentos y bebidas para consumo humano; también normaliza las metodologías y materiales para la realización del análisis, así como la terminología correspondiente (ICONTEC, 2017-5; ICONTEC, 2017-6).

A partir del trabajo desarrollado por los organismos nacionales e internacionales anteriormente mencionados, se generaron normas, documentos y publicaciones relacionados con la ejecución de ensayos de análisis sensorial incluyendo vocabulario, condiciones de infraestructura y metodologías que se describirán en los siguientes apartados.

6.1.6 Condiciones de infraestructura de los laboratorios de análisis sensorial

La normatividad vigente que se tiene en cuenta para la descripción de las condiciones que deben cumplir los laboratorios de análisis sensorial de alimentos en la norma ISO 8589:2007 que corresponde a las normas IRAM 20003 (2012) para Argentina y GTC 226 para Colombia (ICONTEC, 2012). Los laboratorios de

análisis sensorial deben estar diseñados con condiciones controladas y un nivel nulo o mínimo de distractores para reducir los efectos que tienen los factores psicológicos y físicos en el juicio del producto a evaluar. De forma general, el laboratorio debe contar como mínimo con un área de ensayo en la cual se lleve a cabo trabajo individual en cabinas y trabajo grupal en una sala de reunión; adicionalmente debe contar con un área de preparación de las muestras. En el caso de contar con mayor disponibilidad de espacios y recursos, se sugiere que las instalaciones cuenten con una oficina, baños, cuarto de almacenamiento de insumos, zona de almacenamiento de muestras y sala de espera para los evaluadores.

Área de evaluación

El área de evaluación debe ser de fácil acceso para los evaluadores, alejada de espacios con alto flujo de personal y cercana a la zona de preparación de muestras para facilitar la presentación de las muestras, sin embargo, se debe contar con estrategias para reducir la interferencia entre ambas zonas, evitando el paso de ruido y olores.

Para disminuir el ruido en la zona de evaluación, la normatividad sugiere que las paredes sean aislantes de ruidos y el piso elaborado en un material que minimice los ruidos asociados a la caminata o movimiento de objetos. En cuanto a los olores, en algunos casos se requiere de la instalación de un sistema de ventilación y extracción con filtros de carbón activado, y de ser necesario, la creación de un sistema de presión positiva para reducir el ingreso de aire desde otras zonas, adicionalmente, todos los equipos instalados en el área de evaluación, así como los insumos utilizados para la limpieza del local, deben ser libres de olores para evitar confusiones en los panelistas.

Los locales para análisis sensorial de alimentos deben contar con control de temperatura y humedad relativa para generar un ambiente agradable para los jueces y a la vez evitar deterioro de las muestras por cambios en las condiciones ambientales. Otros aspectos que deben ser tenidos en cuenta son la decoración de las áreas frente a lo cual se debe procurar que sean de color blanco o gris mate claro, así como la iluminación que debe ser general para toda el área de evaluación e individual para cada cabina de los panelistas, procurando que sea uniforme, controlable y que no genere sombras; en algunas evaluaciones, el color de las muestras puede llevar a errores en las pruebas de valoración sensorial, por lo cual es pertinente que las fuentes de luz cuenten con filtros de color y estrategias de dimerización.

La cantidad de cabinas de evaluación no está definida bajo normatividad ya que esto dependerá de la cantidad de espacio disponible, garantizando que se cuente con áreas suficientes para el movimiento del personal, preparación de las muestras y almacenamiento de todos los insumos. El área de trabajo de cada cabina debe ser de por lo menos 90cm de ancho por 60cm de profundidad, y las divisiones laterales entre cada cabina debe contar con una extensión de 30cm desde la mesa de evaluación para garantizar la completa privacidad, de igual forma se establece que debe existir un espacio de 35cm entre el asiento y la mesa de evaluación en el caso de tratarse de sillas fijas. Se sugiere contar con sumidero con temperatura controlable del agua y fuentes de conexión eléctrica para el caso de realizarse pruebas que requieran de la instalación de equipos en cada cabina.

Área de trabajo grupal

Esta área debe estar diseñada de tal forma que favorezca la discusión entre los evaluadores y el coordinador de las pruebas. Puede ser utilizada durante las sesiones de entrenamiento inicial y en cualquier momento en el cual se requiera del trabajo conjunto entre los jueces sensoriales. Debe contar con espacio suficiente para albergar a los asistentes de la reunión y contar con una mesa y sillas cómodas. Debe contar con fuentes de iluminación y ventilación confortables.

Área de preparación

El área de preparación se refiere al espacio destinado a la elaboración y ensamble de las muestras, debe estar cercana al área de evaluación, pero los jueces no deben tener acceso a esta zona ya que podría generar cambios en los resultados de las pruebas. Es fundamental que este espacio esté correctamente ventilado y con sistemas de extracción de olores en el caso de ser necesario, con el fin de que no se genere acumulación de olores derivada de la preparación de las muestras. El material de los pisos, paredes, cielos y equipamiento, debe ser lavable y resistente al uso de agentes desinfectantes.

Las características del equipamiento dependen de la variedad de productos que se evaluarán en el laboratorio, pero en general se requiere de mesones de trabajo, equipos necesarios para la conservación y preparación de alimentos como neveras y estufa, menaje para la presentación de las muestras, insumos para la limpieza, contenedores de basura y espacio para el almacenamiento.

Oficina

La oficina constituye el espacio para la planeación de las pruebas y debe estar separada pero cercada al área de evaluación. Se requiere de espacio suficiente para la planeación de los ensayos, el almacenamiento de material de papelería, el análisis de datos, la redacción de reportes y la reunión con clientes para discutir

los ensayos y resultados. Debe estar equipada con escritorio, silla, teléfono, calculadora, computador, entre otros que faciliten la labor del conductor de las pruebas.

6.1.7 Establecimiento de paneles sensoriales

El análisis sensorial de alimentos es llevado a cabo por personas que evalúan, a través de los sentidos, alguno o todos los atributos relacionados con la apariencia, textura, olor y sabor, según sea el objetivo del estudio. Al conjunto de personas que desempeñan dicha labor se les denomina panel, jueces o evaluadores sensoriales. En primera instancia, el panel sensorial puede ser establecido por personas que pertenezcan a la institución donde se encuentra ubicado el laboratorio (reclutamiento interno), o puede tratarse de personas externas (reclutamiento externo); en ambos casos se requiere del proceso de reclutamiento, selección y entrenamiento para lograr el funcionamiento eficaz. El número de personas a ser recluidas depende de los recursos económicos, el tipo y frecuencia de las pruebas y la necesidad de interpretar los resultados estadísticamente; se desea que el panel cuente por lo menos con 10 evaluadores seleccionados (ISO, 2012).

Reclutamiento, selección y entrenamiento

La metodología para el reclutamiento, selección y entrenamiento del panel sensorial se basa en la normatividad vigente establecida a nivel internacional bajo la Norma ISO 8586:2012, la cual ha sido adaptada al idioma y terminología pertinente por otros países como Argentina y Colombia quienes han establecido la norma IRAM 20005(1996) y GTC 245 y 246 (ICONTEC, 2013-2; ICONTEC,

2013-3), respectivamente. Para este proceso se establecen diferentes etapas que se describen a continuación.

Recolección de información preliminar y preselección

En esta etapa se realiza mediante la aplicación de cuestionarios y entrevistas en las cuales se indaga sobre la disponibilidad de tiempo para ejecutar los ensayos, la actitud hacia los alimentos y específicamente hacia aquellos que se evaluarán con mayor frecuencia en el laboratorio, conocimientos y aptitudes frente al análisis sensorial, habilidad para comunicarse y describir las sensaciones percibidas al evaluar el producto, condiciones de salud que puedan intervenir en la ejecución de los ensayos, interés y motivación, capacidad de concentración, habilidad para la toma de decisiones y capacidad de trabajo en equipo. A partir de las encuestas realizadas se realiza una preselección de las personas que pasarán a la siguiente etapa, lo cual puede llevarse a cabo mediante la asignación de puntajes.

Selección de los jueces sensoriales

Para este fin se llevan a cabo diferentes pruebas que permiten identificar discapacidades, la agudeza sensorial y evaluar el potencial para describir y comunicar percepciones sensoriales. Los ensayos que se llevan a cabo incluyen:

- Evaluación de la capacidad para identificar colores para lo cual se preparan soluciones con coloraciones amarilla, azul, roja y negra en diferentes concentraciones y los candidatos deben ordenarla de acuerdo a la intensidad del color. La preparación de las diluciones se encuentra en la normatividad previamente mencionada.
- Determinación de la capacidad para identificar sabores, para lo que se preparan muestras con gusto dulce, ácido, amargo, salado, umami,

astriigente y metálico. Los candidatos deben mencionar el sabor que perciben al probar la muestra.

- Identificación de la capacidad para reconocer olores, para lo que se utilizan muestras con diferentes sustancias odoríferas. Los candidatos deben mencionar el olor percibido al evaluar la muestra.

A partir de las pruebas, se establece un puntaje y se seleccionan aquellos que durante la fase de preselección y selección obtuvieron el mejor rendimiento.

Entrenamiento de los evaluadores

Se recomienda que el entrenamiento se realice a un número de personas superior al requerido por el panel, que puede ser la mitad más o el doble del número de jueces que conformarán el panel. Al igual que en la etapa previa, en ésta también se ejecutan una serie de pruebas sensoriales para mejorar las habilidades de las personas seleccionadas en cuanto a la evaluación del color, gusto, olor y textura, como se describe en los siguientes ítems:

- Ensayo para la detección de estímulos: consiste en la presentación de e muestras de las cuales una de ellas es agua o una sustancia neutra y las otras dos son muestras preparadas con sustancias que le otorgan algún cambio en los atributos sensoriales del producto. El juez debe detectar la diferencia entre las muestras.
- Ensayo para la discriminación entre niveles de intensidad del estímulo: el ensayo se lleva a cabo utilizando estímulos de sabor, olor, textura y color, y se solicitará al juez el ordenamiento de las muestras según la intensidad del atributo que se evalúe en cada prueba.
- Evaluación de la habilidad descriptiva: se llevan a cabo dos pruebas para evaluar la capacidad de descripción de olores y textura, para lo cual se

presentan las muestras y se solicita al juez describir la sensación percibida.

- Entrenamiento en el uso de escalas: los jueces se capacitan en los conceptos de puntaje, clasificación o escalas de medición, dependiendo de la metodología que utilice el laboratorio para la evaluación de los productos, para lo que se presentarán muestras con diferente intensidad de los atributos y se solicitará a los evaluadores la definición de la intensidad según la escala elegida.
- Entrenamiento en el uso de descriptores: se presentan productos con el fin de que los jueces los describan respecto a sus atributos sensoriales y mediante retroalimentación se favorecerá la estandarización y adquisición de vocabulario normalizado.

Entrenamiento de expertos

El objetivo del reclutamiento y selección de evaluadores es avanzar hacia la etapa de entrenamiento de expertos en la cual se potencian las habilidades sensoriales mediante la ejecución de pruebas que permitan memorizar descriptores, identificar intensidades y generar perfiles sensoriales.

Monitoreo y evaluación del rendimiento del panel

Los objetivos de esta etapa es evaluar el desempeño del panel en cuanto a la repetibilidad, habilidad discriminatoria, homogeneidad y reproducibilidad. Para lo anterior, se ejecutan nuevamente los ensayos sensoriales descritos previamente y se realizan perfiles sensoriales de muestras con una o más repeticiones para comparar juicios repetitivos. Se considera que el entrenamiento se completa cuando los panelistas se sienten cómodos con el procedimiento de evaluación, son capaces de discriminar entre diferentes muestras repetidamente y generan resultados reproducibles.

Motivación de los panelistas

Los resultados en las pruebas de análisis sensorial dependen en gran medida de las condiciones psicológicas de los panelistas, debido a que aquellos que están interesados en el análisis sensorial, en los productos que se evalúan y en los resultados del estudio, presentan un mejor desempeño que aquellos que no se encuentran motivados, por lo cual es fundamental que el coordinador del panel y el equipo de trabajo procure garantizar condiciones de trabajo amenas que permitan mantener el interés y la motivación de los panelistas para conseguir resultados óptimos.

Reducción de errores en las respuestas del panel

Los aspectos psicológicos de los jueces sensoriales tienen un impacto determinante durante la conducción de ensayos debido a que pueden generar alteración en las respuestas si no se prevé esta condición durante la planeación de las pruebas. Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías (1992) definen los tipos de errores que son resultado de las expectativas de los panelistas, de las posiciones de las muestras y de los efectos de estímulo y contraste. A continuación, se describe cada uno de ellos.

- Errores de expectación: ocurre cuando los jueces reciben mucha información sobre la naturaleza del experimento o los tipos de muestras antes de iniciar la prueba; si por ejemplo los panelistas suponen que existe diferencia entre las muestras, su evaluación se orientará hacia el hallazgo de ellas.
- Errores por posición: la forma en la cual se ubican las muestras para la evaluación influye en los juicios de los panelistas; con frecuencia ocurre que la primera muestra evaluada recibe un puntaje mayor

que las siguientes, por lo cual se recomienda la presentación en orden aleatorio para cada juez.

- Errores por estímulo: se generan cuando los evaluadores se ven influidos por diferencias en la presentación de las muestras por ejemplo en cuanto al color, tamaño o forma del alimento. Debido a lo anterior se hace necesaria la homogeneidad en la presentación de los productos.
- Errores por contraste: los jueces que evalúan una muestra agradable antes de evaluar una desagradable, podrían darle a la segunda muestra un puntaje inferior al que ésta habría recibido si los panelistas hubieran evaluado una muestra menos agradable anteriormente. Si todos los panelistas reciben productos en el mismo orden, los efectos del contraste pueden tener una marcada influencia en los datos del panel, por lo cual en este caso también se recomienda modificación en el orden de presentación para cada juez sensorial.

6.1.8 Metodologías para el análisis sensorial de alimentos

La estandarización de metodologías para la ejecución de pruebas constituye la base para lograr la objetividad en los resultados obtenidos, por lo cual diferentes organismos de índole nacional e internacional han establecido las pautas para lograr realizar evaluación sensorial bajo estándares normalizados. Como se ha mencionado previamente, las entidades responsables de la generación de normatividad vigente en el tema son la ISO a nivel internacional, el ICONTEC para Colombia e IRAM en el caso de Argentina. Se trae a colación este último debido a que la pasantía se realizará en dicho país y por ende se requiere su conocimiento.

La guía general respecto a las metodologías de análisis sensorial, se rige bajo la GTC165 en Colombia (ICONTEC, 2007), IRAM 20002 para Argentina (IRAM, 2012-4) e ISO6658:2005 a nivel internacional. A grandes rasgos, las pruebas se pueden clasificar en ensayos de discriminación, descriptivos, afectivos y de categorización; a continuación, se realiza una breve explicación de cada una de ellas, así como de sus sub-divisiones.

6.1.8.1 Pruebas de discriminación

Los ensayos discriminativos son utilizados para determinar si existe o no diferencia perceptible entre dos o más muestras. Son utilizados por la industria en casos en los cuales, por ejemplo, se realizan modificaciones a las formulaciones de producto y se traza como objetivo verificar si el evaluador identifica diferencias entre las muestras presentadas. En este tipo de pruebas no es de interés cuantificar la magnitud de las diferencias ni el sentido de éstas (Lawless and Heymann, 1999).

Son de mayor utilidad cuando se tiene solamente dos productos, lo cual no se debe confundir con número de muestras debido a que hay pruebas en las cuales se presentan más de dos de ellas pero sólo se evalúan diferencias entre dos productos; están concebidos como pruebas simples y son ampliamente utilizadas en el ámbito alimentario por su utilidad para el control de calidad, en el estudio del impacto por cambios en la formulación o proceso y en determinar la habilidad de los consumidores para discriminar entre dos productos similares (Olivas, 2008). Las opciones de pruebas discriminativas incluyen comparación pareada, triangular, dúo-trío, dos de cinco (muy poco utilizada) y “A – No A”.

Prueba de comparación pareada

Se encuentra normalizada bajo la NTC2680 para Colombia (ICONTEC, 2013-4), IRAM 20007 en Argentina (IRAM, 2012-5) e ISO 5495:2005 a nivel internacional. Consiste en presentar al evaluador dos muestras de un producto específico, previamente codificadas al azar, e indagar por la diferencia en un atributo particular; por ejemplo, se puede solicitar la selección del producto más crocante.

Esta prueba es recomendada para determinar si existe una diferencia perceptible en un atributo particular (ejemplo, acidez) o para determinar si no existe diferencia perceptible. Adicionalmente, constituye un mecanismo para el entrenamiento de panelistas y es útil para comparar dos productos en términos de preferencia en el contexto de pruebas en consumidor (ICONTEC, 2013-4).

Prueba triangular

En esta prueba se presentan al evaluador 3 muestras de forma simultánea, previamente codificadas al azar, de las cuales dos de ellas son iguales y una presenta diferentes características dadas principalmente por cambios en la formulación o procesos durante la fase de producción; el juez es instruido para que seleccione la muestra diferente del trío presentado o en algunos casos se solicita que indique cuáles son los dos productos iguales; este ensayo permite al investigador conocer si existe diferencia perceptible entre los productos sin necesidad de especificar la naturaleza de la divergencia (Olivas, 2008). Se recomienda su aplicación cuando los productos son muy homogéneos, se desconoce la naturaleza de la diferencia debido a que no determina la magnitud ni dirección de la disparidad y cuando se requiera llevar a cabo la selección y entrenamiento de los panelistas (ICONTEC, 2007). Internacionalmente se encuentra regida por la Norma ISO 4120:2004, IRAM 20008 en el caso de Argentina (IRAM, 2012-3) y NTC 2681 para Colombia (ICONTEC, 2006).

Prueba dúo-trío

En este caso particular se pretende determinar si existe alguna diferencia sensorial perceptible entre una muestra dada y una de referencia, para lo cual los panelistas deben conocer el producto de referencia para dar respuesta a la prueba. Para lo anterior, se presentan 3 muestras simultáneamente; una de éstas está identificada como patrón y es idéntica a una de las otras dos muestras codificadas. Los jueces deben identificar la muestra codificada idéntica a la referencia. Al igual que en los otros dos ensayos descritos previamente, no se indica la naturaleza ni intensidad de la divergencia en los productos. Los detalles metodológicos concretos se encuentran documentados en la ISO 10399:2004, IRAM 20011 en el caso de Argentina (IRAM, 1997-2) y NTC 3883 para Colombia (ICONTEC, 2006-2).

Prueba Dos de cinco

Esta metodología no se encuentra estandarizada por la normatividad Argentina y no se encuentra la codificación de la norma Internacional según ISO. Únicamente se encuentra normalización para el caso de Colombia quien la menciona en la GTC165 (ICONTEC, 2007) donde establece que es un ensayo que involucra cinco muestras codificadas, dos de ellas son de un tipo y tres de otro. Se solicita a los jueces que agrupen los dos tipos de muestras. Tiene como limitación que se ve más afectada por la fatiga sensorial y los efectos de la memoria y es muy poco usada en los procedimientos de análisis sensorial de alimentos.

Prueba “A – no A”

Se encuentra normalizada internacionalmente bajo la ISO 8588:1987, en Argentina a través de la Norma IRAM 20009 (IRAM, 2012-6) y en Colombia

mediante la NTC2679 (ICONTEC, 1997). Es una prueba en la cual se presenta a los panelistas una serie de muestras después de que se les ha presentado a los evaluadores la codificada con “A”. Se les solicita a los evaluadores identificar aquellas muestras que son iguales a “A” y las que no lo son. Al igual que la prueba “Dos de cinco”, no es ampliamente utilizada.

6.1.8.2 Pruebas descriptivas

Son ensayos llevados a cabo para proveer una descripción del alimento con base en sus atributos sensoriales. La caracterización de las muestras mediante esta metodología se realiza con mayor frecuencia por paneles con algún grado de entrenamiento y pueden ser tanto de carácter cualitativo como cuantitativo. En las descripciones cualitativas se evalúa el producto con respecto a características o descriptores sensoriales sin tener en cuenta la intensidad, mientras que en los cuantitativos se establece el grado en el cual una característica está presente en la muestra. La utilidad del uso de este tipo de ensayos se puede ver reflejada en actividades de investigación y desarrollo, el establecimiento de especificaciones de producto, la definición de atributos para ensayos con consumidores, la evaluación de los cambios durante el tiempo y la comparación de los resultados con información derivada de métodos instrumentales y analíticos (Myrthong, 2014).

En Colombia, la GTC 165 (ICONTEC, 2007) clasifica las pruebas descriptivas en 3 tipos que incluyen las pruebas descriptivas simples, perfil sensorial – cuantitativo descriptivo y perfil de libre elección.

Pruebas descriptivas simples

Es una prueba para obtener una descripción cualitativa de los atributos individuales que contribuyen al carácter total de una muestra y su aplicabilidad puede generarse en la identificación de atributos particulares de una muestra, así como el establecimiento de la secuencia en la cual se van percibiendo los descriptores sensoriales. No evalúa intensidad de lo evaluado. A nivel estadístico la prueba no presenta mucha utilidad, sin embargo, es enriquecedora en los procesos de entrenamiento de panelistas debido a que permite desarrollar y estandarizar vocabulario, que es fundamental para la ejecución posterior de técnicas descriptivas más profundas como la cuantitativa (ICONTEC, 2007).

Este ensayo puede aplicarse a una o más muestras y el procedimiento consiste en entregarlas a los jueces quienes la(s) evaluará(n) independientemente y registrarán los hallazgos, con la posterior evaluación y discusión de los resultados. Respecto a la normalización del ensayo, no se encuentra documento específico de la ISO, IRAM o ICONTEC para esta prueba en particular. Únicamente se encuentra referenciada en la guía general de metodología (ICONTEC, 2007).

Pruebas de Perfil sensorial y cuantitativo descriptivo

Es un conjunto de pruebas que son utilizadas para evaluar, de manera reproducible, las propiedades sensoriales de un producto utilizando la terminología propia de los ensayos sensoriales estipulada en la normatividad internacional ISO 5492:2016 y las Normas IRAM 20001 para Argentina y NTC3501:2012 correspondiente al vocabulario para este tema particular.

A cada uno de los atributos que forman parte de la impresión sensorial completa del alimento, se le asigna un puntaje en una escala de intensidad definida por el evaluador y los resultados permiten la determinación del perfil

sensorial. En su elaboración se incluyen aspectos relacionados con características de olor, textura y sabor, por lo cual se debe tener en cuenta la normatividad vigente que los abarca como la metodología del perfil de textura definida en IRAM 20013 (IRAM, 2001), NTC 4489 (ICONTEC, 1998) e ISO 11036:1994 y el perfil de sabor establecido en NTC 3929 (ICONTEC, 2009-2), ISO 6564:1985 e IRAM 20012 (IRAM, 1997).

Las pruebas descriptivas cuantitativas son ampliamente utilizadas debido a que son una herramienta para el desarrollo de nuevos productos, permite establecer la naturaleza de las diferencias entre productos, constituye una alternativa para el control de calidad y suministra datos sensoriales que pueden correlacionarse con datos instrumentales y con información del consumidor. Una de sus desventajas es que su realización exige del entrenamiento de un panel, lo cual exige tiempo y recursos (ICONTEC, 2007).

Perfil de libre elección

En este tipo de ensayo se le permite a los panelistas utilizar sus propios términos para describir los atributos sensoriales del grupo de muestras que son de la misma categoría de productos; adicionalmente, los jueces están en la posibilidad de desarrollar su propia estrategia de puntuación (Myrthong, 2014). No se requiere del entrenamiento previo del panel y es utilizado principalmente para la utilización en el desarrollo de nuevos productos (ICONTEC, 2007). Al igual que con la prueba descriptiva simple, no se cuenta con documento normativo propio para esta metodología a nivel internacional ni en los países de interés (Argentina y Colombia).

6.1.8.3 Pruebas afectivas

Este tipo de ensayos buscan que el panelista exprese el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, y usualmente se utilizan escalas para la calificación de las muestras. En cuanto a las pruebas afectivas se pueden clasificar en pruebas de aceptabilidad en las cuales el evaluador informa el grado de satisfacción que tiene frente a la muestra y las respuestas pueden ir desde me disgusta muchísimo hasta me gusta muchísimo según el diseño de la escala; y en pruebas de preferencia en las que se indaga al panelista sobre cuál de las muestras prefiere, por lo que se requiere de la presentación de más de un ejemplar.

En el ámbito de los ensayos afectivos es preciso mencionar el ensayo con consumidores normalizado bajo la ISO 11136:2014 e IRAM 20029 (IRAM, 2014). En Colombia no se tiene establecida la legislación propia para esta categoría de prueba. Consiste en la evaluación de atributos utilizando como jueces a personas potenciales de ser consumidoras del alimento en cuestión y tiene como finalidad determinar la aceptabilidad y/o establecer preferencias entre dos o más muestras por una población de consumidores específicos. Entre sus utilidades, permite comparar un producto contra sus competidores, definir formulaciones, estudiar el efecto de variables comerciales o de presentación e identificar la vida útil de un alimento.

6.1.8.4 Pruebas de escalas y categorización

Este tipo de ensayos se encuentran normalizados bajo la ISO 4121:2003 a nivel internacional, la NTC 5328 para Colombia (ICONTEC, 2004-1) e IRAM 20014 (IRAM, 1998) en Argentina en las cuales se establecen las directrices generales para el uso de escalas de respuestas cuantitativas. Los ensayos

incluidos en esta denominación pretenden establecer estimados numéricos de la magnitud de los atributos de las muestras evaluadas o de las diferencias entre ellas y se basa en el establecimiento de escalas de respuestas que pueden ser únicamente ordinales (con intervalos desiguales) o con intervalos iguales; la elección de las escalas de respuesta dependerá de los objetivos del estudio y de los productos sometidos a estudio.

Existen diferentes tipos de medición que conforman este tipo de pruebas que incluyen la clasificación, calificación, ordenación por un criterio específico o asignación de valores y puntuación.

Clasificación

Se refiere a la organización de muestras en categorías que se han definido previamente según el objetivo del estudio. Se aplica cuando se desea asignar los productos a la más adecuada de las categorías que no están en un orden particular. Ejemplo de lo anterior, es clasificar las mandarinas según los tipos de defectos que tengan. Las escalas que se manejan son principalmente de orden nominal (ICONTEC, 2007).

Calificación

Hace mención a la organización de las muestras según grupos que constituyen una escala ordinal de calidad. Se aplica cuando se requiere asignar muestras a la más adecuada de varias categorías que reflejan la calidad. Por ejemplo, las mandarinas se pueden calificar según su frescura o según la gravedad de sus defectos (ICONTEC, 2007).

Ordenamiento

Estas pruebas se encuentran normalizadas por la NTC 3930 (ICONTEC, 2004-2) en Colombia, IRAM 20010 (IRAM, 1997-1) para Argentina e ISO 8587:2006 a nivel internacional. La finalidad del ensayo es ordenar los productos con base en un criterio específico y la metodología radica en que los evaluadores deben ordenar las muestras según la intensidad o grado de algún atributo específico, sin determinar la magnitud de la diferencia entre las muestras, para lo cual es importante que el panel comprenda el atributo o criterio sobre el cual se va a ejecutar la jerarquización.

Estimación de la magnitud

Es una técnica mediante la cual los jueces establecen valores numéricos a la magnitud o intensidad de los atributos sensoriales evaluados, buscando que los valores asignados sigan un principio de proporción. En resumen, los panelistas asignan un punto en una escala para cada uno de los atributos de interés en la muestra evaluada, permitiéndose que varios productos puedan estar asignados a un mismo punto de la escala. La normatividad que rige para este tipo de ensayos son IRAM 20018 (IRAM, 2002-3), NTC 4206 (ICONTEC, 2016) e ISO 11056:1999.

6.1.9 Presentación de las muestras en los ensayos de análisis sensorial de alimentos

La confiabilidad de los resultados obtenidos mediante la ejecución de ensayos de análisis sensorial, exigen de un control experimental adecuado durante cada uno de los eslabones del proceso, generando la necesidad de planificar y

estandarizar las actividades previamente a la iniciación de la prueba; de igual forma, cobra importancia la forma de tomar, preparar y presentar las muestras al panel.

A raíz de lo anterior, se debe tener en cuenta que, al tratarse de evaluación de alimentos, éstos deben cumplir con las condiciones mínimas de inocuidad y que cumplan con todos los requerimientos microbiológicos para el consumo humano, evitando así casos de intoxicaciones alimentarias. Adicionalmente, para obtener resultados confiables se hace fundamental utilizar muestras que sean representativas de todo el lote del producto, lo cual exige que previamente se tengan controles durante la producción para aplicar métodos estandarizados y garantizar la homogeneidad en la formulación.

Respecto a la presentación de las muestras, es fundamental que también se cuente con estandarización y que la cantidad sea suficiente para su evaluación. Lo anterior implica que las características de los productos a evaluar sean las mismas para todos los panelistas, incluyendo su apariencia, tamaño y utilización de menaje para presentarla a los jueces; adicionalmente, se debe presentar a la misma temperatura y se pretende que ésta sea igual a la de consumo habitual por la población.

En algunos casos, por la naturaleza del producto evaluado, se hace necesaria la utilización de vehículos o portadores como en el caso de mermeladas, margarinas, entre otros productos untables, para los que se requiere presentarlos en compañía de otro alimento como galletas neutras o tostadas. Es importante reconocer que la presentación de muestras con vehículos puede interferir con la evaluación del alimento principal.

En las muestras en las que se requiera evaluar características diferentes al color, en ocasiones se hace necesario su enmascaramiento mediante el uso de luces debido a que la identificación de cambios en este atributo puede tener influencia en las respuestas del panel.

Todas las anteriores recomendaciones para la presentación del producto se basaron en la publicación de Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992.

6.1.10 Análisis sensorial de productos lácteos

La Federación Internacional de la Leche (FIL), IDF por sus siglas en inglés, es la única organización que representa toda la cadena de la industria láctea a nivel global, contando con diferentes grupos de trabajo que abarcan diferentes áreas de interés, pero con especial énfasis en cuatro áreas que son nutrición, sostenibilidad, calidad y seguridad láctea y normatividad. Desde 1903, la FIL es reconocida como la autoridad internacional que contribuye activamente al desarrollo de los estándares científicos para el sector lácteo (Federación Internacional de la Leche, 2017-1).

Esta federación, en conjunto con la *International Organization for Standardization* (ISO), ha establecido un programa conjunto para el desarrollo de métodos estandarizados de análisis y muestreo para la leche y los productos lácteos, donde se incluye la normatividad vigente en análisis sensorial de productos lácteos a través de la norma ISO 22935 también rotulada como IDF 99 o conocida como Normas FIL 99 (ISO, 2009-1). Este conjunto de estándares fue preparado por el comité técnico ISO/TC 34 denominado *Food Products*, mediante el subcomité SC 5, *milk and milk products*, en conjunto con la Federación Internacional de la leche. Para el caso de Argentina, los estándares para análisis

sensorial de productos lácteos se rigen bajo la norma IRAM 14067 (IRAM, 2002-1); no se encuentra normatividad específica en el tema para Colombia.

La normatividad internacional ISO 22935 cuenta con 3 partes dentro de las cuales la primera corresponde a la guía general para el reclutamiento, selección, entrenamiento y monitoreo de los evaluadores; la segunda hace referencia a los métodos recomendados para la evaluación sensorial y la tercera se refiere a las directrices para la evaluación de la conformidad de las especificaciones de producto según las propiedades sensoriales utilizando el método de puntaje.

Para el caso específico de los productos lácteos también se hace necesario el entrenamiento particular de jueces sensoriales, tal como se describe a continuación.

6.1.10.1 Reclutamiento, selección, entrenamiento y monitoreo de evaluadores sensoriales de productos lácteos.

La normatividad internacional ISO 22935-1 – IDF 99-1 (ISO, 2009-2), establece las directrices generales para el reclutamiento, selección, entrenamiento y monitoreo de evaluadores específicos para los productos lácteos.

Reclutamiento

Los evaluadores pueden ser recluidos a partir de personas internas o externas de la compañía mediante invitación estableciendo claridad sobre la importancia

de la disponibilidad para la ejecución de los ensayos; adicionalmente, es importante realizar una pre-selección según la habilidad para percibir, discriminar y describir atributos sensoriales, entendimiento general de conceptos de evaluación sensorial e interés particular por los productos lácteos.

Evaluación

Para la evaluación, la norma internacional propone diferentes etapas donde se incluye una entrevista inicial sobre la disponibilidad de tiempo, disposición hacia el consumo expreso de lácteos, así como condiciones de salud que puedan interferir en la evaluación como casos de artritis, intolerancia a la lactosa, problemas dentales u otros que sean de interés.

Posteriormente, se proponen 3 sesiones en las cuales se incluyen diferentes tipos de ensayos que se indican a continuación. Los parámetros para la preparación de las muestras se relacionan en la Norma ISO 22935-1/IDF 99-1 en los numerales 5.2 y 5.3.

- Sesión 1: Reconocimiento de olores y gustos básicos
 - Ensayo 1: Reconocimiento de olores
 - Ensayo 2: Reconocimiento de gustos básicos
 - Ensayo 3: Ordenamiento de gustos básicos – dulce
 - Ensayo 4: Ordenamiento de gustos básicos – ácido
 - Ensayo 5: Ordenamiento de gustos básicos – salado
 - Ensayo 6: Ordenamiento de gustos básicos – amargo
- Sesión 2: Leche en polvo y productos cremosos
 - Ensayo 1: Ensayo triangular – leche en polvo
 - Ensayo 2: Ensayo triangular – mantequilla
 - Ensayo 3: Ensayo triangular – mantequilla salada
 - Ensayo 4: Discusión en mesa redonda – evaluación de la crema

- Ensayo 5: Ordenamiento según textura – cremosidad
- Ensayo 6: Ensayo triangular – leche en polvo envejecida
- Sesión 3: Queso
 - Ensayo 1: Ensayo triangular – queso
 - Ensayo 2: Discusión en mesa redonda – evaluación de queso
 - Ensayo 3: Ensayo triangular – queso amargo
 - Ensayo 4: Ensayo triangular – Firmeza del queso
 - Ensayo 5: Ensayo triangular – suavidad del queso

Selección

Con base en las pruebas llevadas a cabo durante la fase de evaluación, se generan puntajes según las tablas sugeridas en la misma normatividad, donde se sugiere la selección de personas que completen adecuadamente el cuestionario preliminar, tengan un puntaje general por lo menos del 65% en reconocimiento de olores, sabores básicos y ordenamiento según gustos y textura, puntaje superior al 50% para los ensayos descriptivos, rendimiento durante las mesas redondas con puntaje superior a 5 y por lo menos un 65% de aciertos en ensayos triangulares. Adicionalmente, se deben tener en cuenta aspectos cualitativos de los candidatos.

Entrenamiento y monitoreo de jueces para productos lácteos

Se recomienda realizar permanentemente sesiones de entrenamiento que son la base del programa de monitoreo de los panelistas para lograr resultados replicables y el uso de vocabulario normalizado. Los programas de entrenamiento en productos lácteos deben incluir: teoría sobre la importancia de la evaluación sensorial, entrenamiento general en métodos-escalas y descripción de atributos

sensoriales, entrenamiento en la detección y reconocimiento de atributos, formación sobre industrialización de productos lácteos y la importancia de su evaluación sensorial, referenciación con otros productos para ayudar al evaluador a identificar sabores específicos y sus intensidades.

6.1.10.2 Metodologías para el análisis sensorial específico para productos lácteos

A nivel internacional, los métodos recomendados para la evaluación sensorial de productos lácteos, se encuentra estandarizada bajo la norma ISO 22935-2 / IDF 99-2 (ISO, 2009-3) en la cual se establece la forma de preparación de la muestra, los equipos y materiales requeridos y los atributos sensoriales a evaluar en la mantequilla, leche en polvo, queso, leche líquida, crema de leche, productos lácteos fermentados y helados. En el caso de Argentina, la norma IRAM 14067 se subdivide en 9 capítulos, el primero contiene las recomendaciones generales y los siguientes son específicos para las líneas de productos anteriormente mencionadas y se incluye el dulce de leche por ser un derivado tradicional de la región.

La pasantía internacional se enfocará en la evaluación sensorial de cuatro derivados lácteos que son los quesos, dulce de leche, leche en polvo y productos lácteos fermentados. A continuación, se describe brevemente lo que propone la normatividad vigente para el análisis en estos productos.

6.1.10.2.1 Quesos

Se recomienda almacenar el producto a la temperatura establecida en el empaque o según legislación nacional y especificaciones de producto y previo a

la evaluación atemperarlos para lograr una temperatura de $14^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$. El ensayo recomendado para este tipo de alimentos es el de categorización por puntuación teniendo en cuenta los atributos de apariencia exterior, apariencia interior, consistencia (cuerpo y textura) y sabor. Los descriptores para cada atributo se encuentran contemplados en la normatividad previamente mencionada, y para Argentina en la Norma IRAM 14067-4 (IRAM, 2002-4).

Tanto la norma ISO 22935-2 / IDF 99-2 como IRAM 14067-4 describen de forma muy general el procedimiento a llevar a cabo para el análisis sensorial de esta categoría de productos; la Unión Europea ha desarrollado unas guías específicas para esta labor en las que se describen detalladamente los procedimientos a llevar a cabo para la valoración de quesos, por lo cual se convierte en una herramienta importante para esta labor.

De esta forma, muchas organizaciones se basan en las definiciones y procedimientos contemplados por el Programa FLAIR (COST 902) y AIR-CT 94-2039 de la Unión Europea según la *“Guide D’Evaluation Sensorielle de la Texture des fromages a pâte dure ou semidure”* (Lavanchy, Bérodiér, Zannoni, Noel, Adamo, Squella, Herrero, 1994) para la valoración de textura donde se contemplan atributos como la elasticidad, firmeza, friabilidad, adherencia, solubilidad, impresión de humedad, untabilidad, cremosidad, filancia y microestructura. De igual forma, para el análisis del perfil de sabor se tiene en cuenta la metodología indicada en el marco del programa AIR-CT 94-2039 bajo la *“Guía para la evaluación olfato-gustativa de los quesos de pasta dura y semidura”* (Bérodiér, Lavanchy, Zannoni, Casals, Herrero, Adamo, 1996).

6.1.10.2.2 Dulce de leche

La normalización de la evaluación sensorial del dulce de leche no se encuentra dada a nivel internacional por la ISO sino únicamente a nivel Nacional en Argentina a través de la Norma IRAM 14067-9 (IRAM, 1996-3). La norma establece que para muestras en envases de hasta 1 Kg se toma cada envase tal cual y cerrado, en número suficiente, para efectuar el análisis sensorial, y en envases mayores a 1Kg se elimina la capa superior (2cm) y se toma una muestra suficientemente representativa de la parte media del envase, evitando agitar. Las muestras se deben mantener a temperatura de $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Para la valoración se tienen en cuenta las propiedades de apariencia, textura-consistencia y sabor. En cuanto a la apariencia, ésta se realiza mediante un examen visual del producto con el fin de asignar descriptores como color claro, color oscuro, poco brillo, manchado, rugoso, grumoso, superficie cuarteada, cristales, separación de fases, espuma de origen microbiano, aire incorporado, colonias, materiales extraños o color alterado.

Para la determinación de textura-consistencia se realiza una manipulación del producto con instrumentos como cuchara, espátula o varilla de vidrio o por evaluación bucal para observar la presencia de defectos como blando, duro, filante, corte, cristales, harinoso, grumoso o grasa no láctea. La determinación del sabor se llevará a cabo paladeando el producto cuidadosamente y se olerá para detectar olores extraños; los descriptores propuestos para el sabor incluyen dulce, salado, ácido, leche en polvo, caramelo, aromatizante, quemado, forraje, metálico, butírico, plástico, amargo, oxidado, agresividad residual, queso, hongos, extraño y productos químicos. En la Norma IRAM 14067-9 (IRAM, 1996-3), se especifican las instrucciones para clasificar el dulce de leche según puntaje, teniendo en cuenta de forma simultánea la apariencia, textura y sabor, siendo 0

“no apto para consumo humano en ese estado” y 5 “muy buena concordancia con el requisito sensorial preestablecido”.

6.1.10.2.3 Leche en polvo

Al igual que en los anteriores productos, se sugiere un ensayo de categorización por puntuación. Para la evaluación sensorial se debe garantizar la disponibilidad de cantidad suficiente de producto y reconstituir la cantidad requerida de muestra disolviendo la leche en polvo en agua teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{g Leche en polvo por 90g Agua} = \frac{1000}{100 - \% \text{ Grasa}}$$

El agua para la reconstitución debe estar a 25°C, excepto para el caso de leche polvo entera para la cual la temperatura del agua debe ser de 40°C; la dilución debe realizarse una hora antes de la prueba y la temperatura al momento del ensayo debe ser de 20°C±2°C. Las características que se tienen en cuenta en la evaluación sensorial son apariencia (color, pureza visible, presencia de grumos, escamas o gránulos duros) y sabor (gusto y olor). La normalización de este ensayo para Argentina se encuentra regida bajo la Norma IRAM 14067-3 (IRAM, 2002-2).

6.1.10.2.4 Productos lácteos fermentados

La normatividad vigente en Argentina para el análisis sensorial de esta línea de producto es la Norma IRAM 14067-7 (IRAM, 2002-5). Antes de llevar a cabo los ensayos, los productos deben permanecer almacenados a las temperaturas recomendadas por el fabricante y durante el ensayo las muestras deben estar a una temperatura de 12°C ± 2°C y se tiene en cuenta apariencia, consistencia y sabor. Respecto a la apariencia, se abarca el llenado, superficie del producto,

color, pureza visible, presencia de materiales extraños, manchas de hongos, separación de suero y separación de fase. La consistencia tiene en cuenta el cuerpo, adhesividad y granulosis para lo cual se requiere mezclar el producto con una cuchara antes de paladear la muestra. La evaluación de sabor se realiza oliendo y degustando el alimento.

Dentro de los descriptores de apariencia en la norma se incluyen: envase demasiado lleno, envase poco lleno, contraído, encogido, superficie no uniforme, color atípico, color pardo, color no uniforme, marmolado, burbujas de aire, material extraño, separación de suero, moho, levaduras, separación de fases, sedimentación, ausencia de ingredientes o pobre distribución. Respecto a la consistencia los que se proponen son endurecida, grumos, fluida, heterogénea, arenosa, pegajosa, demasiado espesa, demasiado fluida, viscosa, seca, quebradiza, gelatinosa; y para sabor y olor se incluyen aguado, carente de sabor, amargo, a cocido, a quemado, ahumado, aceitoso, a productos químicos, a forraje, sabor extraño, sabor ligero, aromatización defectuosa, ingredientes defectuosos, a queso, a malta, metálico, a moho, oxidado, picante, agrio, aspero, a sebo, a levadura, rancio, astringente, impuro, a viejo, demasiado dulce, demasiado salado, a jabón/alcalino.

7. Metodología

7.1 Establecimiento del vínculo inter-institucional para la realización de la pasantía.

Ante el interés de realizar una pasantía internacional en el área de análisis sensorial en productos lácteos, se realizó una búsqueda de las instituciones que contaran con experiencia en el campo y se ajustaran a las limitantes de idioma y recursos de la pasante. Una vez identificado el Instituto Nacional de Tecnología Industrial como alternativa, se indagó con el Coordinador del laboratorio de productos lácteos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, quien en lo adelante se denominará tutor, la posibilidad de establecer el vínculo con la anterior institución mencionada, quien contactó al director del Centro de Investigaciones tecnológicas de la Industria Láctea perteneciente al INTI para solicitar la pasantía durante tres meses en el laboratorio de análisis sensorial. Al ser avalada la pasantía por el coordinador de INTI lácteos y por el tutor, la pasante realizó los trámites legales requeridos ante la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Colombia y desde el INTI se gestionaron los permisos institucionales para recibir la becaria en el centro durante el período de tiempo solicitado. La pasantía fue aprobada para ser realizada en el segundo trimestre del año 2017.

7.2 Reconocimiento del área y equipo de trabajo

A la llegada al Centro de Investigaciones de la Industria Láctea, se contactó al personal encargado del laboratorio de análisis sensorial, quienes realizaron con la pasante un recorrido por las instalaciones con el objetivo de identificar cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el centro y de igual forma realizar la presentación oficial como pasante ante las personas que laboran en la institución, favoreciendo el trabajo en equipo y las actividades inter-laboratorio con otras áreas diferentes a la de análisis sensorial.

7.3 Capacitaciones teóricas

Previo a la puesta en práctica de las pruebas relacionadas con el análisis sensorial de alimentos, se recibieron capacitaciones teóricas que serán impartidas por la Doctora Haydee Montero, Ingeniera Agrónoma y jefe del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos, así como por el Licenciado Germán Aranibar, actual empleado del laboratorio. Para las capacitaciones, los instructores utilizaron ayudas audiovisuales para la presentación del tema, así como guías de trabajo impresas. Durante las capacitaciones teóricas se contó con un espacio para generar discusiones y resolver inquietudes alrededor de los temas.

7.4 Lectura de documentación sobre análisis sensorial de alimentos

Con el fin de profundizar en las temáticas impartidas por los instructores durante las capacitaciones teóricas, se realizó lectura crítica de documentos generales y legales sobre análisis sensorial de alimentos y con mayor profundidad sobre análisis sensorial de productos lácteos. Para lo anterior, los instructores facilitaron los documentos de lectura que consideraron pertinentes en los cuales se incluyen normas ISO, normas IRAM, memorias de cursos de

capacitación elaborados desde el laboratorio, guías internacionales para la evaluación sensorial de productos lácteos, libros y revistas científicas. A medida que se llevó a cabo la lectura de los documentos asignados, se identificaron los aspectos más relevantes y se recopilaron inquietudes resueltas mediante investigación individual o con los instructores de la pasantía.

7.5 Observación del trabajo en laboratorio

Después de recibir las capacitaciones teóricas y profundizar en los temas mediante la revisión de la literatura vigente, la pasante apoyó y observó las sesiones de evaluación sensorial con el fin de identificar la metodología de trabajo llevada a cabo en el laboratorio de análisis sensorial. Durante las jornadas de apoyo y observación del trabajo, el Licenciado Germán Aranibar explicó a la pasante cada una de las etapas llevadas a cabo para ser replicadas en jornadas de trabajo posteriores. Las sesiones de observación requirieron de la presencia de los jueces sensoriales entrenados contratados por el centro de investigaciones, quienes evaluaron muestras de productos enviadas por empresas externas al INTI o por otros laboratorios internos que ejecutan de propuestas de innovación y desarrollo.

7.6 Adquisición de lenguaje técnico en análisis sensorial

La adquisición del lenguaje sobre análisis sensorial se logró mediante la revisión de la normatividad internacional ISO 5492:2008 y la norma Argentina IRAM 200001 que corresponde a la legislación vigente sobre el vocabulario que debe aplicarse durante la programación, ejecución y análisis de resultados de los ensayos sensoriales. Una vez revisadas las normas anteriormente mencionadas y durante las actividades que se llevaron a cabo en el laboratorio de análisis sensorial, la pasante se comunicó con los jueces, instructores y demás personas que accedieron a los servicios del laboratorio utilizando los términos normalizados internacionalmente.

7.7 Programación y ejecución de ensayos de análisis sensorial

Se realizó planeación de pruebas de análisis sensorial orientadas a la prestación de servicios a entidades externas y laboratorios pertenecientes al INTI. La programación se efectuó teniendo en cuenta las expectativas y necesidades del cliente, a partir de las cuales se estableció el objetivo de la prueba, el ensayo sensorial a implementar, el entrenamiento de los panelistas en los casos requeridos, se prepararon las muestras, se llevó a cabo la sesión de evaluación y se recopilaron y analizaron los resultados. Las actividades anteriormente mencionadas se llevaron a cabo teniendo en cuenta la normatividad IRAM vigente y propia de cada ensayo. A continuación, se describen cada uno de los ensayos de análisis sensorial ejecutados durante la pasantía:

7.7.1 Entrenamiento y monitoreo de evaluadores sensoriales

El laboratorio de análisis sensorial cuenta con un equipo de jueces conformado por 10 personas no videntes con amplia experiencia en evaluación sensorial, sin embargo, fue necesario el entrenamiento y evaluación continua para mejorar sus capacidades y monitorear su desempeño. Para este fin se tuvo en cuenta la metodología establecida bajo la normatividad argentina IRAM 200005-1 e ISO 8586-1:1993. Debido a que se trata de panelistas no videntes, no se realizó en entrenamiento en agudeza visual. A continuación, se describen las etapas que se llevaron a cabo.

Evaluación de criterios generales de los postulantes. Se realiza mediante la aplicación de encuesta y entrevista para indagar sobre disponibilidad de tiempo,

actitudes hacia los alimentos, conocimientos y aptitudes, habilidad para comunicarse, habilidad para describir, estado de salud y condición psicológica.

Evaluación de reconocimiento de gustos básicos. Se evalúa la sensibilidad de los candidatos para los gustos dulce (sacarosa), salado (Cloruro de sodio), amargo (cafeína), ácido (ácido cítrico), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso) y astringente (taninos) utilizando la metodología establecida bajo la Normatividad Internacional ISO 3972:1991 y la Normatividad Argentina IRAM 200004. Posteriormente, se determinará el porcentaje de aciertos individuales y el porcentaje de aciertos del panel completo, lo cual permitirá definir los aspectos en los cuales se hace necesario un mayor entrenamiento del panel sensorial.

Evaluación de reconocimiento de olores. Los candidatos mediante olfacción directa identifican las sustancias odoríferas asignadas, iniciando con aquellas de olores más suaves y finalizando con las de olores más fuertes para evitar fallos en la prueba. Durante la prueba se asignan 10 sustancias odoríferas garantizando que se evalúen olores suaves, intermedios e invasivos que pasen al nervio trigeminal. Dependiendo de la descripción realizada por los jueces, se le otorga un puntaje de 0 a 3 a cada muestra evaluada, siendo 0 la utilización de un descriptor incorrecto y 3 la descripción con la asociación más precisa. La metodología aplicada fue la establecida por la Normatividad Argentina IRAM 20006 y la normatividad internacional ISO 5496:2006.

Aplicación de Ensayo triangular. Se tuvo en cuenta el procedimiento establecido en la Normatividad Argentina IRAM 20008 y la normatividad internacional ISO 4120:2004. Brevemente, se entregan a los candidatos 3 muestras de producto de las cuales dos de ellas son iguales y una diferente en uno o más atributos sensoriales; el candidato indica cuál es la muestra diferente.

Finalmente, se determina el porcentaje de aciertos individuales y el porcentaje de aciertos del panel completo, lo cual permite definir los aspectos en los cuales se hace necesario un mayor entrenamiento del panel sensorial.

Prueba de reconocimiento de umbrales de gustos básicos. Se evalúa la capacidad de los candidatos para reconocer los gustos dulce (sacarosa), salado (Cloruro de sodio), amargo (cafeína), ácido (ácido cítrico), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso) y astringente (taninos) y determinar las muestras en las cuales se presenta un incremento en la intensidad del gusto básico. A partir de esta prueba se determina el umbral de detección (se identifica presencia de un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (se identifica si el gusto es salado, ácido, dulce, amargo, umami o astringente) y umbral de diferenciación (se encuentra el cambio en la intensidad del gusto). Para lo anterior se tuvo en cuenta la Normatividad Internacional ISO 3972:1991 y la Normatividad Argentina IRAM 200004. Una vez realizada la prueba, se determinó el porcentaje de aciertos individuales y el porcentaje de aciertos del panel completo, lo cual permitirá definir los aspectos en los cuales se hace necesario un mayor entrenamiento del panel sensorial.

7.7.2 Ensayo triangular

Se utilizaron muestras enviadas por otros laboratorios pertenecientes al INTI o por entidades externas que soliciten el servicio de evaluación. Se aplicó la metodología de evaluación propuesta por la Norma Argentina IRAM 20008 que propone codificar y servir a los evaluadores tres muestras distribuidas al azar de las cuales dos son idénticas y la otra es diferente en cuanto a una o varias características del producto. El evaluador indica cuál de las tres muestras es diferente de las otras dos. El análisis e interpretación de resultados se realizó con base en las tablas estadísticas definidas en la Norma Argentina IRAM 20008.

7.7.3 Ensayo de clasificación por ordenamiento

Para la aplicación del ensayo de clasificación por ordenamiento se llevó a cabo la metodología establecida por la Normatividad Internacional ISO 8587:1988 y la Norma Argentina IRAM 20010 que consiste en presentar en orden aleatorio un número X de muestras según la naturaleza del producto y las necesidades del cliente. Cada evaluador clasifica las muestras de acuerdo a un atributo específico según el objetivo del ensayo (ejemplo: intensidad del dulzor), asignando la posición 1 a la muestra que tenga la mayor o menor intensidad de la propiedad evaluada y ubicando las demás muestras en orden creciente o decreciente según el criterio establecido previamente. Se utilizaron muestras enviadas por otros laboratorios pertenecientes al INTI o por entidades externas que soliciten el servicio de evaluación.

7.7.4 Ensayo descriptivo cuantitativo

Se aplicó la metodología definida en la Normatividad Internacional ISO 13299:2016 que corresponde a la guía general para el establecimiento de un perfil sensorial. El ensayo se aplicó a muestras enviadas por otros laboratorios pertenecientes al INTI o por entidades externas que soliciten el servicio de evaluación y que puedan ser evaluadas mediante los sentidos de la vista, gusto, olfato, sabor y tacto. A cada evaluador se le presentó la muestra a examinar y cuantificando la intensidad de cada uno de los atributos sensoriales definidos previamente a partir del objetivo del ensayo, incluyendo descriptores de apariencia, textura y sabor. Para definir la intensidad del atributo se utilizaron escalas de intensidad previamente diseñadas.

7.7.5 Ensayo afectivo

Los ensayos con consumidores se llevaron a cabo con base en la metodología establecida bajo la Normatividad Internacional ISO 11136:2014 y la Norma Argentina IRAM 20029. Brevemente, se seleccionan los consumidores a los

cuales se les realiza la prueba con base en el segmento de la población que son consumidores habituales del alimento, frecuencia de uso, edad, sexo y nivel socio-económico ajustado a las condiciones reales de comercialización del producto en cuestión. Dependiendo del objetivo del ensayo se solicita a los evaluadores una comparación pareada (seleccionar una de dos muestras según preferencia u otro criterio de evaluación), ordenamiento de preferencia (ordenar según la preferencia de más de dos muestras) o escala hedónica (definir el grado de aceptabilidad sensorial de un producto). Los resultados son analizados según las tablas estadísticas contenidas en la normatividad previamente mencionada.

7.7.6 Análisis sensorial de quesos

Se llevaron a cabo análisis descriptivos cuantitativos en los que se utilizan descriptores de las características sensoriales y se realiza una valoración de la intensidad del atributo. Previamente, las muestras de quesos fueron estabilizadas durante una hora a la temperatura habitual de consumo. Se cortaron en forma rectangular en tamaños de 1,5cm x 1,5cm x 8cm de largo y se identificaron con códigos de tres dígitos elegidos al azar. Siguiendo la metodología propuesta por las guías europeas para la caracterización de textura, se analizaron las propiedades de apariencia externa (color, superficie, separación de fases) y apariencia interna (presencia de ojos, aberturas, cristales). Posteriormente se determinaron los perfiles de textura y sabor utilizando la técnica de Análisis Descriptivo Cuantitativo establecida en las Normas Argentinas IRAM 20012 e IRAM 20013. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el ensayo de categorización por puntuación para queso propuesto bajo la norma IRAM 14067-4 (IRAM, 2002-4).

Para el análisis del perfil de textura se utilizaron las definiciones y procedimientos contemplados por el Programa FLAIR (COST 902) y AIR-CT 94-2039 de la Unión Europea según la *“Guide D’Evaluation Sensorielle de la Texture des fromages a pâte dure ou semidure”* (Lavanchy, Bérodier, Zannoni, Noel,

Adamo, Squella, Herrero, 1994). Dependiendo del tipo de queso las características texturales evaluadas incluyeron elasticidad, firmeza, friabilidad, adherencia, solubilidad, impresión de humedad, untabilidad, cremosidad, filancia y microestructura.

Para el análisis del perfil de sabor se utilizó la metodología indicada en el marco del programa AIR-CT 94-2039 según la *“Guía para la evaluación olfato-gustativa de los quesos de pasta dura y semidura”* (Bérodier, Lavanchy, Zannoni, Casals, Herrero, Adamo, 1996).

El análisis de resultados se realizó mediante la determinación de la existencia de diferencias significativas para cada propiedad entre las muestras evaluadas que fueron enviadas por otros laboratorios pertenecientes al INTI o por entidades externas que solicitaron el servicio de evaluación.

7.7.7 Análisis sensorial de leche en polvo

Se aplicó la Norma Argentina IRAM 14067-3 correspondiente al análisis sensorial de productos lácteos, específicamente para la leche en polvo mediante un Ensayo de categorización por puntuación. La norma propone disponer muestras de leche en polvo reconstituida y sin reconstituir que fueron evaluadas por el panel sensorial en cuanto a las características de apariencia (color, pureza visible, presencia de grumos, escamas o gránulos duros) y sabor (gusto y olor), tomando como base la tabla internacional de defectos de leche en polvo adjunta en la norma anteriormente mencionada. Para cada propiedad y según los lineamientos de la Norma Argentina IRAM 14067-1 correspondiente a las recomendaciones generales para el análisis sensorial de los productos lácteos, los evaluadores asignaron un puntaje de 0 a 5 donde 0 indica que no es apto para consumo humano y 5 indica concordancia con el requisito sensorial pre-establecido.

8. Desarrollo de la pasantía

8.1 Plan de trabajo pasantía de profundización

Programa	Maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos
Nombre del pasante	Natalia Zuluaga Arroyave
Modalidad trabajo de grado	Pasantía en profundización – Análisis sensorial
Director externo	Haydée Montero
Director Interno	Jose Uriel Sepúlveda Valencia
Fecha de presentación	Noviembre de 2017

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
Conocer las bases teóricas sobre análisis sensorial de productos alimenticios	Capacitaciones teóricas sobre bases teóricas de análisis sensorial. Lectura de documentos de análisis sensorial.	Fortalecimiento y adquisición de conocimientos en los fundamentos de fisiología de los sentidos, atributos sensoriales y las metodologías de análisis sensorial.	Aplicación de los conocimientos adquirido durante la planeación y ejecución de las sesiones de laboratorio. Buen desempeño en las sesiones de discusión con el panel de análisis sensorial y los directores del panel	Haydée Montero Germán Aranibar Natalia Zuluaga
Adquirir un lenguaje normalizado internacionalmente y propio del análisis sensorial	Lectura de la normatividad vigente sobre vocabulario del análisis sensorial. Aplicación del lenguaje técnico en las	Habilidades para la expresión de asuntos relacionados con análisis sensorial mediante la utilización de terminología técnica y	Utilización de lenguaje técnico durante las sesiones de discusión con el panel de análisis sensorial y los directores del panel.	Haydée Montero Germán Aranibar Panel sensorial Natalia Zuluaga

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
de alimentos	sesiones de discusión.	estandarizada.		
Obtener y aplicar las herramientas para la convocatoria, selección y entrenamiento de panelistas videntes y no videntes	Participación en proceso de selección del panel de análisis sensorial de INTI – Agroalimentos Aplicación de pruebas de sensibilidad del gusto y del olfato con los panelistas Sesión de re-entrenamiento con referencias para el análisis del perfil sensorial de quesos	Identificar las herramientas para realizar la convocatoria y selección de panelistas de análisis sensorial. Adquisición de habilidades en la planeación y ejecución de pruebas para el entrenamiento y evaluación de panelistas	Selección del panel de análisis sensorial de INTI agroalimentos. Aplicación de los aprendizajes para la convocatoria y selección del panel de análisis sensorial de la Universidad CES. Desempeño de los panelistas en la ejecución de pruebas de análisis sensorial	Haydée Montero Germán Aranibar Panel sensorial Natalia Zuluaga
Conocer y aplicar	Análisis descriptivo	Conocimiento de las	Construcción del perfil	Haydée Montero

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
la metodología de análisis de perfil sensorial en quesos	cuantitativo de diferentes tipos de quesos	bases teóricas y adquisición de habilidades para la planeación y ejecución de ensayos descriptivos cuantitativos para el análisis de quesos	descriptivo cuantitativo de diferentes tipos de quesos. Habilidades en el entrenamiento de panelistas con referencias de evaluación.	Germán Aranibar Panel sensorial Natalia Zuluaga
Conocer y aplicar metodologías de análisis sensorial para diferentes líneas de productos	Aplicación de metodología de ensayo con consumidores Aplicación de ensayo triangular para la evaluación sensorial de productos Aplicación de ensayo	Adquisición de conocimientos y habilidades para la planeación y ejecución de ensayos con consumidores, ensayo triangular, ensayos de ordenamiento y ensayos de categorización.	Desempeño en la ejecución de ensayos con consumidores, ensayo triangular, ensayo de ordenamiento y ensayos de categorización con diferentes tipos de productos.	Haydée Montero Germán Aranibar Panel sensorial Natalia Zuluaga

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
	de categorización. Aplicación de ensayo de ordenamiento.			
Identificar los atributos y defectos sensoriales de quesos, dulce de leche y leche en polvo	Preparación de defectos sensoriales en dulces de leche. Preparación de defectos sensoriales de leche en polvo Evaluación de reconocimiento de defectos sensoriales en leche en polvo	Reconocimiento de los principales defectos sensoriales en leche en polvo y dulce de leche. Adquisición de habilidades en la preparación de defectos para el entrenamiento del panel de análisis sensorial.	Desempeño en la preparación de defectos sensoriales y en la ejecución de ensayos de categorización para el entrenamiento de los panelistas.	Haydée Montero Germán Aranibar Panel sensorial Natalia Zuluaga
Participar activamente de las actividades	Apoyo actividad Nuestro INTI, Tu INTI Asistencia al desayuno	Fortalecimiento de habilidades para expresar conocimientos en público.	Participación activa durante las actividades planeadas en INTI lácteos.	Haydée Montero Germán Aranibar Panel sensorial

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
desarrolladas en INTI lácteos en el marco de la pasantía internacional	de trabajo de la Red de nutrición láctea Participación como disertante en la jornada de actualización “Los lácteos y la nutrición” Apoyo en la capacitación de asistentes cubanas. Discusión con el panel de análisis sensorial sobre mitos y realidades de la leche	Fortalecimiento de las competencias argumentativas en las sesiones de discusión con el panel.		Natalia Zuluaga
Elaborar un informe que	Elaboración de trabajo de grado basado en	Adquisición de habilidades en la	Evaluación cuantitativa de los jurados.	Natalia Zuluaga Arroyave

Objetivo específico de la pasantía	Actividades realizadas	Conocimientos logrados	Indicadores de logro cuantitativos o cualitativos	Responsables
detalle las actividades llevadas a cabo durante la pasantía en INTI Lácteos	las actividades realizadas durante la pasantía.	elaboración de informes escritos con base en reglamentos previamente establecidos.		

A continuación, se describen detalladamente cada una de las actividades realizadas durante la pasantía, describiendo el objetivo de cada prueba, la metodología implementada, los resultados y conclusión principal del ensayo.

8.2 Descripción de las actividades realizadas

8.2.1 Formación teórica

Durante la pasantía se recibieron capacitaciones teóricas con el fin de conocer desde las generalidades del análisis sensorial de alimentos hasta la especificidad de las metodologías para la evaluación de productos lácteos como el queso, leche en polvo y dulce de leche. Las capacitaciones teóricas fueron desarrolladas por la Ing. Haydee Montero y el Lic. Germán Aranibar, quienes mediante presentaciones, demostraciones, imágenes y relato de experiencias, abordaron temáticas de importancia que posteriormente fueron profundizadas mediante la lectura de documentación y puesta en práctica de lo aprendido a través de la ejecución de ensayos. Las capacitaciones fueron personalizadas y generaron espacio para la solución de inquietudes.

Los temas abordados mediante las capacitaciones teóricas se resumen en la **Tabla 1** con las respectivas fechas de realización.

Tabla 1. Temáticas abordadas durante las capacitaciones teóricas recibidas en la pasantía internacional.

Temática abordada	Fecha de la capacitación
Visita guiada a los laboratorios de INTI - Lácteos	17 Abril/2017
Conceptualización y generalidades sobre el INTI	17 Abril/2017
Generalidades sobre el marco normativo para el análisis	17 Abril/2017

sensorial (IRAM – ISO)	
Generalidades sobre propiedades sensoriales	17 Abril/2017
Fisiología de los sentidos (Gusto, tacto, olfato, audición)	17 Abril/2017
Preparación y presentación de muestras	17 Abril/2017
Directrices generales para la metodología	17 Abril/2017
Introducción a la selección y entrenamiento de evaluadores	17 Abril/2017
Introducción al entrenamiento de olores	17 Abril/2017
Metodología y marco normativo para la convocatoria de panelistas	18 Abril/2017
Metodología para la selección y el entrenamiento de evaluadores	18 Abril/2017
Metodología para la evaluación y seguimiento de evaluadores	18 Abril/2017
Generalidades análisis sensorial de productos lácteos	19 Abril/2017
Generalidades sobre el análisis descriptivo cuantitativo	19 Abril/2017
Metodología para el análisis descriptivo cuantitativo de quesos (Apariencia, Textura, Sabor)	19 Abril/2017
Metodología para la creación de una prueba con consumidores con el software FIZZ	09/05/2017
Metodología para el análisis sensorial de dulce de leche, leche en polvo, yogurt	15/06/2017

8.2.2 Revisión de documentación sobre análisis sensorial

Con el objetivo de profundizar en las temáticas abordadas durante las capacitaciones teóricas, se realizó lectura de documentos que incluyen memorias de capacitaciones, normatividad argentina vigente, normatividad internacional vigente, guías de evaluación sensorial, entre otros que fueron recomendados por los instructores de la pasantía. En la **Tabla 2** se listan los documentos revisados durante el período de la pasantía.

Tabla 2. Documentos revisados la pasantía.

Documento revisado	Referencia
Sensory Evaluation Techniques	Meilgaard, Vance, Carr (1999)
Guía para la evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura o semidura	Lavanchy, Bérodier, Zannoni, Noël, Adamo <i>et al</i> (1994)
Guía para la evaluación olfato-gustativa de los quesos de pasta dura o semidura	Bérodier, Zannoni, Herrero, Lavanchy, Casals, Adamo (1996)
Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados	Zamora (2007)
Norma IRAM 20001: Análisis sensorial. vocabulario	IRAM (2012-1)
Norma IRAM 20002: Análisis sensorial. Guía general para la metodología	IRAM (2012-2)

Documento revisado	Referencia
Norma IRAM 20003: Análisis sensorial. Guía general para la instalación de locales de ensayo	IRAM (2012-3)
Norma IRAM 20004: Análisis sensorial. Metodología. Método de investigación de la sensibilidad del gusto	IRAM (1996-1)
Norma IRAM 20005-1: Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 1: evaluadores seleccionados	IRAM (1996-2)
Norma IRAM 20005-1: Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 2: expertos	IRAM (1996-3)
Norma IRAM 20006: Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de los evaluadores en la detección y reconocimiento de olores.	IRAM (2004)
Norma IRAM 20008: Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular.	IRAM (2012-4)
Norma IRAM 20010: Análisis sensorial. Ensayo de clasificación por ordenamiento.	IRAM (1997-1)
Norma IRAM 20012: Análisis sensorial. Métodos para determinar el perfil de sabor.	IRAM (1997-2)
Norma IRAM 20013: Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura.	IRAM (2001)
Norma IRAM 20018: Análisis sensorial. Metodología. Método de estimación de la magnitud	IRAM (2002-1)
Norma IRAM 20019: Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial.	IRAM (2007)

Documento revisado	Referencia
Norma ISO 11136:2014. Sensory analysis. Methodology. General guidance for conducting hedonic tests with consumers in an controlled area	ISO (2014)
Normas IRAM 14067: Análisis sensorial. Productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación.	IRAM (2002-2)
Norma ISO 22935. Milk and milk products. Sensory analysis.	ISO (2009-1)
Norma ISO 22935-1. Milk and milk products. Sensory analysis. Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of assessors.	ISO (2009-2)
Norma ISO 22935-1. Milk and milk products. Sensory analysis. Part 2: Recommended methods for sensory evaluation.	ISO (2009-3)
Folleto entrenamiento de panel de leche en polvo. La serenísima.	ISETA, 1998
Folleto Asistencia técnica para la implementación de un sistema de control de calidad sensorial en leche en polvo.	CITIL, 1998

8.2.3 Ejecución de ensayos de análisis sensorial

8.2.3.1 Prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad

8.2.3.1.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos para realizar el ordenamiento de muestras dulces según su nivel de intensidad, como parte del control periódico de la sensibilidad del gusto del panel de análisis sensorial.

8.2.3.1.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 10 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de ordenamiento para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 12 gramos de sacarosa en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. La sacarosa fue adicionada a 500 mililitros de agua de dispensador a temperatura ambiente y posteriormente se realizaron cuatro diluciones como se describe en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Diluciones de ensayo. Prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)
1	500	33	467
2	500	20	480
3	500	12	488
4	500	7	493

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre. La Norma Argentina IRAM 20004 propone el trabajo con diluciones desde 250 mililitros de solución madre por 500 mililitros de agua, sin embargo, por el entrenamiento y experiencia previa del panel, se decidió trabajar con las concentraciones más bajas de sacarosa.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 60 muestras conformadas por 6 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 4 de ellas corresponden a las cuatro diluciones descritas en la Tabla 3 y las otras 2

son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. El agua para el enjuague fue la misma utilizada para la preparación de las muestras. Posteriormente, a cada juez se le entregaron las 6 muestras dispuestas al azar y se les solicitó ordenarlas de menor a mayor intensidad, ubicando a su izquierda la de menor intensidad. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando el orden asignado por cada uno de los jueces.

Análisis de resultados. Se analizará la planilla de resultados determinando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas de cada uno de los evaluadores para posteriormente cuantificar el porcentaje de asertividad individual, que luego se promedia para definir el desempeño total del panel.

8.2.3.1.3 Resultados

En la Tabla 4 se especifica el número de aciertos de cada evaluador a partir del cual se estableció el porcentaje de aciertos individuales tomando como base que el número total de muestras por evaluador fue 6 unidades.

Tabla 4. Aciertos individuales y porcentaje de aciertos en la prueba de sensibilidad de gusto dulce mediante el ordenamiento por niveles de intensidad.

Juez sensorial	Nº Aciertos	% Aciertos
1 Paola Gutiérrez	4	67%
2 Natalia Malvicini	0	0%
3 Romina Paez	1	17%
4 Ayelen Giammarco	2	33%
5 Marcelo Moure	1	17%
6 Marcelo Vásquez	3	50%
7 Daniel Maitt	2	33%
8 Vanessa Álvarez	4	67%
9 Gabriela Piazza	6	100%
10 Carlos Bianchi	3	50%

Con base en los resultados de la prueba realizada se determina que el porcentaje promedio de asertividad del panel para el ordenamiento del gusto dulce es del 43,2%. Es importante tener en cuenta que los jueces reportaron gusto a cloro del agua debido a que para la preparación de las muestras se utilizó agua de dispensador, lo cual pudo afectar el ejercicio de los jueces. Adicionalmente, se utilizaron concentraciones muy bajas de sacarosa dificultando la identificación de las intensidades del gusto dulce. Respecto a los resultados obtenidos para el evaluador 2, se observó que posiblemente el ordenamiento de las muestras se realizó de derecha a izquierda y no de izquierda a derecha como se había solicitado debido a que hay un mayor acercamiento en la identificación

de la intensidad en el sentido contrario de la ubicación de las muestras; de ser así, el porcentaje de asertividad del evaluador sería del 67% y el rendimiento del panel sería de 50,1%.

8.2.3.1.4 Conclusiones

Debido a la presencia de factores de error que se presentaron en la prueba como la calidad del agua utilizada y la concentración de sacarosa en las muestras, se genera la necesidad de repetir la prueba controlando en mayor medida los anteriores condicionantes.

8.2.3.2 Segunda prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad

8.2.3.2.1 Objetivo de la prueba

Verificar los resultados obtenidos en la primera prueba sobre la capacidad de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos para realizar el ordenamiento de muestras dulces según el nivel de intensidad.

8.2.3.2.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, tal como se describe en el numeral 2.3.3 con algunas modificaciones que son las únicas que se describen en la presente metodología. Los aspectos que no se

incluyen como local de ensayo, ejecución de ensayo y análisis de resultados, cumplen las mismas condiciones de la primera prueba.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 8 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos; 2 de los participantes del panel no asistieron al día de la prueba.

Preparación de las diluciones. Como se realizó en la prueba anterior, se preparó una solución madre para la cual se pesaron 12 gramos de sacarosa que se adicionaron a 500 mililitros de agua mineral a temperatura ambiente y posteriormente se realizaron cuatro diluciones como se describe en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Diluciones de ensayo. Repetición prueba de sensibilidad del gusto dulce. Ordenamiento por niveles de intensidad.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)
1	500	90	410
2	500	54	446
3	500	33	467
4	500	20	480

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 48 muestras conformadas por 6 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 4 de ellas corresponden a las cuatro diluciones descritas en la Tabla 4 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

8.2.3.2.3 Resultados

En la **Tabla 6** se especifica el número de aciertos de cada evaluador a partir del cual se estableció el porcentaje de aciertos individuales tomando como base que el número total de muestras por evaluador fue 6 unidades.

Tabla 6. Aciertos individuales y porcentaje de aciertos en la prueba de sensibilidad del gusto dulce mediante el ordenamiento por niveles de intensidad.

Juez sensorial	Nº Aciertos	% Aciertos
1 Paola Gutiérrez	4	67%
2 Natalia Malvicini	2	33%
3 Romina Paez	3	50%
4 Ayelen Giammarco	No asistió a la prueba	
5 Marcelo Moure	2	33%
6 Marcelo Vásquez	No asistió a la prueba	

Juez sensorial	Nº Aciertos	% Aciertos
7 Daniel Maitt	4	67%
8 Vanessa Álvarez	4	67%
9 Gabriela Piazza	4	100%
10 Carlos Bianchi	3	50%

A partir de los resultados de la prueba realizada se determina que el porcentaje promedio de asertividad del panel para el ordenamiento del gusto dulce es del 58%. En general, se observa que la asertividad aumentó para todos los jueces excepto en el caso del juez 10 que mantuvo el mismo porcentaje de aciertos.

8.2.3.2.4 Conclusiones

Realizando una comparación entre los resultados obtenidos en las dos pruebas, se puede concluir que la calidad del agua afecta la asertividad de los evaluadores para identificar y realizar ordenamiento de las muestras según la intensidad del gusto dulce. De acuerdo con reportes de quienes se encuentran a cargo del laboratorio de análisis sensorial, en general el panel presenta dificultades con este gusto, por lo cual se hace necesario el continuo entrenamiento y la realización de pruebas de esta índole con mayor frecuencia.

8.2.3.3 Prueba de sensibilidad del gusto ácido. Ordenamiento por niveles de intensidad

8.2.3.3.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos para realizar el ordenamiento de muestras con gusto ácido según el nivel de intensidad, como parte del control periódico de la sensibilidad del gusto del panel de análisis sensorial.

8.2.3.3.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 8 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de ordenamiento para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 1,2 gramos de ácido cítrico en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. El ácido cítrico fue

adicionado a 1000 mililitros de agua mineral a temperatura ambiente y posteriormente se realizaron cuatro diluciones como se describe en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Diluciones de ensayo. Prueba de sensibilidad del gusto ácido. Ordenamiento por niveles de intensidad.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)
1	500	160	340
2	500	128	372
3	500	205	795
4	500	82	418

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 48 muestras conformadas por 6 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 4 de ellas corresponden a las cuatro diluciones descritas en la Tabla 6 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. Posteriormente, a cada juez se le entregaron las 6 muestras dispuestas al azar y se les solicitó ordenarlas de menor a mayor intensidad, ubicando a su izquierda la de menor intensidad. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando el orden asignado por cada uno de los jueces.

Análisis de resultados. Se analiza la planilla de resultados determinando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas de cada uno de los evaluadores para posteriormente cuantificar el porcentaje de asertividad individual, que luego se promediará para definir el desempeño del panel completo.

8.2.3.3.3 Resultados

En la **Tabla 8** se especifica el número de aciertos de cada evaluador a partir del cual se estableció el porcentaje de aciertos individuales tomando como base que el número total de muestras por evaluador fue 6 unidades.

Tabla 8. Aciertos individuales y porcentaje de aciertos en la prueba de sensibilidad de gusto por el ácido mediante el ordenamiento por niveles de intensidad.

Juez sensorial	Nº Aciertos	% Aciertos
1 Paola Gutiérrez	6	100%
2 Natalia Malvicini	6	100%
3 Romina Paez	6	100%

Juez sensorial	Nº Aciertos	% Aciertos
4 Ayelen Giammarco	No asistió a la prueba	
5 Marcelo Moure	No asistió a la prueba	
6 Marcelo Vásquez	4	67%
7 Daniel Maitt	4	67%
8 Vanessa Álvarez	4	67%
9 Gabriela Piazza	6	100%
10 Carlos Bianchi	6	100%

Con base en los resultados de la prueba realizada se determina que el porcentaje promedio de asertividad del panel para el ordenamiento del gusto ácido es del 87,6%, lo cual se considera como alto rendimiento de los jueces.

8.2.3.3.4 Conclusiones

El panel presenta una alta sensibilidad para el gusto ácido y cuentan con muy buenas habilidades para el ordenamiento según los niveles de intensidad, incluso en mayor medida con respecto al dulce. Es importante continuar con procesos de entrenamiento y seguimiento para que aquellos que obtuvieron el máximo puntaje permanezcan allí y para que quienes tuvieron menor rendimiento puedan incrementar su sensibilidad. Se sugiere realizar la prueba con los panelistas que no asistieron a la prueba.

8.2.3.4 Prueba de sensibilidad del gusto dulce. Familiarización con los tipos de umbral

8.2.3.4.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto dulce de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.4.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 10 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de umbral para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 12 gramos de sacarosa en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. La sacarosa fue adicionada a 500 mililitros de agua mineral a temperatura ambiente y posteriormente se realizaron 8 diluciones como se describe en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Diluciones de ensayo para la prueba de sensibilidad del gusto dulce. Familiarización con los tipos de umbral.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
1	500	150	350	30,0%
2	500	90	410	18,0%
3	500	54	446	10,8%
4	500	33	467	6,6%
5	500	20	480	4,0%
6	500	12	488	2,4%
7	500	7	493	1,4%
8	500	0	500	0,0%

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 100 muestras conformadas por 10 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 8 de ellas corresponden a las diluciones descritas en la Tabla 8 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del

ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. El agua para el enjuague fue la misma utilizada para la preparación de las muestras. Posteriormente, a cada juez se le entregaron en secuencia y en orden creciente de concentración, las series de muestras de los recipientes con las diluciones preparadas. Las muestras se presentaron de una en una y no simultáneamente para evitar que los jueces comenzaran con la concentración más alta para identificar más fácilmente el gusto que está siendo evaluado.

Los jueces se instruyeron para que probaran cada muestra e indicaran al supervisor del ensayo cuando identificaran un sabor diferente al agua, cuando reconocieran el gusto y cada vez que notaran incremento en su intensidad. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando las sensaciones del panel con el siguiente sistema de codificación:

0 = Sensación no percibida

? = Sensación percibida pero no identificada

X = Gusto percibido

XX, XXX, XXXX, etc = Diferencia identificada en concentración

En la **Tabla 10** se registra el orden de presentación de las muestras con su respectiva dilución desde D1 (muestra con mayor concentración de sacarosa) hasta D8 (agua). Se presenta de esta forma debido a que las muestras repetidas son diferentes para cada evaluador.

Tabla 10. Orden de presentación de las muestras para la prueba de sensibilidad del gusto dulce. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
2 Natalia Malvicini	D8	D7	D7	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
3 Romina Paez	D8	D7	D6	D6	D6	D5	D4	D3	D2	D1
4 Ayelen Giammarco	D8	D7	D6	D5	D5	D5	D4	D3	D2	D1
5 Marcelo Moure	D8	D7	D6	D5	D4	D4	D4	D3	D2	D1
6 Marcelo Vásquez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D3	D3	D2	D1
7 Daniel Maitt	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
8 Vanessa Álvarez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1
9 Gabriela Piazza	D8	D7	D6	D6	D6	D5	D4	D3	D2	D1
10 Carlos Bianchi	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1

Análisis de resultados. Se analizó la planilla de resultados determinando para cada juez el umbral de detección (cuando los jueces identifican un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (definen claramente el gusto percibido como salado, dulce, amargo, ácido, umami) y umbral de diferenciación (cuando identifican un incremento en la concentración del gusto).

8.2.3.4.3 Resultados

En la **Tabla 11** se registran las sensaciones percibidas por cada uno de los jueces sensoriales con base en el sistema de codificación mencionado previamente

Tabla 11. Sensaciones percibidas de los jueces para la prueba de sensibilidad del gusto dulce. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	X Ac	XX Ac	0	XX Ac	0	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du	XXXXX Du
2 Natalia Malvicini	0	0	X Ac	X Am	X Ac	X Du	XX Du	X Ac	XX Ac	X Du
3 Romina Paez	0	X Du	X Am	X Am	X Du	X Du	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du
4 Ayelen Giammarco	X Ac	X Am	X Du	X Am	X Sa	X Du	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 Marcelo Moure	X Ac	XX Am	XXX Am	XXX Am	XXXX Am	XXXXX Am	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du
6 Marcelo Vásquez	0	X Am	X Sa	0	X Sa	XX Sa	XX Sa	XX Sa	X Du	XX Du
7 Daniel Maitt	X Du	X Am	XX Am	XX Am	XX Am	XXX Am	X Ac	X Ac	X Du	XX Du
8 Vanessa Álvarez	X Am	X Am	XX Am	XXX Am	XXXX Am	XXXX Am	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du
9 Gabriela Piazza	X Am	X Du	XX Du	XX Du	0	0	XX Du	XXX Du	XXXX Du	XXXXX Du
10 Carlos Bianchi	X Am	X Am	0	0	X Am	X Am	X Du	XX Du	XXX Du	XXXX Du

*Ac = Ácido; Am = Amargo; Du = Dulce; Sa = Salado; Um = Umami

** Azul = Umbral de detección; Marrón = Umbral de reconocimiento; Naranja = Umbral de diferenciación.

Con base en las sensaciones consignadas en la Tabla 11 y la distribución de muestras especificada en la Tabla 10, se determinaron los umbrales para cada juez. En la **Tabla 12** se resumen los umbrales de cada evaluador.

Tabla 12. Umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de los jueces del gusto dulce.

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
1 Paola Gutiérrez	D8 = 0%	D5 = 4,0%	D4 = 6,6%
2 Natalia Malvicini	D7 = 1,4%	No es posible identificar por ambigüedad en respuestas	
3 Romina Paez	D7 = 1,4%	D6 = 2,4%	D3 = 10,8%
4 Ayelen Giammarco	D8 = 0%	D5 = 4,0%	D3 = 10,8%
5 Marcelo Moure	D8 = 0%	D4 = 6,6%	D3 = 10,8%
6 Marcelo Vásquez	D7 = 1,4%	D2 = 18,0%	D1 = 30,0%
7 Daniel Maitt	D8 = 0%	D2 = 18,0%	D1 = 30,0%
8 Vanessa Álvarez	D8 = 0%	D2 = 18,0%	D1 = 30,0%
9 Gabriela Piazza	D8 = 0%	D7 = 1,4%	D3 = 1,4%
10 Carlos Bianchi	D8 = 0%	D4 = 6,6%	D3 = 1,4%

En cuanto al umbral de detección se observa que la mayoría de los jueces expresaron la sensación de la presencia de alguna sustancia desde la primera muestra, sin embargo, ésta correspondía a agua mineral de botellón, pudiendo sugerir una migración de sustancias del plástico hacia la muestra. El evaluador 3 y el evaluador 6 identificaron correctamente la muestra en la cual iniciaba la adición de sustancia. En lo referente al umbral de reconocimiento, el 11% de los evaluadores tiene el umbral con una concentración de muestra madre del 1,4%;

11% del 2,4%; 22% del 4,0%; 22% del 6,6% y 33% del 18%, indicando que la mayoría del panel presenta un umbral de detección del gusto dulce con una concentración de muestra madre del 18%. En el umbral de diferenciación se observa que el 33% de los jueces identifican cambios en la intensidad del gusto dulce con concentraciones de solución madre tanto del 10,8% y el 30,0%, 22% para concentraciones del 1,4% y 11% para el 6,6% de concentración.

8.2.3.4.4 Conclusiones

Se requiere un mayor entrenamiento a los evaluadores en cuanto a los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto dulce, con el fin de mejorar y lograr mayor homogeneidad en los resultados del panel. Existe inquietud sobre la posibilidad de migración de gustos desde el envase plástico donde se almacena el agua ya que alta proporción de los evaluadores reportaron gusto amargo para la primera muestra que se trataba únicamente de agua mineral.

8.2.3.5 Prueba de sensibilidad del gusto amargo. Familiarización con los tipos de umbral

8.2.3.5.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto amargo de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.5.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de umbral para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 0,54 gramos de cafeína en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. La cafeína fue adicionada a 1000 mililitros de agua mineral caliente y posteriormente se realizaron 8 diluciones en agua mineral fría como se describe en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Diluciones de ensayo para la prueba de sensibilidad del gusto amargo. Familiarización con los tipos de umbral.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
1	550	220	330	40,0%

2	400	128	272	32,0%
3	400	102	298	25,5%
4	400	82	318	20,5%
5	400	66	334	16,5%
6	400	52	348	13,0%
7	400	42	358	10,5%
8	400	0	400	0,0%

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 90 muestras conformadas por 10 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 8 de ellas corresponden a las diluciones descritas en la Tabla 12 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. El agua para el enjuague fue la misma utilizada para la preparación de las muestras. Posteriormente, a cada juez se le entregaron en secuencia y en orden creciente de concentración, las series de muestras de los recipientes con las diluciones preparadas. Las muestras se presentaron de una en una y no simultáneamente para evitar que los jueces

comenzaran con la concentración más alta para identificar más fácilmente el gusto que está siendo evaluado. Los jueces se instruyeron para que probaran cada muestra e indicaran al supervisor del ensayo cuando identificaran un sabor diferente al agua, cuando reconocieran el gusto y cada vez que notaran incremento en la intensidad del gusto. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando las sensaciones del panel con el siguiente sistema de codificación:

0 = Sensación no percibida

? = Sensación percibida pero no identificada

X = Gusto percibido

XX, XXX, XXXX, etc = Diferencia identificada en concentración

En la **Tabla 14** se registra el orden de presentación de las muestras con su respectiva dilución desde D1 (muestra con mayor concentración de cafeína) hasta D8 (agua). Se presenta de esta forma debido a que las muestras repetidas son diferentes para cada evaluador.

Tabla 14. Orden de presentación de las muestras para la prueba de sensibilidad del gusto amargo. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
2 Natalia Malvicini	D8	D7	D7	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Romina Paez	D8	D7	D6	D6	D6	D5	D4	D3	D2	D1
4 Ayelen Giammarco	D8	D7	D6	D5	D5	D5	D4	D3	D2	D1
5 Marcelo Moure	D8	D7	D6	D5	D4	D4	D4	D3	D2	D1
6 Marcelo Vásquez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D3	D3	D2	D1
7 Daniel Maitt	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
8 Vanessa Álvarez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1
9 Carlos Bianchi	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1

Análisis de resultados. Se analizó la planilla de resultados determinando para cada juez el umbral de detección (cuando los jueces identifican un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (definen claramente el gusto percibido como salado, dulce, amargo, ácido, umami) y umbral de diferenciación (cuando identifican un incremento en la concentración del gusto).

8.2.3.5.3 Resultados

En la **Tabla 15** se registran las sensaciones percibidas por cada uno de los jueces sensoriales con base en el sistema de codificación presentado previamente.

Tabla 15. Sensaciones percibidas de los jueces para la prueba de sensibilidad del gusto amargo. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	X Am	0	X Am	X Am	X Am	0	X Am	XX Am	XXX Am	XXXX Am
2 Natalia Malvicini	0	X Du	X Am	X Am	X Du	X Am	0	X Am	X Du	XX Du
3 Romina Paez	0	0	X N.S	X Am	X Am	XX Am	XXX Am	XXXX Am	X5 Am	X6 Am
4 Ayelen Giammarco	X Sa	X Sa	X Ac	X Du	X Am	X Sa	XX Sa	X Am	XX Am	XXX Am
5 Marcelo Moure	X Sa	X Sa	X Am	X Am	X Am	X Am	XX Am	XXX Am	XXXX Am	X5 Am
6 Marcelo Vásquez	X Am	X Ac	X Am	X Am	X Am	XX Am	XXX Am	X Ac	XX Ac	XXX Ac
7 Daniel Maitt	X Am	X Am	X Am	X Am	XX Am	XX Am	XXX Am	X Ac	XX Ac	XXX Ac
8 Vanessa Álvarez	0	X Am	XX Am	XXX Am	XXXX Am	X5 Am	X5 Am	X6 Am	X7 Am	X8 Am
9 Carlos	X	X	X	X	XX	XXX	XXXX	X5	X6	X7

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bianchi	Sa	Sa	Sa	Am						

*Ac = Ácido; Am = Amargo; Du = Dulce; Sa = Salado

** Azul = Umbral de detección; Marrón = Umbral de reconocimiento; Naranja = Umbral de diferenciación.

Con base en las sensaciones consignadas en la Tabla 15 y la distribución de muestras especificada en la Tabla 14, se determinaron los umbrales para cada juez. En la **Tabla 16** se resumen los umbrales de cada evaluador.

Tabla 16. Umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de los jueces para el gusto amargo.

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
1 Paola Gutiérrez	D8 = 0%	D4 = 20,5%	D3 = 25,5%
2 Natalia Malvicini	D7 = 10,5%	D7 = 10,5%	No identificado
3 Romina Paez	D6 = 13%	D6 = 13%	D5 = 16,5%
4 Ayelen Giammarco	D8 = 0%	D3 = 25,5%	D2 = 32%
5 Marcelo Moure	D8 = 0%	D6 = 13%	D4 = 20,5%

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
6 Marcelo Vásquez	D8 = 0%	D6 = 13%	D3 = 25,5%
7 Daniel Maitt	D8 = 0%	D7 = 10,5%	D4 = 20,5%
8 Vanessa Álvarez	D7 = 10,5%	D6 = 13%	D6 = 13%
9 Carlos Bianchi	D8 = 0%	D5 = 16,5%	D4 = 20,5%

En cuanto al umbral de detección se observa, al igual que con el gusto dulce, que la mayoría de los jueces expresaron la sensación de la presencia de alguna sustancia desde la primera muestra, sin embargo, ésta correspondía a agua mineral de botellón. En lo referente al umbral de reconocimiento, el 11% de los evaluadores tiene el umbral con una concentración de muestra madre del 20,5% e igual porcentaje para las muestras con 16,5% y 25,5% de solución madre; 44% con 13% de solución madre y 22% con 10,52% de solución. En el umbral de diferenciación se observa que los jueces identifican cambios en la intensidad del gusto amargo a partir de concentraciones de solución madre del 13% en adelante, con un mayor número de jueces con reconocimiento a partir del 20,5% de concentración.

8.2.3.5.4 Conclusiones

Al igual que lo observado con el gusto dulce, también es importante continuar con jornadas de entrenamiento sobre umbrales de gustos para lograr mayor homogeneidad en los resultados obtenidos. Con respecto a los resultados obtenidos para el gusto dulce, los jueces presentan un umbral de reconocimiento

y diferenciación menor, lo cual indica que presentan mayor sensibilidad para este gusto.

8.2.3.6 Prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral

8.2.3.6.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto umami de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.6.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de umbral para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos

Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 2 gramos de glutamato monosódico en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. El glutamato monosódico fue adicionado a 1000 mililitros de agua mineral y posteriormente se realizaron 8 diluciones como se describe en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Diluciones de ensayo prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
1	400	140	260	35,0%
2	500	123	377	24,6%
3	400	69	331	17,2%
4	400	48	352	12,0%
5	400	34	366	8,5%
6	400	24	376	6,0%

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
7	400	16	384	4,0%
8	400	0	400	0,0%

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 90 muestras conformadas por 10 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 8 de ellas corresponden a las diluciones descritas en la Tabla 16 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. El agua para el enjuague fue la misma utilizada para la preparación de las muestras. Posteriormente, a cada juez se le entregaron en secuencia y en orden creciente de concentración, las series de muestras de los recipientes con las diluciones preparadas. Las muestras se presentaron de una en una y no simultáneamente para evitar que los jueces comenzaran con la concentración más alta para identificar más fácilmente el gusto que está siendo evaluado. Los jueces se instruyeron para que probaran

cada muestra e indicaran al supervisor del ensayo cuando identificaran un sabor diferente al agua, cuando reconocieran el gusto y cada vez que notaran incremento en la intensidad del gusto. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando las sensaciones del panel con el siguiente sistema de codificación:

0 = Sensación no percibida

? = Sensación percibida pero no identificada

X = Gusto percibido

XX, XXX, XXXX, etc = Diferencia identificada en concentración

En la **Tabla 18** se registra el orden de presentación de las muestras con su respectiva dilución desde D1 (muestra con mayor concentración de Glutamato monosódico) hasta D8 (agua). Se presenta de esta forma debido a que las muestras repetidas son diferentes para cada evaluador.

Tabla 18. Orden de presentación de las muestras para la prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
2 Natalia Malvicini	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Romina Paez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D3	D3	D2	D1
4 Ayelen Giammarco	D8	D7	D6	D5	D4	D4	D4	D3	D2	D1
5 Marcelo Moure	D8	D7	D6	D5	D5	D5	D4	D3	D2	D1
6 Daniel Maitt	D8	D7	D7	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
7 Vanessa Álvarez	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
8 Gabriela Piazza	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
9 Carlos Bianchi	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1

Análisis de resultados. Se analizará la planilla de resultados determinando para cada juez el umbral de detección (cuando los jueces identifican un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (Definen claramente el gusto percibido como salado, dulce, amargo, ácido, umami) y umbral de diferenciación (cuando identifican un incremento en la concentración del gusto).

8.2.3.6.3 Resultados

En la **Tabla 19** se registran las sensaciones percibidas por cada uno de los jueces sensoriales con base en el sistema de codificación presentado previamente

Tabla 19. Sensaciones percibidas de los jueces para la prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	X Du	X Du	N.I	X Du	X Ac	X Sa	X Ac	XX Ac	XX Ac	XXX Ac
2 Natalia Malvicini	X Sa	N.I	X Ac	X Ac	X Ac	X Ac	XX Ac	XXX Ac	XXX Ac	XXXX Ac
3 Romina Paez	X Am	N.I	X Du	X Ac	X Ac	X Ac	XX Ac	XX Ac	XXX Ac	XXX Ac
4 Ayelen Giammarco	X Sa	X Sa	X Am	X Am	XX Am	X Ac	XX Ac	XXX Ac	XXXX Ac	XXXX Ac
5 Marcelo Moure	X Am	X Um	X Um	XX Um	XX Um	XXX Um	XXXX Um	5X Um	6X Um	7X Um
6 Marcelo Vásquez	No asistió a la prueba									
7 Daniel Maitt	X Um	XX Um	XX Um	XX Um	XXX Um	XXXX Um	5X Um	6X Um	7X Um	8X Um

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 Vanessa Álvarez	X Sa	N.I	X Du	X Du	XX Du	XXX Du	XXX Du,Sa	XXXX Du	5X Du	6X Du
9 Gabriela Piazza	X Um	XX Um	XXX Um	XXXX Um	5X Um	6X Um	7X Um	7X Um	7X Um	8X Um
9 Carlos Bianchi	X Um	X Um	X Um	XX Um	XXX Um	XXXX Um	5X Um	6X Um	7X Um	7X Um

*Ac = Ácido; Am = Amargo; Du = Dulce; Sa = Salado; Um = Umami

** Azul = Umbral de detección; Marrón = Umbral de reconocimiento; Naranja = Umbral de diferenciación.

Con base en las sensaciones consignadas en la Tabla 19 y la distribución de muestras especificada en la Tabla 18, se determinaron los umbrales para cada juez. En la **Tabla 20** se resumen los umbrales de cada evaluador.

Tabla 20. Umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de los jueces para el gusto umami.

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
1 Paola Gutiérrez	D8 = 0%	Gusto no identificado	
2 Natalia Malvicini	D8 = 0%	Gusto no identificado	
3 Romina Paez	D8 = 0%	Gusto no identificado	
4 Ayelen Giammarco	D8 = 0%	Gusto no identificado	
5 Marcelo Moure	D8 = 0%	D7 = 4%	D5 = 8,5%
6 Marcelo Vásquez	No asistió a la prueba		
7 Daniel Maitt	D8 = 0%	D8 = 0%	D7 = 4%
8 Vanessa Álvarez	D8 = 0%	Gusto no identificado	
9 Gabriela Piazza	D8 = 0%	D8 = 0%	D7 = 4%
10 Carlos Bianchi	D8 = 0%	D8 = 0%	D5 = 8,5%

En cuanto al umbral de detección se observa que los jueces reportaron identificar algún gusto desde la primera muestra, la cual únicamente era agua. Con respecto al umbral de reconocimiento se observa que 4 evaluadores reconocieron el gusto umami desde la toma inicial lo cual no corresponde a lo programado en la prueba; Únicamente el juez Marcelo Moure definió asertivamente el punto en el cual se iniciaron las diluciones con glutamato monosódico. Adicionalmente, es importante destacar que más del 50% de los evaluadores no lograron reconocer el gusto, lo cual sugiere que se debe continuar realizando entrenamiento para esta sustancia en particular, lo que pudo deberse

a que integrantes nuevos no habían realizado previamente pruebas con este gusto específico. En el umbral de diferenciación cabe resaltar el desempeño de Gabriela Piazza quien logró identificar incluso las diluciones con iguales concentraciones.

8.2.3.6.4 Conclusiones

El umami ha sido el gusto frente al cual han presentado mayores dificultades los integrantes del panel, posiblemente a que no se han realizado re-entrenamientos frecuentes con el glutamato monosódico, y a que algunos jueces no habían tenido experiencia previa con dicho gusto. Lo anterior lleva a concluir que se debe realizar nuevamente la prueba para que los evaluadores adquieran mayores habilidades en la identificación de los umbrales para este caso.

8.2.3.7 Segunda prueba de sensibilidad del gusto Umami. Familiarización con los tipos de umbral

8.2.3.7.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto umami de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.7.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología descrita previamente en el numeral 8.2.3.6.2, cumpliendo las mismas condiciones de personal evaluador, lugar del ensayo, preparación de las diluciones y preparación de las muestras.

Ejecución del ensayo. Se realizó con base en lo descrito previamente en el numeral 6.2.3.6.2. Únicamente se presentan diferencias en el orden de presentación de las muestras que se describen en la **Tabla 21** con su respectiva dilución desde D1 (muestra con mayor concentración de Glutamato monosódico) hasta D8 (agua). Se presenta de esta forma debido a que las muestras repetidas son diferentes para cada evaluador.

Tabla 21. Orden de presentación de las muestras para la prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
2 Natalia Malvicini	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1
3 Romina Paez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D3	D3	D2	D1
4 Ayelen Giammarco	D8	D7	D6	D5	D5	D5	D4	D3	D2	D1
5 Marcelo Moure	D8	D7	D6	D6	D6	D5	D4	D3	D2	D1
6 Marcelo Vásquez	D8	D7	D7	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
7 Daniel Maitt	D8	D7	D6	D5	D4	D4	D4	D3	D2	D1
8 Vanessa Álvarez	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
9 Carlos Bianchi	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D1	D1

Análisis de resultados. Se analizará la planilla de resultados determinando para cada juez el umbral de detección (cuando los jueces identifican un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (Definen claramente el gusto percibido como salado, dulce, amargo, ácido, umami) y umbral de diferenciación (cuando identifican un incremento en la concentración del gusto).

8.2.3.7.3 Resultados

En la **Tabla 22** se registran las sensaciones percibidas por cada uno de los jueces sensoriales con base en el sistema de codificación presentado previamente

Tabla 22. Sensaciones percibidas de los jueces para la prueba de sensibilidad del gusto umami. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	X Am	X Am	XX Am	XXX Am	XXX Am	XXX Am	N.I	XXX Am	4X Am	5X Am
2 Natalia Malvicini	X Am	N.I	X Am	X Ac	X Am	XX Am	XXX Am	X Ac	XX Ac	XXX Ac
3 Romina Paez	N.I	N.I	N.I	?	X Um	XX Um	XXX Um	4X Um	4X Um	5X Um
4 Ayelen Giammarco	X Ac	XX Ac	XX Ac	XX Ac	XXX Ac	4X Ac	X Um	XX Um	XXX Um	4X Um
5 Marcelo	X	XX	XX	XXX	4X	5X	5X	6X	7X	8X

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moure	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
6 Marcelo Vásquez	X Um	XX Um	XX Um	XXX Um	4X Um	5X Um	6X Um	7X Um	8X Um	9X Um
7 Daniel Maitt	X Am	X Du	X Du	XX Du	X Um	X Um	XX Um	XXX Um	4X Um	5X Um
8 Vanessa Álvarez	X Am	XX Am	XXX Am	X Ac	XX Ac	XXX Ac	4X Ac	X Am	XX Am	XXX Am
9 Gabriela Piazza	No asistió a la prueba									
10 Carlos Bianchi	X Sa	XX Sa	X Um	X Um	XX Um	XX Um	XXX Um	4X Um	5X Um	6X Um

*Ac = Ácido; Am = Amargo; Du = Dulce; Sa = Salado; Um = Umami

** Azul = Umbral de detección; Marrón = Umbral de reconocimiento; Naranja = Umbral de diferenciación.

Con base en las sensaciones consignadas en la Tabla 22 y la distribución de muestras especificada en la Tabla 21, se determinaron los umbrales para cada juez. En la **Tabla 23** se resumen los umbrales de cada evaluador.

Tabla 23. Umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de los jueces para el gusto Umami.

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
1 Paola Gutiérrez	D8 = 0%	Gusto no identificado	
2 Natalia Malvicini	D8 = 0%	Gusto no identificado	
3 Romina Paez	D5 = 8,5%	D4 = 12%	D3 = 17,2%
4 Ayelen Giammarco	D8 = 0%	D4 = 12%	D3 = 17,2%
5 Marcelo Moure	D8 = 0%	Gusto no identificado	
6 Marcelo Vásquez	D8 = 0%	D8 = 0%	D7 = 4%
7 Daniel Maitt	D8 = 0%	D4 = 12%	D3 = 17,2%
8 Vanessa Álvarez	D8 = 0%	Gusto no identificado	
9 Gabriela Piazza	No asistió a la prueba		
10 Carlos Bianchi	D8 = 0%	D6 = 6%	D4 = 12%

Respecto al umbral de detección se observa un comportamiento similar al de la primera prueba, identificando el gusto desde la primera muestra entregada en la cual no había presencia de sustancia saborizante. En cuanto al umbral de reconocimiento y diferenciación se identificó una disminución en los jueces que identificaron el gusto en la prueba anterior, es decir, reportaron el gusto y las diferencias de intensidad con concentraciones mayores de la solución. Cabe destacar que el juez que no asistió a la prueba previa presentó muy buen desempeño, y dos de los evaluadores que no conocían el gusto en el ensayo anterior, lograron tener umbral de detección y reconocimiento para esta ocasión.

8.2.3.7.4 Conclusiones

Los resultados del ensayo permiten concluir que los jueces continúan presentando dificultad para la identificación del gusto umami, y que hay una confusión principalmente con los gustos ácidos y amargos. Es importante que se continúen realizando actividades de re-entrenamiento, especialmente para este gusto en el que continúan presentando dificultades.

8.2.3.8 Prueba de sensibilidad del gusto Salado. Familiarización con los tipos de umbral

8.2.3.8.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación para el gusto salado de los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.8.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991, descrita a continuación. La evaluación se realizó también con la finalidad de capacitar a dos visitantes de Cuba, por lo cual la preparación se realizó con ellas.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en la ejecución de pruebas de umbral para evaluar la sensibilidad del gusto. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente

identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las diluciones. Inicialmente se preparó una solución madre para la cual se pesaron 4 gramos de cloruro de sodio en una balanza de precisión Marca Mettler Toledo, Referencia New Classic MF, Modelo ML3002/01 con capacidad de 3200 gramos y sensibilidad de 0,01 gramos. El cloruro de sodio fue adicionado a 1000 mililitros de agua mineral y posteriormente se realizaron 8 diluciones como se describe en la **Tabla 24**.

Tabla 24. Diluciones de ensayo prueba de sensibilidad del gusto salado. Familiarización con los tipos de umbral.

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
1	500	175	325	35%
2	500	123	377	25%

Nº dilución	Cantidad solución a preparar (ml)	Cantidad solución madre (ml)	Cantidad agua (ml)	% Concentración de solución madre
3	500	86	414	17%
4	500	60	440	12%
5	500	42	458	8%
6	500	30	470	6%
7	500	20	480	4%
8	500	0	400	0,0%

Para preparar las soluciones se utilizaron dos buretas, una con capacidad de 1000ml para la medición de la cantidad de agua y otra con capacidad de 100ml para la medición de la cantidad de solución madre.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 90 muestras conformadas por 10 muestras entregadas a cada evaluador de las cuales 8 de ellas corresponden a las diluciones descritas en la Tabla 23 y las otras 2 son muestras adicionales con iguales concentraciones a la de alguna de las diluciones para eliminar respuestas dadas por deducción. A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 30ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. El agua para el enjuague fue la misma utilizada para la preparación de las muestras. Posteriormente, a cada juez

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
2 Natalia Malvicini	D8	D7	D7	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
3 Asistente cubana	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
4 Ayelen Giammarco	D8	D7	D6	D6	D6	D5	D4	D3	D2	D1
5 Marcelo Moure	D8	D7	D6	D5	D5	D5	D4	D3	D2	D1
6 Marcelo Vasquez	D8	D7	D6	D5	D4	D4	D4	D3	D2	D1
7 Daniel Maitt	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D3	D3	D2	D1
8 Vanessa Álvarez	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D2	D2	D1
9 Gabriela Piazza	No asistió a la prueba									
10 Carlos Bianchi	D8	D8	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1

Análisis de resultados. Se analizó la planilla de resultados determinando para cada juez el umbral de detección (cuando los jueces identifican un gusto diferente al agua), umbral de reconocimiento (Definen claramente el gusto

percibido como salado, dulce, amargo, ácido, umami) y umbral de diferenciación (cuando identifican un incremento en la concentración del gusto).

8.2.3.8.3 Resultados

En la **Tabla 26** se registran las sensaciones percibidas por cada uno de los jueces sensoriales con base en el sistema de codificación presentado previamente.

Tabla 26. Sensaciones percibidas de los jueces para la prueba de sensibilidad del gusto salado. Familiarización con los tipos de umbral.

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Paola Gutiérrez	X Ac	X Ac	X Ac	X Ac	X Ac	XX Ac	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa
2 Natalia Malvicini	X Ac	N.I	X Ac	X Um	X Um	XX Um	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa
3 Asistente cubana	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I	X Sa	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa
4 Ayelen Giammarco	X Sa	X Sa	X Du	XX Du	XX Du	XX Du	XXX Du	4X Du	5X Du	6X Du
5 Marcelo Moure	X Ac	X Ac	X Sa	X Um	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa	5X Sa	6X Sa
6 Marcelo	X	XX	XX	XX	XXX	XXX	4X	4X	5X	X

Juez sensorial	Orden de presentación de muestras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vásquez	Du	Du	Du	Du	Du	Du	Du	Du	Du	Sa
7 Daniel Maitt	X Sa	X Du	X Am	XX Am	X Sa	XX Sa	XXX Sa	XXX Sa	4X Sa	5X Sa
8 Vanessa Álvarez	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa	5X Sa	6X Sa	7X Sa	7X Sa	7X Sa	8X Sa
9 Gabriela Piazza	No asistió a la prueba									
9 Carlos Bianchi	X Am	N.I	X Am	X Am	X Am	X Sa	XX Sa	XXX Sa	4X Sa	5X Sa

*Ac = Ácido; Am = Amargo; Du = Dulce; Sa = Salado; Um = Umami

** Azul = Umbral de detección; Marrón = Umbral de reconocimiento; Naranja = Umbral de diferenciación.

Con base en las sensaciones consignadas en la Tabla 26 y la distribución de muestras especificada en la Tabla 25, se determinaron los umbrales para cada juez. En la **Tabla 27** se resumen los umbrales de cada evaluador.

Tabla 27. Umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de los jueces para el gusto salado.

Juez sensorial	Umbral de detección (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de reconocimiento (Dilución = porcentaje solución madre)	Umbral de diferenciación (Dilución = porcentaje solución madre)
1 Paola Gutiérrez	D8 = 0%	D4 = 12%	D3 = 17%
2 Natalia Malvicini	D8 = 0%	D4 = 12%	D3 = 17%
3 Asistente cubana	D5 = 8%	D5 = 8%	D3 = 17%
4 Ayelen Giammarco	D8 = 0%	Gusto no identificado	
5 Marcelo Moure	D8 = 0%	D5 = 8%	D5 = 8%
6 Marcelo Vásquez	D8 = 0%	D1 = 35%	Sin Diferenciar
7 Daniel Maitt	D8 = 0%	D4 = 12%	D3 = 17%
8 Vanessa Álvarez	D8 = 0%	D7 = 4%	D6 = 6%
9 Gabriela Piazza	No asistió a la prueba		
10 Carlos Bianchi	D8 = 0%	D5 = 8%	D4 = 12%

Como se ha presentado en los otros umbrales, los jueces reportan presencia de gusto desde la primera muestra. El umbral de reconocimiento y diferenciación es muy variable entre los integrantes del panel, ya que el primero oscila con concentraciones de solución desde el 4% hasta el 35%; en cuanto al umbral de diferenciación las concentraciones varían desde el 6% hasta jueces que no logran identificar el aumento de concentración.

8.2.3.8.4 Conclusiones

Se requiere que el panel tenga mayor homogeneidad en los umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación del gusto salado, lo que puede ser logrado únicamente mediante la continuidad de procesos de re-entrenamiento.

8.2.3.9 Prueba de reconocimiento de olores

8.2.3.9.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de reconocimiento de algunos olores, que tienen los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.9.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20006 basada en la Norma Internacional ISO 5496:2006, descrita a continuación.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 10 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en el reconocimiento de olores presentados durante el ensayo. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Se tomaron muestras previamente preparadas en el laboratorio de análisis sensorial que constituían frascos de vidrio color ámbar con tapa rosca que contenían un trozo de algodón humedecido con cada una de las sustancias odoríferas para alcanzar un olor semejante a los productos que se listan en la **Tabla 28**. En total se presentaron 20 sustancias codificadas previamente con un número de 3 dígitos para que los jueces no conocieran su naturaleza.

Tabla 28. Listado de productos presentados a los jueces entrenados durante la prueba de reconocimiento de olores.

Código	Olores presentados	Código	Olores presentados
840	Almendra	878	Eucalipto
345	Pimienta	371	Ananá
302	Vainilla	612	Especiado
691	Cable	416	Mentol
188	Manzana	911	Eugenol
598	Ajo	222	Granja
914	Vinagre	415	Nuez
121	Frutilla	357	Coco
238	Naranja	215	Pasto

239	Madera quemada	707	Limón
-----	----------------	-----	-------

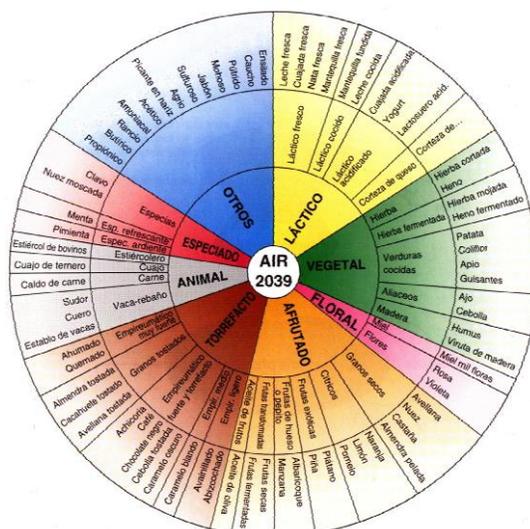
Para preparar las muestras, se tomó una gota de la sustancia concentrada y se adicionó al frasco ámbar con el algodón previamente introducido.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y a cada uno se le entregó un frasco con la sustancia odorífera. Se solicitó a los jueces abrir el frasco y realizar una inspiración corta para percibir el olor. Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando el olor percibido de cada uno de los panelistas para cada una de las sustancias.

Con el fin de evitar la fatiga en los jueces, se realizaron dos tandas de evaluación, cada una con 10 muestras. Cada vez que se finalizaban las 10 muestras evaluadas, se realizó una socialización con el panel indicando de qué sustancias se trataba y a aquellos que no identificaron correctamente el olor, se les entregó nuevamente el frasco con la sustancia para que las reconocieran.

Análisis de resultados. A partir de los resultados obtenidos, se asignó un puntaje a los evaluadores con base en la precisión para el reconocimiento del olor, teniendo como base la rueda de descriptores de olores propuesta por Berodier (2006) en donde se realiza una agrupación por familias y sub-familias (**Figura 1**).

Figura 1. Rueda de descriptores de olores según familias y subfamilias.



La puntuación asignada se describe a continuación:

0 puntos = Olor no identificado

1 punto = Identificación de la familia (Láctico, vegetal, floral, afrutado, torrefacto, animal, especiado).

2 Puntos = Identificación sub-familia de primer nivel

3 puntos = Identificación sub-familia de segundo nivel (Sustancia precisa)

Posteriormente se realizó una sumatoria de los puntajes obtenidos por cada juez y el respectivo promedio para las 20 sustancias evaluadas. Adicionalmente, se determinó el puntaje promedio total del panel.

8.2.3.9.3 Resultados

En la **Tabla 29** se registran los olores reportados por cada uno de los jueces al presentarles las muestras de evaluación. Adicionalmente se presenta el puntaje asignado para cada muestra, el puntaje total y el promedio de cada evaluador.

Tabla 29. Olores percibidos por los jueces sensoriales y asignación de puntaje.

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
238	Limón 2	Naranja 3	Naranja 3	Naranja 3	Naranja 3	Naranja 3	Naranja 3	Limón 2	Naranja 3	Naranja 3
121	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Vainilla 0	Frutilla 3	Frutal 2	Frutilla 3
914	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Aceite 0	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Acético 3
598	Ajo 3	Ajo 3	Comino 0	Ajo 3	Ajo 3	Ajo 3	Cebolla 2	Ajo 3	Ajo 3	Ajo 3
188	N.I. 0	Naranja 1	Frutal 1	Frambues a 1	Limpiador 0	Manzana 3	Manzana 3	Durazno 1	Naranja 1	Manzana 3
691	Humo 2	Humo 2	Cable Q. 3	Fruto seco 0	N.I. 0	Humo 2	Humo 2	Humo 2	Asado 1	Corte luz 3
302	Vainilla 3	Vainilla 3	N.I. 0	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3
345	Pimienta 3	Limón 0	Pimienta 3	Pimienta 3	Pimienta 3	Pimienta 3	Banana 0	Pimienta 3	Hierba 0	Pimienta 3
840	Almendra 3	Almendra 3	Almendra 3	Cereza 1	Coco 1	Almendra 3	N.I. 0	Almendra 3	N.I. 0	Acetona 0

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
707	215	357	415	222	911	416	612	371	878	239
Limón 3	N.I 0	Frutal 1	Fruto seco 1	Canoína 1	Clavo olor 3	Mentol 3	N.I 0	Manzana 1	Eucalipto 3	Humo 2
Naranja 2	Pasto 3	Coco 3	Nuez 3	Canoína 1	Pimienta 1	Mentol 3	Jazmín 0	Uva 1	Menta 0	Quemado 2
Naranja 2	Almendra 0	N.I 0	Nuez 3	Desinfecta 0	Clavo olor 3	Mentol 3	N.I 0	Manzana 1	Eugenol 0	Quemado 2
Limón 3	Pasto 3	Flores 0	Nuez 3	Especiado 0	Clavo olor 3	Mentol 3	Frutos rojos 0	Manzana 1	Cítrico 0	Quemado 2
Limón 3	N.I 0	Lavanda 0	Nuez 3	N.I 0	Manzana 0	Mentol 3	N.I 0	Banano 1	Incienso 2	N.I 0
Limón 3	Pasto 3	Pera 1	Maní 2	Canoína 1	Clavo olor 3	Mentol 3	Pomelo 0	Durazno 1	Eucalipto 3	Clavo olor 0
Mandarina 1	Pasto 3	Pasto 0	Nuez 3	N.I 0	Clavo olor 3	Mentol 3	N.I 0	Durazno 1	Eucalipto 3	Humo 2
Naranja 2	Pasto 3	Durazno 1	Grasa 2	N.I 0	Clavo olor 3	Mentol 3	Pomelo 0	Frambues a 1	Lavanda 0	Jengibre 0
Fruta 1	N.I 0	Limón 1	Nuez 3	Eucalipto 1	Cebolla 1	Mentol 3	Podrido 0	Cítrico 1	Fruta 0	Hierba 0
Limón 3	Pasto 3	Durazno 1	Maní 2	Canoína 1	Clavo olor 3	Eucalipto 0	N.mosca a 1	Frutilla 1	N.I 0	Humo 2

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	40	40	33	38	28	45	35	38	27	41
Promedio	2	2	1.7	1.9	1.4	2.3	1.8	1.9	1.4	2.1

*Nombre de evaluadores según codificación: 1 = Paola Gutiérrez; 2 = Natalia Malvicini; 3 = Romina Paez; 4 = Ayelen Giammarco; 5 = Marcelo Moure; 6 = Marcelo Vásquez; 7 = Daniel Maitt; 8 = Vanessa Álvarez; 9 = Gabriela Piazza; 10 = Carlos Bianchi.

Con base en los resultados individuales, se determinó el desempeño del panel en el reconocimiento de olores calculando el promedio total, cuyo valor fue de 1,85, lo cual podría indicar que el panel tiene muy buen nivel de reconocimiento hasta el primer nivel de sub-familias de la rueda de descriptores de olores. Es importante tener en cuenta que esta conclusión fue derivada del promedio del puntaje, sin embargo, observando el comportamiento individual de los jueces, así como las muestras evaluadas, el panel sólo presenta dificultad con algunos olores específicos que afectaron el valor promedio, como por ejemplo el olor a ananá, granja, especiado y coco.

8.2.3.9.4 Conclusiones

El panel presenta muy buen desempeño en el reconocimiento de olores, llegando incluso a la identificación de sub-familias pertenecientes al último nivel

de la rueda de descriptores para la gran mayoría de las muestras. A partir de los resultados obtenidos se posibilita registrar aquellas sustancias en las que hace falta incrementar la habilidad para reconocer su olor con el fin de continuar realizando procesos de entrenamiento y seguimiento de los jueces sensoriales.

8.2.3.10 Segunda prueba de reconocimiento de olores

8.2.3.10.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de reconocimiento de algunos olores, que tienen los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.10.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología descrita en el numeral 8.2.3.9.2, con la salvedad que en el número de jueces no correspondió a 10 sino a 8. Adicionalmente, los olores empleados para la prueba fueron 7 y se describen en la **Tabla 30**.

Tabla 30. Listado de productos presentados a los jueces entrenados durante la prueba de reconocimiento de olores.

Código	Olores presentados
318	Humo
725	Azufre

Código	Olores presentados
135	Caucho
902	Vinagre
071	Frutilla
295	Vainilla
628	Ac. Láctico

8.2.3.10.3 Resultados

En la **Tabla 31** se registran los olores reportados por cada uno de los jueces al presentarles las muestras de evaluación. Adicionalmente se presenta el puntaje asignado para cada muestra, el puntaje total y el promedio de cada evaluador.

Tabla 31. Olores percibidos por los jueces sensoriales y asignación de puntaje.

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
318	Quemado 2	Quemado 2	No sabe 0	Queso 0	No sabe 0	Pimentón 0	Espicias 0	No sabe 0
725	No sabe 0	Madera 0	Azúfre 3	Tiza 0	Lec.polvo 0	Caucho 0	Cable 0	No sabe 0
135	Goma 2	Goma 2	Goma 2	Goma 2	Caucho 3	Goma 2	Goma 2	Goma 2

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
902	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Vinagre 3	Alcohol 0
071	Frutilla 3	Aceite 0	Naranja 2	Coco 2	Rancio 0	Fruta 2	Alcohol 0	Cítrico 2
295	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3	Almendra 0	Vainilla 3	Vainilla 3	Vainilla 3
628	Vainilla 0	Alcohol 0	Alcohol 0	Durazno 0	No sabe 0	Leudante 0	Fruta 0	No sabe 0
Total	13	10	13	10	6	10	8	7
Promedio	1.86	1.43	1.86	1.43	0.85	1.43	1.14	1.00

*Nombre de evaluadores según codificación: 1 = Paola Gutiérrez; 2 = Natalia Malvicini; 3 = Romina Paez; 4 = Ayelen Giammarco; 5 = Marcelo Moure; 6 = Daniel Maitt; 7 = Vanessa Álvarez; 8 = Gabriela Piazza.

Con base lo anterior, el desempeño del panel para el reconocimiento de olores trabajados durante la sesión, fue de 1,38 que se ubica entre los niveles de familias y nivel 1 de sub-familias. En cuanto al comportamiento para cada olor, como en el primer ensayo, existe buen reconocimiento principalmente de olores frutales, y presentaron dificultad para la identificación del ácido láctico, azufre y

frutilla. En la sesión previa los panelistas identificaron muy bien este último olor, es posible que para este ensayo la muestra madre se encontraba deteriorada o la preparación se realizó a muy baja concentración.

8.2.3.10.4 Conclusiones

El panel presenta buen desempeño en el reconocimiento de algunos olores, y la mayor dificultad se presenta en aquellas sustancias que son de poco uso por el panel, por lo cual se continuarán realizando jornadas de reconocimiento de olores para mejorar la agudeza olfatoria de los panelistas.

8.2.3.11 Tercera prueba de reconocimiento de olores

8.2.3.11.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de reconocimiento de algunos olores, que tienen los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.11.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología descrita en el numeral 8.2.3.9.2 En total se emplearon 19 olores para la prueba, lo cuales fueron suministrados por la empresa IFF y se describen en la **Tabla 32**.

Tabla 32. Listado de productos presentados a los jueces entrenados durante la prueba de reconocimiento de olores.

Código	Olores presentados	Código	Olores presentados
477	Leche ácida	144	Animálico, cabra
419	Hongo, tierra, humedad	489	Frutado
437	Corteza de queso envejecida	160	Queso azul
467	Cre moso, balsámico, lactona	137	Ácido valérico, sudado
140	Ácido láctico, ácido levemente frutado	466	Jabonoso
725	Ceroso, detergentoso	242	Piel de maní
408	Mantequilla, oleoso	435	Quesoso, maduro, frutado
904	Sobremadurado	183	Coco, untuoso
134	Animálico	244	Avellana
208	Caramelo		

8.2.3.11.3 Resultados

En la **Tabla 33** se registran los olores reportados por cada uno de los jueces al presentarles las muestras de evaluación. Adicionalmente se presenta el puntaje asignado para cada muestra, el puntaje total y el promedio de cada evaluador.

Tabla 33. Olores percibidos por los jueces sensoriales y asignación de puntaje.

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
904	Excremento 2	Granja 0	Podrido 3	Basura 2	Repollo 0	Goma 0	Baño 2	Podrido 3	Cebolla 0	Excremento 2
408	Vinagre 0	Lácteo 1	Vainilla 0	Yogurt 1	Yogurt 1	Yogurt 1	Yogurt 1	Vainilla 0	Yogurt 1	Fermentado 0
725	Jabón 3	Aceite 2	Jabón 3	Coco 0	N.S 0	N.S 0	N.S 0	Fermentado 2	N.S 0	Fermentado 2
140	N.S 0	Hierba 0	N.S 0	Queso rancio 1	Vinagre 0	Tabaco 0	Verdura 0	Fermentado 1	Manzana 0	Vegetal 0
467	Coco 0	Coco 0	Coco 0	Almendra 0	Limpiador 0	Manzana 0	No sabe 0	Durazmo 0	Lácteo 1	Coco 0
437	Lácteo viejo 3	Manzana 0	N.S 0	Cáscara queso 3	Rancio 2	Manzana 0	Limón 0	Fruta 0	Dulce 0	Ferment. 2
419	Pasto 1	N.S 0	Pescado 0	Rábano 1	N.S 0	Pasto 1	Pasto 1	Hongo 3	Goma 0	Pasto 1
477	Podrido 0	Ajo 0	Podrido 0	Ajo 0	Coliflor 0	Ajo 0	Caldo 0	No sabe 0	Humo 0	Chócolo 0

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
183	Floral 0	Coco 3	Coco 3	Dulce leche 0	Coco 3	Vino 0	Pegamento 0	Leche cocida 0	N.S 0	Vegetal 1
435	Queso 3	Queso 3	Queso 3	Queso 3	Queso 3	Butírico 1	Queso 3	Propionico 0	N.S 0	Cera 0
242	Verdura 1	Ruda 0	Maní 3	Maní 3	N.S 0	Tierra 0	Húmedo 0	Café 0	Granja 0	Fruto seco 2
466	N.S 0	Avena 0	Jabonoso 3	Humedad 0	N.S 0	Glicerina 2	Orégano 0	Alcohol 0	Lactosa 0	Vegetal 0
137	N.S 0	Apio 0	Vinagre 0	Queso 1	Propiónico 0	Butírico 0	Butírico 0	Butírico 0	Manzana 0	Butírico 0
160	Manzana 0	Acetona 0	Frutal 0	Pera 0	N.S 0	Frutal 0	Aceituna 0	Manzana 0	Cítrico 0	Fruta 0
489	Frutal 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Frutilla 3	Fruta 3	Jarabe 0
144	N.S 0	Humo 0	N.S 0	Fruto seco 0	N.S 0	Humo 0	Humo 0	Establo 3	Caucho 0	Vegetal 0
208	Caramelo 3	Vainilla 0	Café 0	Caramelo 3	Dulce leche 2	Caramelo 3	Caramelo 3	Caramelo 3	Vainilla 0	Dulce 1
134	Condimento 0	Pepino 0	Naftalina 0	Amoniaco 2	N.S 0	Goma 0	Naftalina 0	Tierra 2	Granja 3	Naftalina 0

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
244	Chocolate 2	Maní 1	N.S 0	Cacao 2	Combustible 0	Fruto seco 2	Maní 2	Fruto seco 2	N.S 0	Hongo 0
Total	21	13	21	25	14	13	15	22	8	11
Promedio	1.1	0.7	1.1	1.3	0.7	0.7	0.8	1.2	0.4	0.6

*Nombre de evaluadores según codificación: 1 = Paola Gutiérrez; 2 = Natalia Malvicini; 3 = Romina Paez; 4 = Ayelen Giammarco; 5 = Marcelo Moure; 6 = Marcelo Vásquez; 7 = Daniel Maitt; 8 = Vanessa Álvarez; 9 = Gabriela Piazza; 10 = Carlos Bianchi

Con base en lo anterior, el desempeño del panel para el reconocimiento de olores trabajados durante la sesión, fue de 0,86 que se ubica cerca al primer nivel de la rueda de descriptores de olores, lo cual se debe a que algunas de las sustancias valoradas eran desconocidas para los jueces, lo que sugiere la importancia de continuar realizando la valoración de dichos olores, en las que se presentó en general mayor dificultad para crema ácida, lactona y ácido valénico.

8.2.3.11.4 Conclusiones

Para el grupo de olores presentados, se requiere de un mayor entrenamiento con el grupo de jueces con el fin de que adquieran mayores destrezas en su reconocimiento, ya que la sensibilidad para el reconocimiento de olores mejora a través de la práctica.

8.2.3.12 Cuarta prueba de reconocimiento de olores

8.2.3.12.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la capacidad de reconocimiento de algunos olores, que tienen los jueces entrenados del laboratorio de análisis sensorial de alimentos de INTI lácteos.

8.2.3.12.2 Metodología

El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología descrita en el numeral 8.2.3.9.2 En total se emplearon 10 olores para la prueba, los cuales fueron preparados en el laboratorio de análisis sensorial utilizando esencias comerciales. A continuación, en la **Tabla 34** se describen las sustancias presentadas

Tabla 34. Listado de productos presentados a los jueces entrenados durante la prueba de reconocimiento de olores.

Código	Olores presentados	Código	Olores presentados
571	Clavo de olor	441	Frutilla
938	Eucalipto	023	Manzana
312	Almendra	997	Rosa
668	Anis	125	Carne
815	Humo	007	Nuez

Muestra	LISTADO DE EVALUADORES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
023	Manzana 3	N.S 0	Frutal 1	Manzana 3	N.S 0	Durazno 1	Manzana 3	Manzana 3
997	N.S 0	Rosa 3	N.S 0	Rosa 3	Jazmín 2	Rosa 3	N.S 0	Rosa 3
125	Ajo 0	Caldito 2	N.S 0	Jamón 3	N.S 0	Curry 0	N.S 0	Curry 0
007	Fruto seco 2	Nuez 3	Nuez 3	Nuez 3	Nuez 3	Aceite 2	Maní 2	Fruto seco 2
Total	23	24	21	24	22	23	19	26
Promedio	2.3	2.4	2.1	2.4	2.2	2.3	1.9	2.6

*Nombre de evaluadores según codificación: 1 = Paola Gutiérrez; 2 = Natalia Malvicini; 3 = Romina Paez; 4 = Ayelen Giammarco; 5 = Marcelo Moure; 6 = Marcelo Vásquez; 7 = Daniel Maitt; 8 = Vanessa Álvarez;

Con base lo anterior, el desempeño del panel para el reconocimiento de olores trabajados durante la sesión, fue de 2,27 que se ubica por encima del segundo nivel de la rueda de descriptores de olores, indicando una buena familiarización del panel con las sustancias presentadas. En general se observó mayor dificultad

con el olor a carne y a rosa, siendo dos referencias de poco uso en el laboratorio de análisis sensorial.

8.2.3.12.4 Conclusiones

Para el grupo de olores presentados, los jueces presentaron un buen desempeño, sin embargo, se deben seguir presentando d las sustancias para garantizar la continuidad del buen rendimiento del panel.

8.2.3.13 Análisis descriptivo cuantitativo de quesos con y sin albahaca

8.2.3.13.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los atributos sensoriales de cuatro tipos de quesos con y sin albahaca mediante la metodología de perfil descriptivo cuantitativo.

8.2.3.13.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante la metodología “Análisis descriptivo cuantitativo” teniendo como base la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), así como la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura” (Lavanchy, 1994). De igual forma se tuvieron en cuenta las Normas IRAM 20012: Perfil de sabor e IRAM 20013: Perfil de textura.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida y entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006, pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene

entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en análisis descriptivos cuantitativos de quesos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Los quesos fueron proporcionados por un cliente externo del laboratorio quien solicitó la evaluación de un queso fresco sin albahaca, queso fresco con albahaca, queso Gouda sin albahaca y queso Gouda con albahaca. Los quesos fueron almacenados en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, de cada uno de los quesos se partieron 10 trozos de un tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo.

Ejecución del ensayo. A cada evaluador se le entregó un trozo de queso y se entregaba el siguiente una vez todos los evaluadores finalizaran la valoración de la muestra previa. En total, evaluaron las cuatro muestras de queso teniendo en cuenta que el orden de entrega del primer día fue: queso fresco – queso fresco con albahaca – queso Gouda – queso Gouda con albahaca; y al siguiente día queso Gouda – Queso Gouda con albahaca – Queso fresco – Queso fresco con albahaca.

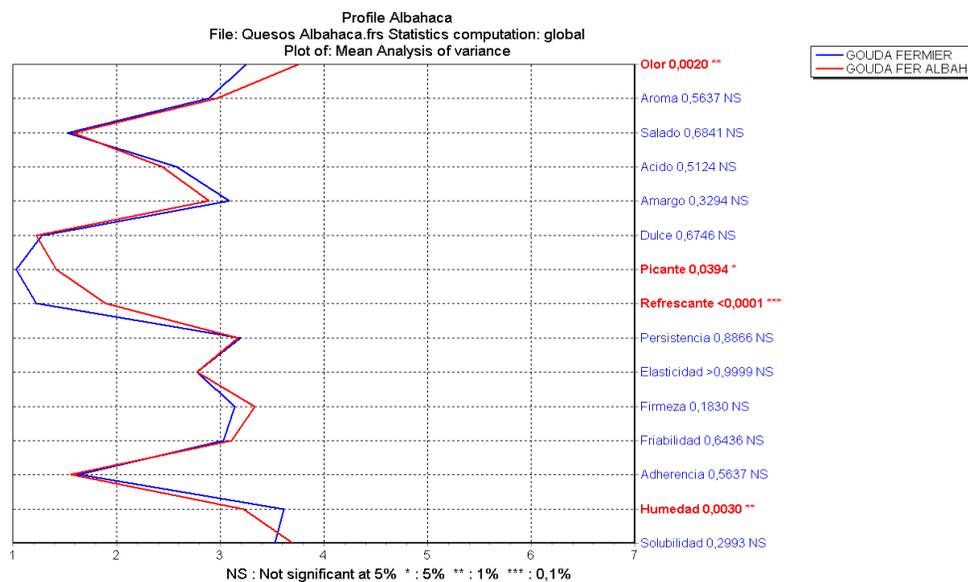
Para cada muestra, el panel evaluó 15 atributos constituidos por intensidad del olor, intensidad del aroma, intensidad de gustos salado, dulce, amargo, ácido, picante, refrescante, persistencia global, elasticidad, firmeza, friabilidad, adherencia, solubilidad e impresión de humedad. Para lo anterior se utilizó una escala de 7 puntos en la cual 1 corresponde, por ejemplo, a la menor intensidad del atributo. Los análisis se realizaron por duplicado aplicando la prueba durante dos días consecutivos.

Análisis de resultados. A partir de los resultados individuales de los valores de intensidad, se determinó un puntaje promedio para cada atributo y se construyó el perfil sensorial de sabor y textura mediante un gráfico radial. La significancia de las diferencias estadísticas entre los quesos se determinó mediante análisis de varianza ANAVA, considerándose diferencias significativas aquellos valores de p inferiores a 0,05.

8.2.3.13.3 Resultados

En las **Figuras 2 y 3** se presenta el comportamiento del puntaje asignado por el panel para cada uno de los atributos evaluados en los quesos Gouda y Blando, respectivamente.

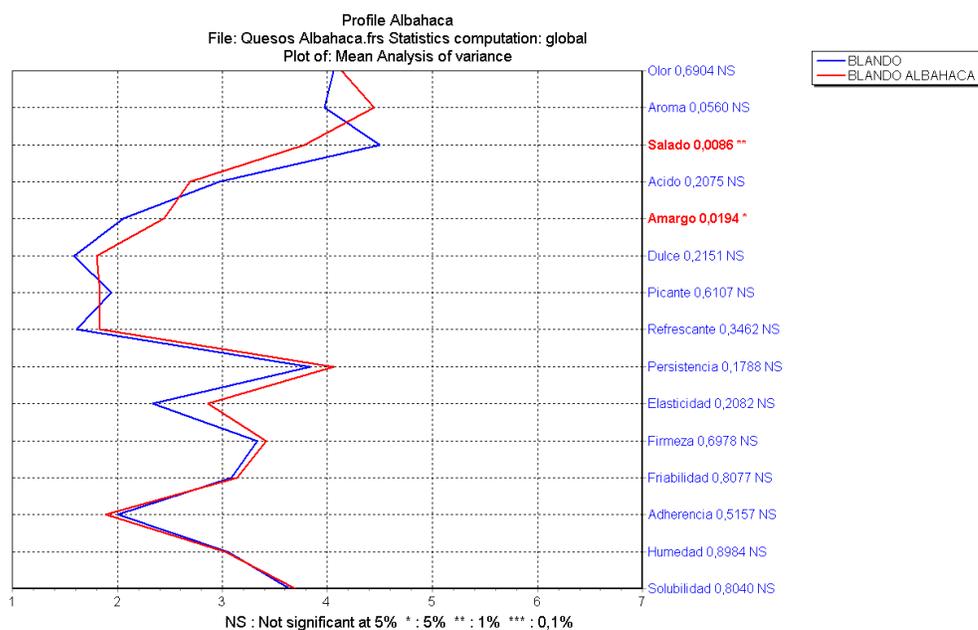
Figura 2. Resultados del análisis descriptivo cuantitativo de queso Gouda con y sin albahaca.



Con base en la **Figura 2** se puede observar una diferencia significativa en los atributos de olor, picante, refrescante y sensación de humedad entre los quesos Gouda con y sin albahaca, lo que indica que la adición de albahaca a este tipo de

quesos incrementa la intensidad de los primeros tres atributos mencionados, pero disminuye la sensación de humedad.

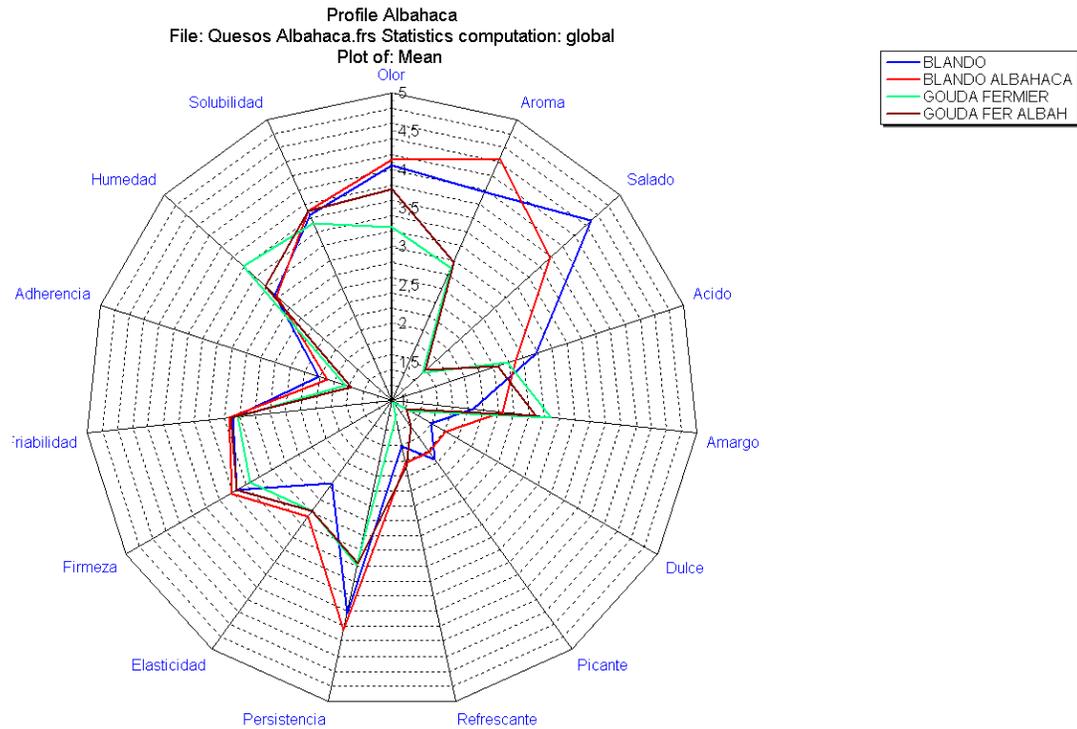
Figura 3. Resultados del análisis descriptivo cuantitativo de queso blando con y sin albahaca



A diferencia que con el queso Gouda, la adición de albahaca en el queso fresco únicamente genera cambios perceptibles en la intensidad del atributo salado y amargo, sin diferencias significativas en la calificación de los demás atributos evaluados.

La **Figura 4** permite visualizar el perfil sensorial de los 4 quesos evaluados durante la sesión, con los valores de significancia en las diferencias de calificación de los atributos. Esta clase de gráfico radial permite la caracterización de los quesos debido a que no se trata de una evaluación de aceptabilidad del producto.

Figura 4. Perfil sensorial de los quesos Gouda y blando con y sin albahaca



8.2.3.13.4 Conclusiones

El comportamiento en la calificación de los atributos es variable entre el queso Gouda y queso fresco tras la adición de albahaca, lo cual permite concluir que no es la especia la que determina la intensidad de los atributos sino la mezcla de ésta con los diferentes tipos de queso.

8.2.3.14 Análisis de consumidores. Bebidas gasificadas saborizadas

8.2.3.14.1 Objetivo de la prueba

Evaluar la opinión de los consumidores respecto a los atributos sensoriales de tres bebidas gasificadas saborizadas.

8.2.3.14.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante la metodología estandarizada bajo la Norma IRAM 20029: “Guía general para la realización de ensayos hedónicos con consumidores en un área controlada”.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 130 panelistas no entrenados, en su mayoría empleados del INTI. Para el reclutamiento se realizó la convocatoria a través de la Intranet del instituto y por invitación personal y realizaron la inscripción por la web con el fin de asignar horarios y facilitar el manejo de la prueba. Los evaluadores asistieron al laboratorio de análisis sensorial el día y el horario en el cual se inscribieron, y se ubicaron en una de las cabinas asignadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Las muestras fueron elaboradas por el departamento de desarrollo de INTI lácteos y consistían en tres bebidas gasificadas, una con sabor a pepino y limón, otra de Pomelo y una tercera con sabor a citrus. Las bebidas se almacenaron en refrigeración hasta el momento de la prueba y fueron codificadas con un número aleatorio de 3 dígitos. La cantidad de muestra servida a cada evaluador fue de aproximadamente 30 ml.

Ejecución del ensayo. A cada evaluador se le indicó cómo ingresar al sistema y a medida que el software (FIZZ) le indicaba el número de muestra a evaluar, el conductor de la prueba le llevó la muestra hasta cumplir con las 3 bebidas a analizar. Durante la prueba se indagó, para todas las muestras, por las siguientes variables:

- Edad
- Sexo
- Frecuencia de consumo de bebidas saborizadas con o sin gas. Escala de cinco puntos conformada por las opciones nunca – 1 vez por semana – Más de 1 vez por semana – 1 vez al día – Más de 1 vez al día
- Sabores de bebida que consume (opción de escogencia múltiple conformada por naranja – pomelo – Lima/limón – Frutos rojos – Mango – Citrus – Uva – Pera – Manzana – Durazno)
- Intensidad del color, intensidad del sabor, dulzor, acidez y gasificación, para lo cual su calificación se basó en una escala de 5 puntos con la siguiente conformación:
 - 1 = Es mucho menos intensa/dulce/ácida/gasificada de lo que me gusta
 - 2 = Es algo menos intensa/dulce/ácida/gasificada de lo que me gusta
 - 3 = Es justo como me gusta
 - 4 = Es algo más intensa/dulce/ácida/gasificada de lo que me gusta
 - 5 = Es mucho más intensa/dulce/ácida/gasificada de lo que me gusta)
- Gusto hacia la bebida. Escala de 9 puntos con la siguiente conformación:
 - 9 = Me gusta muchísimo
 - 8 = Me gusta mucho
 - 7 = Me gusta moderadamente
 - 6 = Me gusta poco
 - 5 = Ni me gusta ni me disgusta

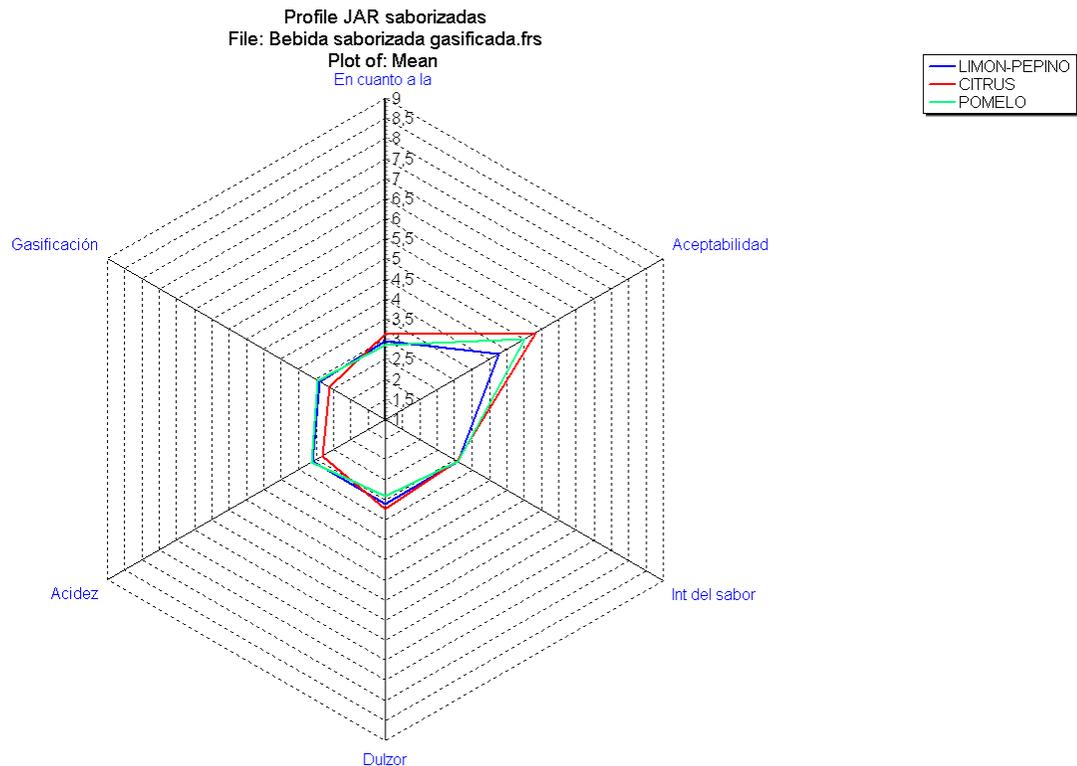
- 4 = Me disgusta poco
- 3= Me disgusta moderadamente
- 2 = Me disgusta mucho
- 1 = Me disgusta muchísimo

Análisis de resultados. Las respuestas fueron ingresadas directamente por los evaluadores en el sistema, para lo cual fue necesaria la creación del modelo de prueba en el Software FIZZ. Una vez obtenidas todas las respuestas por parte de los consumidores, se determinó el promedio del puntaje para cada uno de los atributos sensoriales y se llevó a cabo un análisis de varianza para determinar si se presentaron diferencias significativas entre las muestras para cada característica evaluada.

8.2.3.14.3 Resultados

En la **Figura 5** se observa el comportamiento en la calificación de los atributos sensoriales evaluados durante la prueba con consumidores. Con base en la encuesta realizada y las escalas estructuradas utilizadas, se observa que las tres bebidas cuentan con intensidad del color, sabor, dulzor, acidez y gasificación cercana a valores de 3 que indican que se encuentran justo en el punto como les gusta a los consumidores, sin embargo, en el momento de evaluar la aceptabilidad general se encuentra que aquella con sabor a Citrus presenta una aceptación significativamente mayor con respecto a la bebida de Limón-pepino.

Figura 5. Perfil sensorial de bebidas gasificadas y saborizadas



Aunque la aceptabilidad de la bebida Citrus tuvo mejor aceptación que las demás, la calificación otorgada por los evaluadores la clasifica en el rango “No me gusta ni me disgusta”, lo que sugiere que sería pertinente realizar mejoras en la formulación del producto para aumentar la aceptación por los jueces.

8.2.3.14.4 Conclusiones

Aunque las bebidas contaron con buena calificación en los atributos individuales, se presentó una aceptabilidad general en un rango intermedio que podría afectar la comercialización del producto ya que la posición del consumidor hacia la bebida de Citrus es neutra (“Ni me gusta ni me disgusta”).

8.2.3.15 Análisis de migración de gustos desde envase plástico hacia agua mineral

8.2.3.15.1 Objetivo de la prueba

Determinar si se presentan cambios en el gusto del agua mineral ocasionados por la posible migración de gustos desde un envase plástico hacia el alimento.

8.2.3.15.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante un ensayo triangular con base en la metodología estandarizada bajo la Norma IRAM 20008: "Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular".

Personal evaluador. En la evaluación participaron 7 jueces con visibilidad reducida y entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006, pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en ensayos triangulares. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Las muestras fueron suministradas por INTI plásticos quienes deseaban evaluar si al servir agua en dos tipos de vasos con material plástico (uno con capa de recubrimiento interno y otro sin capa de recubrimiento), se presentaban cambios en el sabor de la muestra, lo cual podría presentarse por migración de compuestos del envase hacia la muestra.

Para servir las muestras se calentó agua hasta 100°C en un recipiente de vidrio previamente lavado para retirar impurezas; el agua caliente se sirvió en los vasos a evaluar hasta que alcanzaran temperatura ambiente y posteriormente se sirvieron las muestras en vasos de vidrio previamente codificados con dígitos aleatorios de 3 cifras. La cantidad de muestra fue de aproximadamente 20ml. La muestra control fue agua mineral que se calentó en el mismo recipiente de vidrio hasta 100°C pero no se sirvió en los vasos con material plástico sino que se depositó directamente en el recipiente utilizado para llevar a cabo el ensayo.

Ejecución del ensayo. A cada panelista se le presentaron tres muestras codificadas aleatoriamente, de las cuales dos eran iguales; la distribución se llevó a cabo de tal forma que la conformación del trío de muestras difiriera entre los jueces. Se les solicitó a los evaluadores informar cuál era la muestra diferente.

Por tratarse de un panel con visibilidad reducida, no se les entregó formato para diligenciar la respuesta, sino que el supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando el número de muestra diferente reportado por los jueces.

Análisis de resultados. Una vez finalizado el ensayo y obtenidas las respuestas de los evaluadores, se determinó el número de respuestas correctas para cada uno de los dos triángulos realizados, y se verificó la significancia de la diferencia estadística según las tablas contenidas en la Norma IRAM 20003.

8.2.3.15.3 Resultados

A continuación, se registran las respuestas de los jueces sensoriales para cada uno de los triángulos realizados, registrando como “Identificación correcta” el número de jueces que seleccionaron adecuadamente la muestra diferente. En la **Tabla 36** se reportan los resultados del ensayo triangular para los vasos con y sin recubrimiento interno.

Tabla 36. Resultados para muestras de agua en vasos con y sin recubrimiento interno

Ensayo triangular	Total evaluadores	Identificación correcta	Identificación incorrecta	% identificación
Envases con recubrimiento interno	7	6	1	85,7%
Envases sin recubrimiento interno	7	7	0	100%

Con base en los resultados anteriores se observa que existe una diferencia perceptible entre el gusto del agua mineral no depositada en los envases y la depositada en los vasos con y sin recubrimiento, una significancia de $p=0.01$ y $p=0.001$, respectivamente.

8.2.3.15.4 Conclusiones

Los resultados de los ensayos triangulares realizados, permiten concluir que existe una modificación del gusto del agua mineral cuando son envasadas en los recipientes con y sin recubrimiento interno, sugiriendo que hay una migración de compuestos desde el envase hacia el producto, afectando su utilización para la presentación de bebidas por su modificación en el atributo sensorial del gusto. Lo anterior también indica que el recubrimiento interno que se le realiza a los vasos no disminuye el paso de sustancias desde el material de envase hacia el líquido que se alberga. Con los resultados se generó la duda si la identificación se presentó por diferencias en la temperatura de las muestras, por lo que se llevará a cabo una segunda evaluación.

8.2.3.16 Segundo análisis de migración de gustos desde envase plástico hacia agua mineral

8.2.3.16.1 Objetivo de la prueba

Determinar si se presentan cambios en el gusto del agua mineral ocasionados por la posible migración de gustos desde un envase plástico hacia el alimento.

8.2.3.16.2 Metodología

Se utilizó la metodología descrita para el primer ensayo realizado (numeral 8.2.3.15.2), con la modificación en el número de evaluadores, ya que para esta segunda prueba fueron 9 jueces igualmente con visibilidad reducida y entrenados. El análisis se llevó a cabo mediante un ensayo triangular con base en la metodología estandarizada bajo la Norma IRAM 20008: “Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular”.

8.2.3.16.3 Resultados

A continuación, se registran las respuestas de los jueces sensoriales para cada uno de los triángulos realizados, registrando como “Identificación correcta” el número de jueces que seleccionaron adecuadamente la muestra diferente. En la **Tabla 37** se reportan los resultados de la repetición del ensayo triangular para los vasos con y sin recubrimiento interno.

Tabla 37. Resultados para repetición de las muestras de agua en vasos con y sin recubrimiento interno

Ensayo triangular	Total evaluadores	Identificación correcta	Identificación incorrecta	% identificación
Envases con recubrimiento interno	9	6	3	67%
Envases sin recubrimiento interno	9	8	1	89%

Con base en los resultados anteriores se observa que existe una diferencia perceptible entre el gusto del agua mineral no depositada en los envases y la depositada en los vasos con y sin recubrimiento, con una significancia de $p=0.05$ y $p=0.001$, respectivamente.

8.2.3.16.4 Conclusiones

Los resultados de los ensayos triangulares realizados, permiten reafirmar que el envasado de agua en los vasos objeto de evaluación generan afectación del gusto de la bebida que allí se incorpore, dado posiblemente por la migración de sustancias desde el material de envase hacia el líquido, siendo significativa la diferencia perceptible en los dos ensayos realizados en diferentes momentos. Con base en lo anterior, durante la primera prueba la diferencia de temperatura en las muestras no fue el causal de diferenciación.

8.2.3.17 Determinación de diferencia sensorial entre queso Reggianito tradicional y deslactosado

8.2.3.17.1 Objetivo de la prueba

Determinar si existe diferencia perceptible entre un queso Reggianito elaborado con leche tradicional y un queso Reggianito elaborado con leche deslactosada.

8.2.3.17.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante un ensayo triangular con base en la metodología estandarizada bajo la Norma IRAM 20008: “Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular”.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 15 jueces entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006, pertenecientes a INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Las muestras fueron suministradas por un cliente externo de INTI lácteos, quien deseaba evaluar si los jueces identificaban diferencias entre un queso Reggianito elaborado con leche tradicional y un queso Reggianito elaborado con leche deslactosada.

Los quesos fueron almacenados en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, de cada uno de los quesos se partieron trozos de un

tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo. Las muestras fueron codificadas con un número aleatorio de 3 cifras.

Ejecución del ensayo. A cada panelista se le presentaron tres muestras codificadas aleatoriamente, de las cuales dos eran iguales; la distribución se llevó a cabo de tal forma que la conformación del trío de muestras difiriera entre los jueces. Se les solicitó a los evaluadores informar cuál era la muestra diferente. El supervisor del ensayo pasó por cada cabina consignando el número de muestra que los jueces reportaron como diferente.

Análisis de resultados. Una vez finalizado el ensayo y obtenidas las respuestas de los evaluadores, se determinó el número de respuestas correctas para el triángulo realizado, y se verificó la significancia de la diferencia estadística según las tablas contenidas en la Norma IRAM 20003.

8.2.3.17.3 Resultados

A continuación, se registran las respuestas de los jueces sensoriales para el triángulo realizado, registrando como “Identificación correcta” el número de jueces que seleccionaron adecuadamente la muestra diferente. En la **Tabla 38** se reportan los resultados.

Tabla 38. Resultados para muestras de queso Reggianito tradicional y deslactosado

Ensayo triangular	Total evaluadores	Identificación correcta	Identificación incorrecta	% identificación
Queso Reggianito tradicional Vs deslactosado	15	4	11	27%

Con base en los resultados anteriores se observa que no existe una diferencia perceptible entre las características sensoriales del queso Reggianito tradicional y el deslactosado, debido a que para lograr una significancia de por lo menos $p=0.05$, se requeriría que 9 personas identificaran el producto diferente.

8.2.3.17.4 Conclusiones

El resultado del ensayo triangular realizado permite concluir que la elaboración de queso reggianito con leche deslactosada no genera cambios significativos sensoriales en los consumidores, sugiriendo que podría tener la misma aceptación que la línea tradicional.

8.2.3.18 Análisis descriptivo cuantitativo de queso Reggianito tradicional y deslactosado

8.2.3.18.1 Objetivo de la prueba

Evaluar las diferencias en los atributos sensoriales entre el queso Reggianito tradicional y queso Reggianito deslactosado mediante la metodología de perfil descriptivo cuantitativo.

8.2.3.18.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante la metodología “Análisis descriptivo cuantitativo” teniendo como base la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), así como la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura”

(Lavanchy, 1994). De igual forma se tuvieron en cuenta las Normas IRAM 20012: Perfil de sabor e IRAM 20013: Perfil de textura.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 10 jueces con visibilidad reducida y entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006, pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en análisis descriptivos cuantitativos de quesos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Los quesos fueron suministrados por un cliente externo quien deseaba conocer si existían diferencias sensoriales entre un queso Reggianito tradicional y un queso Reggianito deslactosado. Los productos fueron almacenados en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, de cada uno de los quesos se partieron 10 trozos de un tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo.

Ejecución del ensayo. A cada evaluador se le entregó un trozo de queso y se entregó el siguiente una vez todos los evaluadores finalizaran la valoración de la muestra previa. Para cada muestra, el panel evaluó 16 atributos constituidos por intensidad del sabor, intensidad del olor, intensidad de gustos salado, dulce, amargo, ácido, picante, persistencia global, regusto, elasticidad, friabilidad, dureza, adherencia, solubilidad e impresión de humedad, fibrosidad. Para lo anterior se utilizó una escala de 7 puntos en la cual 1 corresponde, por ejemplo, a la menor intensidad del atributo. Para el caso de tipo de olor y tipo de

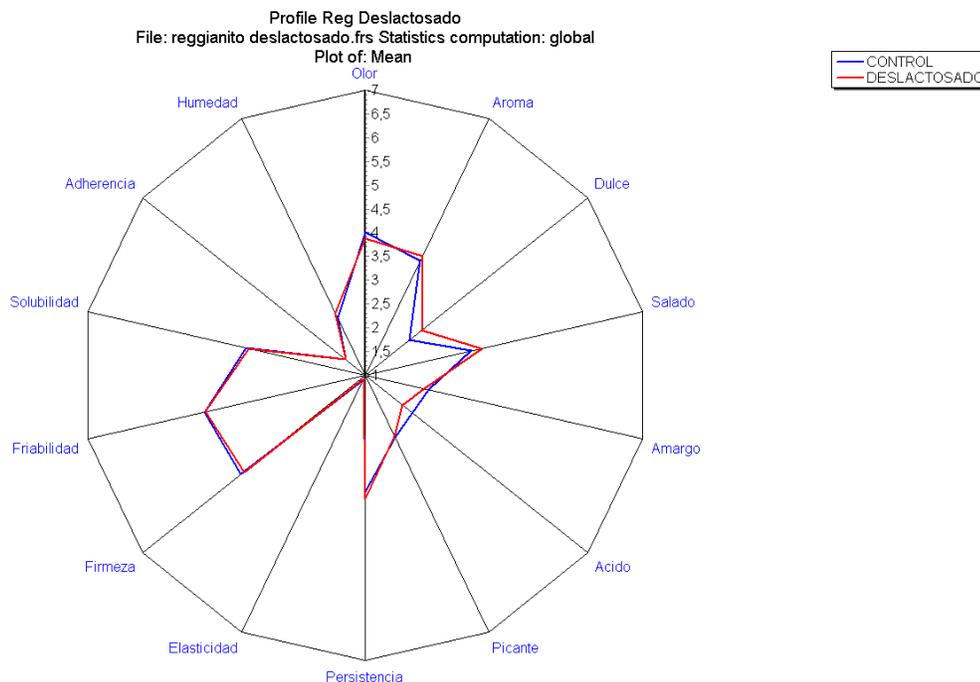
aroma se utilizaron descriptores según la rueda de olores por familias y subfamilias.

Análisis de resultados. A partir de los resultados individuales de los valores de intensidad, se determinó un puntaje promedio para cada atributo y se construyó el perfil sensorial de sabor y textura. La significancia de las diferencias estadísticas entre los quesos se determinó mediante análisis de varianza ANOVA, considerándose diferencias significativas aquellos valores de p inferiores a 0,05.

8.2.3.18.3 Resultados

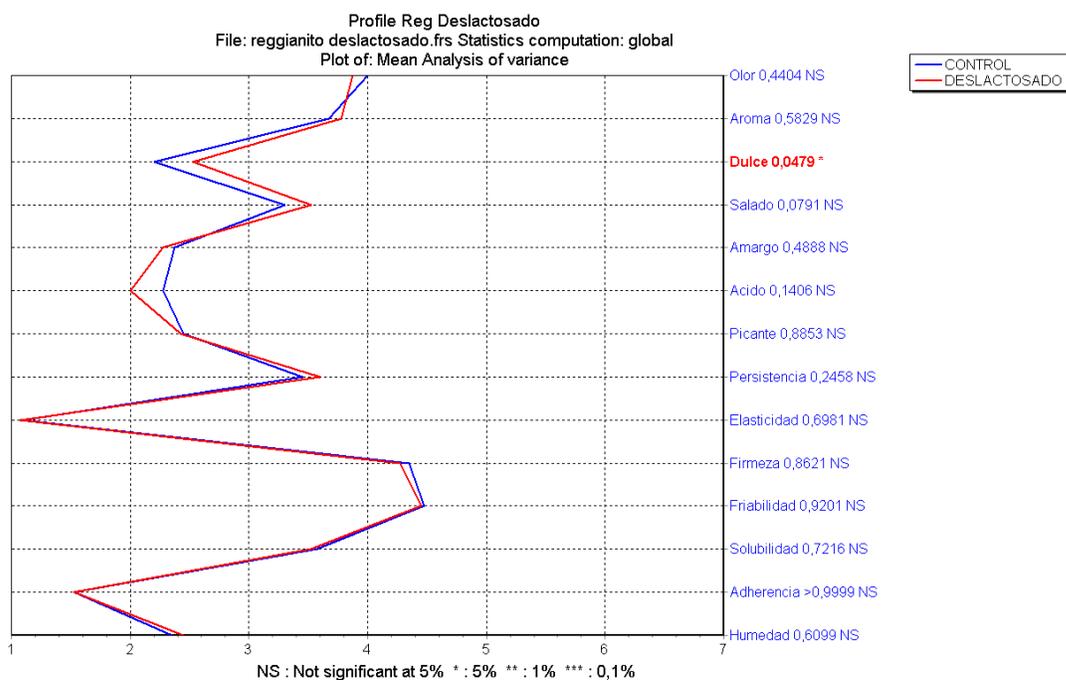
En la **Figura 6** se visualizan los perfiles sensoriales del queso Reggiano tradicional y queso Reggiano deslactosado en el que se encuentra que para los atributos evaluados hay una alta similitud entre ambos productos.

Figura 6. Perfil sensorial de queso Reggiano tradicional y queso Reggiano deslactosado.



Aunque con el anterior gráfico se observa a simple vista que las calificaciones fueron similares para los dos quesos, se realizó un análisis ANOVA con el fin de identificar si había diferencias significativas entre los productos. En la **Figura 7** se observan los puntajes p obtenidos para cada uno de los atributos.

Figura 7. Diferencias en los atributos sensoriales del queso Reggianito tradicional y queso Reggianito deslactosado.



Con base en los anteriores resultados, no se presentan diferencias significativas entre el queso Reggianito tradicional y el queso Reggianito deslactosado para ninguno de los atributos, excepto para el gusto dulce para el cual se presentó una mayor intensidad en el queso deslactosado con un valor de significancia de $p = 0,0479$. Lo anterior se presenta debido a que durante el proceso tecnológico de obtención de leche deslactosada caracterizado por la adición de lactasa a la leche, se genera una ruptura en la molécula de lactosa ocasionando la aparición

de moléculas libres de glucosa y galactosa, siendo la primera la responsable de otorgar un mayor gusto dulce a los productos deslactosados por tener un mayor poder edulcorante que la lactosa.

8.2.3.18.4 Conclusiones

En cuanto a los atributos sensoriales, el queso Reggianito deslactosado sólo presenta diferencias significativas frente al queso Reggianito tradicional en la intensidad del gusto dulce, dado por la ruptura de la molécula de lactosa que genera moléculas libres de glucosa y galactosa.

8.2.3.19 Análisis descriptivo cuantitativo de quesos tipo mozzarella

8.2.3.19.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los atributos sensoriales de seis tipos de quesos mozzarella elaborados durante el curso “Tecnología en la elaboración de quesos hilados artesanales con leche de vaca, búfala y oveja” mediante la metodología de perfil descriptivo cuantitativo.

8.2.3.19.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante la metodología “Análisis descriptivo cuantitativo” teniendo como base la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), así como la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura” (Lavanchy, 1994). De igual forma se tuvieron en cuenta las Normas IRAM 20012: Perfil de sabor e IRAM 20013: Perfil de textura.

Personal evaluador. En la evaluación participaron los asistentes al curso “Tecnología en la elaboración de quesos hilados artesanales con leche de vaca, búfala y oveja” que eran panelistas no entrenados y se agruparon en las cabinas por parejas para un total de 9 evaluaciones ingresadas en el sistema.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Los quesos fueron los obtenidos durante el curso con el fin de dar a conocer la metodología para el análisis sensorial de quesos. Los productos fueron almacenados en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, de cada uno de los quesos se partieron 10 trozos de un tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo.

Ejecución del ensayo. A cada evaluador se le entregó un trozo de queso y se entregaron los siguientes una vez todos los evaluadores finalizaran la valoración de la muestra previa. En total, evaluaron seis tipos de queso teniendo en cuenta que el orden de entrega para evaluación fue: Queso trenza - Bocconccino – Queso con lactofermento – Queso con fermento comercial – Queso tipo manta – Bocconccino marca Festa.

Para cada muestra, el panel evaluó 16 atributos constituidos por intensidad del sabor, intensidad del olor, intensidad de gustos salado, dulce, amargo, ácido, picante, persistencia global, regusto, elasticidad, friabilidad, dureza, adherencia, solubilidad e impresión de humedad, fibrosidad. Para lo anterior se utilizó una escala de 7 puntos en la cual 1 corresponde, por ejemplo, a la menor intensidad del atributo. Para el caso de tipo de olor y tipo de aroma se utilizaron descriptores según la rueda de olores por familias y subfamilias. Los análisis se realizaron por duplicado aplicando la prueba durante dos días consecutivos.

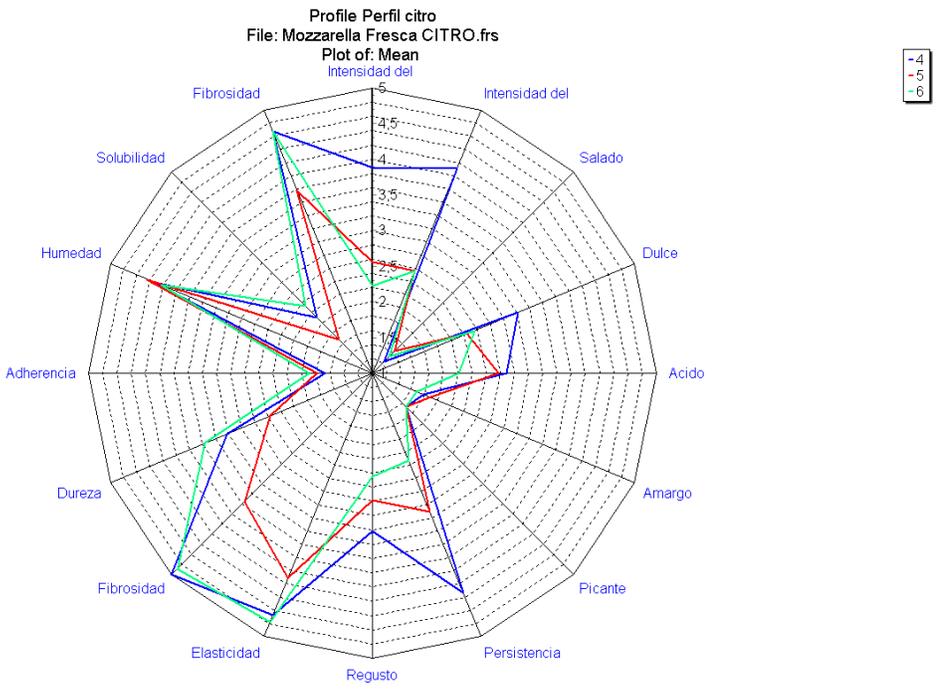
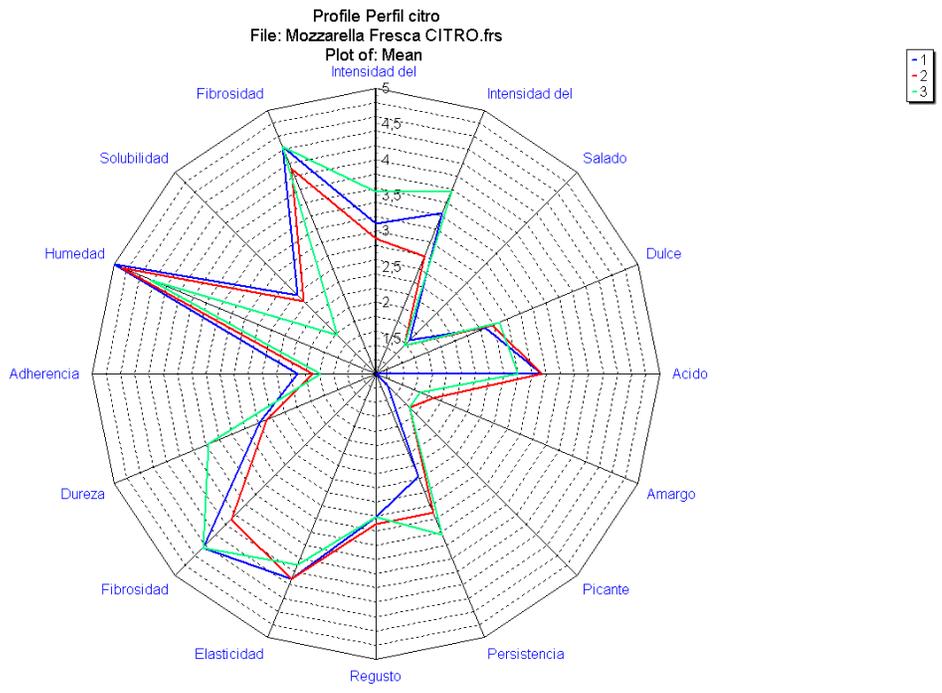
Análisis de resultados. A partir de los resultados individuales de los valores de intensidad, se determinó un puntaje promedio para cada atributo y se construyó el perfil sensorial de sabor y textura. La significancia de las diferencias estadísticas entre los quesos se determinó mediante análisis de varianza ANOVA, considerándose diferencias significativas aquellos valores de p inferiores a 0,05.

8.2.3.19.3 Resultados

La calificación dada por los asistentes del curso a los quesos elaborados, se visualiza en la **Figura 8** donde el orden de las muestras fue el siguiente: 1. Queso tranza - 2. Bocconccino – 3. Queso con lactofermento – 4. Queso con fermento comercial – 5. Queso tipo manta – 6. Bocconccino marca Festa.

Con base en los resultados, se observa que existen diferencias significativas para gran parte de los atributos evaluados entre los quesos. Es necesario realizar pruebas de diferenciación de medias para determinar entre cuales muestras se presenta la significancia. Tres de los atributos que mayor importancia tienen en los quesos hilados es la elasticidad, fibrosidad e impresión de humedad, pudiendo decir que aquellos quesos hilados con mayor intensidad son los que presentan mejores características, correspondiendo a los quesos con fermento comercial y Bocconccino marca festa para los primeros dos atributos y queso tranza y Bocconccino para la impresión de humedad.

Figura 8. Perfil sensorial de quesos elaborados durante el curso “Tecnología en la elaboración de quesos hilados artesanales con leche de vaca, búfala y oveja”.



8.2.3.19.4 Conclusiones

Aunque todos los quesos evaluados forman parte del grupo de aquellos de pasta hilada, se observan amplias diferencias en la calificación de los atributos, especialmente en lo que se relaciona con intensidad del sabor, intensidad del olor, gusto ácido, persistencia del gusto y fibrosidad. Es importante tener en cuenta que la evaluación fue realizada por un grupo de personas sin entrenamiento previo en análisis sensorial, por lo cual es posible que se presenten diferencias si se compararan los resultados con los obtenidos a partir de un panel entrenado.

8.2.3.20 Análisis descriptivo cuantitativo de queso fresco cubano

8.2.3.20.1 Objetivo de la prueba

Evaluar los atributos sensoriales del queso fresco cubano mediante la metodología de perfil descriptivo cuantitativo.

8.2.3.20.2 Metodología

El análisis se llevó a cabo mediante la metodología “Análisis descriptivo cuantitativo” teniendo como base la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), así como la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura” (Lavanchy, 1994). De igual forma se tuvieron en cuenta las Normas IRAM 20012: Perfil de sabor e IRAM 20013: Perfil de textura.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida y entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002,

20004, 20005 y 20006, pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en análisis descriptivos cuantitativos de quesos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Los quesos fueron elaborados por asistentes provenientes de Cuba quienes elaboraron el queso en las instalaciones de INTI lácteos. Inicialmente se elaboraron dos tipos, uno con leche pasteurizada y otro con leche fresca; debido a las condiciones microbiológicas del queso con leche fresca, no fue posible realizar la evaluación sensorial, siendo analizado únicamente uno de los productos. El queso fue almacenado en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, se partieron 10 trozos de un tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo.

Ejecución del ensayo.

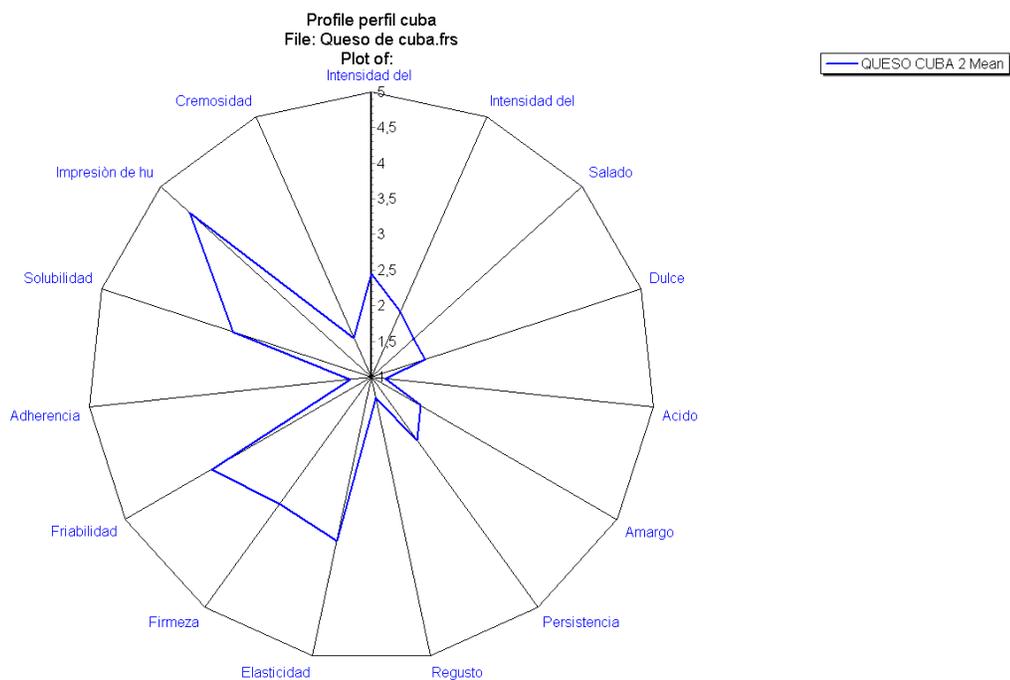
A cada evaluador se le entregó un trozo de queso para el que se evaluaron 15 atributos constituidos por intensidad del olor, intensidad del aroma, intensidad de gustos salado, dulce, amargo, ácido, picante, refrescante, persistencia global, elasticidad, firmeza, friabilidad, adherencia, solubilidad e impresión de humedad. Para lo anterior se utilizó una escala de 7 puntos en la cual 1 corresponde a la menor intensidad.

Análisis de resultados. A partir de los resultados individuales de los valores de intensidad, se determinó un puntaje promedio para cada atributo y se construyó el perfil sensorial de sabor y textura mediante un gráfico radial.

8.2.3.20.3 Resultados

En la **Figura 9** se presenta el comportamiento del puntaje asignado por el panel para cada uno de los atributos evaluados en el queso cubano.

Figura 9. Perfil sensorial del queso cubano



Según la distribución de cada uno de los atributos evaluados, se encuentra que el queso cubano es un producto con alta impresión de humedad, valores intermedios de solubilidad, friabilidad, firmeza y elasticidad y con bajo puntaje para la cremosidad, intensidad del olor, aroma, gustos básicos, persistencia, regusto y adherencia. Debido a la falta de maduración aún no se han desarrollado atributos del sabor como el gusto ácido, el olor, aroma y elasticidad.

8.2.3.20.4 Conclusiones

Mediante el análisis descriptivo cuantitativo fue posible establecer el perfil sensorial del queso fresco cubano que se caracteriza por ser un producto plano con poco desarrollo de sabor por no contar con períodos de maduración que favorezcan la aparición de compuestos que proporcionen mayor olor, gusto y aroma.

8.2.3.21 Re-entrenamiento en análisis descriptivo cuantitativo de quesos

8.2.3.21.1 Objetivo de la prueba

Fortalecer las destrezas del panel de análisis sensorial de INTI lácteos para el análisis descriptivo cuantitativo de quesos.

8.2.3.21.2 Metodología

Para llevar a cabo la sesión de re-entrenamiento del panel de análisis sensorial, se tuvo en cuenta la metodología “Análisis descriptivo cuantitativo”, la “Guía para la evaluación olfato-gustativa de quesos de pasta dura y semidura” (Beródier, 1996), y la “Guía de evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura y semidura” (Lavanchy, 1994). De igual forma se tuvieron en cuenta las Normas IRAM 20012: Perfil de sabor e IRAM 20013: Perfil de textura.

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida y entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006, pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Cada uno de los jueces tiene

entrenamiento previo sobre el objetivo y metodología del ensayo y cuentan con experiencia en análisis descriptivos cuantitativos de quesos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. Para llevar a cabo la sesión fue necesaria la preparación de las muestras de referencia para cada uno de los atributos indagados, así como dos tipos de queso con los que se puso en práctica la metodología. Los quesos utilizados fueron un pategrás suministrado por la coordinación del laboratorio de análisis sensorial y un queso cremoso. El queso fue almacenado en refrigeración hasta una hora antes de la prueba, tiempo en el cual se dejó a temperatura ambiente para atemperar a 14-16°C. Posteriormente, se partieron 10 trozos de un tamaño aproximado de 1,5cm x 1,5cm de grosor x 6cm de largo.

La preparación de las muestras de referencia para los gustos se detalla a continuación:

- Control: se utilizó queso Ricotta entero bajo en sodio. No se le adicionaron otros compuestos. Este mismo queso fue el utilizado para la preparación de cada una de las referencias de gustos.
- Gusto dulce: se prepararon dos muestras que correspondían a los puntos 2 y 6 de la escala. Para el punto 2 de la escala se diluyeron 0,39g de sacarosa en 5ml de agua que se mezclaron con 100g de Ricotta. Para el punto 6 de la escala se diluyeron 1,2g de sacarosa en 5ml de agua mezclados con 100g de Ricotta.
- Gusto salado: se prepararon tres muestras que correspondían a los puntos 2, 4 y 6 de la escala. Para el punto 2 se diluyeron 0,25g de cloruro de sodio

en 5ml de agua que se mezclaron con 100g de Ricotta, para el punto 4 se diluyeron 0.6g de cloruro de sodio en 5ml de agua mezclados con 100g de Ricotta y para el punto 6 se diluyó 1g de cloruro de sodio en 5ml de agua mezclados con 100g de Ricotta.

- Gusto ácido: se prepararon dos muestras que correspondían a los puntos 2 y 6 de la escala. Para el punto 2 de la escala se diluyeron 350mg de ácido cítrico en 10ml de agua que se mezclaron con 100g de Ricotta. Para el punto 6 se diluyeron 860mg de ácido cítrico en 10ml de agua mezclados con 100g de Ricotta.
- Gusto amargo: se prepararon dos muestras que correspondían a los puntos 2 y 6 de la escala. Para el punto 2 se diluyeron 0,046g de cafeína en 5ml de agua caliente que se mezclaron con 100g de Ricotta. Para el punto 6 se diluyeron 0.076g de cafeína en 5ml de agua caliente mezclados con 100g de Ricotta.

En cuanto a las referencias para los descriptores de textura, se tuvieron en cuenta los siguientes productos para cada uno de los puntos de la escala mencionados a continuación:

- Elasticidad:
 - 1 = Mantequilla blanda o Zanahoria cruda de 2cm diámetro y 0,5cm de grosor
 - 4 = Aceituna rellena
 - 7 = Media salchicha tipo viena
- Firmeza
 - 2 = Queso fundido
 - 4 = Media salchicha tipo viena
 - 7 = Zanahoria cocida: El agua se puso a hervir y se introdujo una zanahoria completa de diámetro aproximado de 2cm
- Friabilidad

- 1 = Clara cocida: Se introdujo el huevo en agua hirviendo durante 15 minutos
- 4 = Magdalena
- 7 = Tostada
- Adherencia
 - 1 = Clara cocida
 - 4 = Yema cocida
 - 6 = Caramelo
- Solubilidad
 - 3 = Magdalena
 - 5 = Yema cocida
 - 7 = Merengue
- Impresión de humedad
 - 1 = Merengue
 - 4 = Media salchicha tipo viena
 - 5 = Clara cocida

Ejecución del ensayo. En primera instancia, se le entregó a cada evaluador una cucharadita con la muestra referencia de queso Ricotta y las referencias de los gustos básicos, indicándoles a qué punto de la escala correspondía. Posteriormente se entregó la primera muestra a evaluar (Queso cremoso) y se les solicitó calificar la intensidad de los gustos básicos teniendo en cuenta las referencias entregadas previamente.

Una vez finalizada la valoración de la intensidad de los gustos se procedió a evaluar cada uno de los atributos de textura tal como se menciona a continuación:

- Elasticidad: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (zanahoria cruda, aceituna rellena y salchicha) y se

les solicitó presionar cada una de ellas con el dedo pulgar y soltarlo para evaluar el grado de recuperación hacia la posición inicial. Posteriormente se solicitó hacer el mismo procedimiento con la muestra de queso y otorgar la calificación teniendo como base los puntos de la escala a los que pertenecían cada una de las referencias.

- Firmeza: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (zanahoria cruda y salchicha). Se les explicó que el punto 2 de la escala correspondía a un queso fundido o a un puré. Se les solicitó a los jueces poner tanto las referencias como la muestra de queso entre los dientes y apretar para establecer el grado de resistencia que otorga la muestra antes de partirse y otorgar la calificación.
- Friabilidad: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (Clara cocida, Magdalena y tostada). Se les solicitó a los jueces masticar de 2 a 4 veces tanto las referencias como la muestra de queso y calificar según el tamaño de los trozos de muestra que quedan al masticar.
- Adherencia: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (Clara cocida y yema cocida). Se les indica que el punto 6 de la escala corresponde a un caramelo dulce. Se les pide a los jueces enjuagar la boca, masticar de 4 a 8 veces tanto las referencias como la muestra de queso y tratar de pegarlos al paladar. Posteriormente otorgar la calificación con base en la fuerza que deben realizar para retirar la muestra del paladar.
- Solubilidad: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (Magdalena y yema cocida). Se les indica que el punto 7 de la escala corresponde a un merengue. Se indica a los jueces

que para otorgar la calificación deben masticar tanto las referencias como la muestra de queso de 2 a 4 veces y determinar la rapidez de dilución en la saliva.

- Impresión de humedad: Se les entregaron las referencias indicando a qué punto de la escala correspondían (Salchicha tipo Viena y clara cocida). Se les indica que el punto 1 de la escala corresponde a un merengue y que deben evaluar si el producto es seco (absorbe saliva como el merengue) o libera líquido (clara cocida). Se aclara que el punto 7 de la escala está representado por un producto completamente líquido.

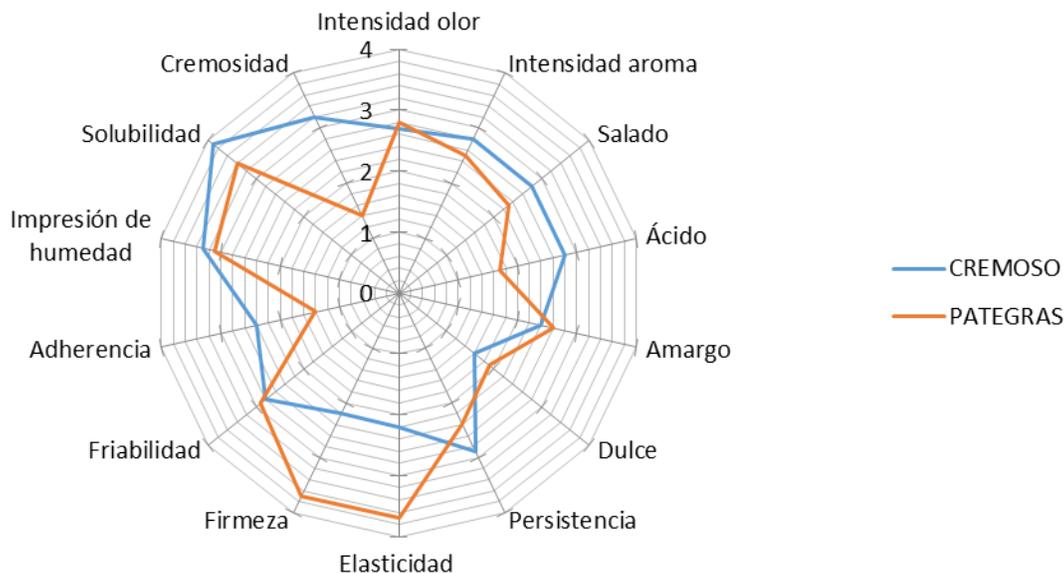
Una vez terminada la calificación del queso cremoso, se les entregó la segunda muestra de queso (pategras) y se les pidió realizar la misma evaluación. El análisis sensorial de estos dos quesos se realizó por duplicado en dos días diferentes, uno de ellos en presencia de los productos de referencia y el otro únicamente con los quesos a evaluar.

Análisis de resultados. A partir de los resultados individuales de los valores de intensidad, se determinó un puntaje promedio para cada atributo y se construyó el perfil sensorial de sabor y textura mediante un gráfico radial que agrupó los resultados obtenidos durante los dos días de evaluación. Adicionalmente, con el fin de determinar el beneficio de la capacitación con las referencias, se determinó la Desviación Estándar y el Porcentaje del Coeficiente de variación para el promedio de cada uno de los atributos evaluados.

8.2.3.21.3 Resultados

En la **Figura 10** se presenta el comportamiento del puntaje asignado por el panel para cada uno de los atributos en el queso cremoso y pategrás durante la jornada de re-entrenamiento.

Figura 10. Perfil sensorial del queso cremoso y pategrás.



Con base en los resultados obtenidos tras la evaluación por el panel de análisis sensorial, se elaboró el perfil sensorial de los dos quesos estudiados, en los cuales se observan diferencias principalmente en los atributos de elasticidad, firmeza, cremosidad, adherencia y en los gustos ácido y salado. En cuanto al queso pategrás se requiere un mayor período de maduración para lograr un mejor desarrollo del aroma.

En la **Tabla 39** se especifican los promedios para cada atributo así como su desviación estándar y porcentaje del coeficiente de variación según el día de evaluación, lo que permite determinar el efecto de la capacitación con las referencias y las necesidades de re-entrenamiento en análisis sensorial de quesos.

Tabla 39. Calificación de los atributos sensoriales del queso cremoso y pategrás según día de evaluación.

Atributo	Día	Queso cremoso			Queso Pategrás		
		Ā	DS	%CV	Ā	DS	%CV
Int. Olor	1	2,8	0,94	33,0	2,8	0,83	30,0
	2	2,6	0,78	29,9	2,8	0,71	25,6
Int. Aroma	1	2,8	0,67	24,0	2,6	0,86	32,9
	2	2,7	0,57	20,8	2,3	0,43	18,6
Salado	1	3,1	0,68	22,3	1,8	0,61	33,4
	2	2,4	0,58	23,9	2,7	1,71	64,3
Ácido	1	3,1	1,14	36,6	1,7	0,57	32,8
	2	2,5	0,66	26,5	1,7	0,43	25,9
Amargo	1	2,3	0,71	30,3	2,3	0,87	37,1
	2	2,6	0,58	22,8	2,8	0,75	26,5
Dulce	1	1,7	0,50	30,0	1,9	0,74	39,2
	2	1,6	0,46	29,8	1,9	0,22	11,7
Persistencia	1	2,9	0,60	20,8	2,4	0,73	29,7
	2	2,8	0,79	27,9	2,4	0,88	36,1
Elasticidad	1	2,1	0,33	15,8	3,9	1,01	25,7
	2	2,2	0,44	19,8	3,4	0,77	22,3
Firmeza	1	2,1	0,33	15,8	3,8	0,44	11,7
	2	2,3	0,50	21,4	3,6	0,49	13,5
Friabilidad	1	2,9	0,33	11,5	2,9	1,36	47,2
	2	2,8	0,51	18,2	2,9	0,78	27,1

Atributo	Día	Queso cremoso			Queso Pategrás		
		Ā	DS	%CV	Ā	DS	%CV
Adherencia	1	2,2	0,44	19,8	1,4	0,53	36,5
	2	2,6	1,04	40,9	1,3	0,50	37,5
Impresión humedad	1	3,4	1,01	29,4	3,0	1,12	37,3
	2	3,2	0,67	20,7	3,2	0,79	24,9
Solubilidad	1	3,6	0,73	20,4	3,6	1,01	28,5
	2	4,2	0,97	23,0	3,2	0,44	13,7
Cremosidad	1	3,6	1,74	48,9	1,3	0,50	37,5
	2	2,9	1,27	43,9	1,6	0,73	46,7

Con base en la **Tabla 39** se observa una disminución en el porcentaje del coeficiente de variación en la intensidad del olor, intensidad del aroma, gusto ácido, amargo y dulce y en la impresión de humedad, sugiriendo una mayor homogeneidad entre los resultados del panel al segundo día de evaluación. En cuanto al gusto salado, persistencia, firmeza y adherencia se presentó en el segundo día un mayor porcentaje del coeficiente de variación y en los atributos de elasticidad, friabilidad, solubilidad y cremosidad, se encontraron diferencias en el comportamiento entre los dos tipos de quesos. Lo anterior indica que se requiere del establecimiento de periodicidad para el re-entrenamiento del panel con el fin de mejorar la uniformidad de los resultados en las sesiones de evaluación sensorial de quesos a través de la metodología de perfil descriptivo cuantitativo.

8.2.3.21.4 Conclusiones

Las sesiones de re-entrenamiento deben constituirse como actividades rutinarias y periódicas en el laboratorio de análisis sensorial ya que permiten contar con un equipo de trabajo estandarizado que permita generar resultados uniformes y reproducibles en el tiempo. Debido a lo anterior, se realizó nuevamente la práctica con referencias y se sugiere continuar ejecutando este tipo de prácticas a lo largo del año.

8.2.3.22 Selección del panel de análisis sensorial de INTI agroalimentos.

8.2.3.22.1 Objetivo de la prueba

Seleccionar el panel de análisis sensorial del Centro de Investigación y desarrollo en tecnologías de industrialización de alimentos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

8.2.3.22.2 Metodología

Además de una encuesta preliminar llevada a cabo por la persona a cargo del panel de INTI agroalimentos, se realizaron diferentes pruebas de selección en las que se participó activamente durante la etapa de planificación y ejecución y se describen a continuación:

Prueba de reconocimiento de olores. El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20006 basada en la Norma Internacional ISO 5496:2006. En total se prepararon 10 muestras de olores adicionando una gota de la sustancia concentrada en un algodón

previamente introducido en frascos de vidrio ambar con tapa rosca. Las sustancias odoríferas utilizadas se relacionan en la **Tabla 40**.

Tabla 40. Sustancias químicas utilizadas para la prueba de reconocimiento de olores en la selección del panel de INTI agroalimentos

Código	Olores presentados
571	Clavo de olor
938	Eucalipto
312	Almendra
668	Anís
815	Humo
441	Frutilla
023	Manzana verde
997	Rosa
125	Carne cocida
007	Nuez

Se solicitó a los aspirantes abrir el frasco y realizar una inspiración corta para percibir el olor y consignarlo en el formato entregado, indicando la familia y subfamilia según la rueda de descriptores de olores.

Prueba de reconocimiento de gustos básicos. El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM

20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991. Brevemente, se prepararon 7 soluciones con los gustos básicos, como se describe en la **Tabla 41**.

Tabla 41. Preparación de las soluciones para la prueba de reconocimiento de gustos básicos.

Gusto	Sustancia utilizada	Concentración (g/L agua)
Salado	Cloruro de sodio	1,9
Ácido	Ácido cítrico	0,43
Dulce	Sacarosa	5,76
Metálico	Sulfato ferroso	0,00475
Amargo	Cafeína	0,146
Astringente	Alumbre	0,0036
Umami	Glutamato monosódico	0,595

A cada uno de los aspirantes se le entregaron 10 muestras codificadas aleatoriamente con 3 dígitos, que correspondieron a las 7 muestras anteriormente listadas, 2 recipientes con agua y 1 recipiente repetido con solución dulce. Se solicitó probar cada una de las muestras y diligenciar en la planilla el gusto al que correspondía cada una de ellas.

Prueba de umbral de gusto ácido. El ensayo se llevó a cabo con base en la metodología establecida por la Norma Argentina IRAM 20004 basada en la Norma Internacional ISO 3972:1991. Para lo anterior, se prepararon 6 diluciones de ácido cítrico en agua mineral, como se describe en la **Tabla 42**.

Tabla 42. Preparación de las diluciones de ácido cítrico para la prueba de umbrales.

Dilución	Ácido cítrico (g/L de agua)
1	0
2	0,20
3	0,25
4	0,31
5	0,38
6	0,48

Posteriormente, a cada persona se le entregaron 7 muestras previamente codificadas con 3 dígitos correspondientes a las diluciones mencionadas en la tabla anterior y una muestra adicional con repetición de alguna de las concentraciones para evitar respuestas dadas por deducción.

Se solicitó a cada uno de ellos que probaran cada muestra y diligenciaran en la planilla cuando identificaran un sabor diferente al agua, cuando reconocieran el gusto y cada vez que notaran incremento en la intensidad del gusto mediante el siguiente sistema de codificación:

0 = Sensación no percibida

X = Gusto percibido

XX, XXX, XXXX, etc = Diferencia identificada en concentración

Prueba del triángulo. El análisis se llevó a cabo con base en la metodología estandarizada bajo la Norma IRAM 20008: “Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular”. Inicialmente se prepararon dos diluciones de sacarosa en agua, una con 4,32g de sacarosa por Litro de agua y otra con 2.59 g de sacarosa por Litro de agua. A cada evaluador se le presentaron tres muestras codificadas aleatoriamente, de las cuales dos eran con igual concentración de sacarosa y una diferente. La distribución se llevó a cabo de tal forma que la conformación del trío de muestras difiriera entre los asistentes. Se les solicitó diligenciar en el formato cuál era la muestra diferente.

Prueba de manejo de escalas. Con el fin de conocer la familiarización que tienen los aspirantes al panel con el manejo de escalas, se solicitó el diligenciamiento de una prueba en la que deben reportar el porcentaje de área sombreada de cada una de las figuras presentadas. En la **Figura 11** se encuentra la plantilla utilizada para este fin.

Figura 11. Planilla para evaluar el manejo de escalas en aspirantes a formar parte del panel de análisis sensorial de INTI Agroalimentos.

I) Ejercicios con escalas

Instrucciones: Marque sobre la línea la proporción de la superficie sombreada de cada figura.

		Nada -----/----- Todo
		Nada -----/----- Todo
		Nada -----/----- Todo
1.		Nada ----- Todo
2.		Nada ----- Todo
3.		Nada ----- Todo
4.		Nada ----- Todo
5.		Nada ----- Todo
6.		Nada ----- Todo
7.		Nada ----- Todo
8.		Nada ----- Todo
9.		Nada ----- Todo
10.		Nada ----- Todo

8.2.3.23 Evaluación de defectos de leche en polvo

8.2.3.23.1 Objetivo de la prueba

Adquirir habilidades en la preparación de defectos de leche en polvo y conocer el desempeño del panel de análisis sensorial para su identificación.

8.2.3.23.2 Metodología

La preparación de los defectos de leche en polvo se llevó a cabo con base en la metodología propuesta por el Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA, 1998) y la sesión de evaluación con el panel de análisis sensorial se realizó bajo la metodología de ensayo por categorización establecido en la norma IRAM 14067 (IRAM, 2002-2).

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 99 muestras conformadas por 11 muestras entregadas a cada evaluador que correspondieron a 10 defectos preparados y una muestra adicional que era igual a la referencia. Adicionalmente se entregó un vaso con muestra de referencia que debían tener

en cuenta para la calificación. La leche en polvo se reconstituyó teniendo en cuenta la fórmula:

$$\text{g Leche en polvo por 90g Agua} = \frac{1000}{100 - \% \text{ Grasa}}$$

La leche en polvo utilizada para los ensayos tenía un 26% de grasa por lo cual se utilizaron 13,5g de leche en polvo por cada 90g de agua. Se agitó hasta la completa disolución y se procedió a la preparación de los defectos.

Seboso. A 200 ml de leche en polvo reconstituida (LPR) se adicionaron 2g de jugo bovino de primera extracción que fue previamente fundido al calor. Se agitó para lograr la homogenización y se reposó en refrigeración hasta el día siguiente para la posterior filtración con ayuda de un algodón para retirar los sobrenadantes de sebo.

Oxidado. A 200 ml de LPR se le agregó una gota de sulfato de cobre y una chapita de cobre. Se reposó durante toda la noche en refrigeración y al día siguiente se diluyó al 30% con LPR.

Salado. Se prepararon 200 ml de LPR y se adicionó cloruro de sodio hasta lograr una concentración de 0,17%.

Amargo. Se preparó una solución de cafeína al 1% en agua caliente. Posteriormente se preparó LPR con 0,04% de la solución de cafeína.

Color. Se calentó leche en polvo a 140°C durante una hora. El polvo obtenido se agregó a LPR en una concentración de 0,5%.

Metálico. Se preparó una solución de sulfato ferroso al 0,1% y posteriormente se adicionaron 14 ml de ésta a 200 ml de LPR.

Ácido. A 200 ml de LPR se adicionó una gota de ácido láctico.

Quemado. Se calentó leche en polvo a 140°C durante una hora y posteriormente a 190°C durante media hora. El polvo obtenido se agregó a LPR en una concentración de 0,5% y se dejó reposar toda la noche. Al siguiente día se filtró con algodón y el filtrado se diluyó al 15% con LPR.

Cocido. Se calentó LPR hasta ebullición durante 15 minutos.

Grumos. A 50g de leche en polvo se le adicionó agua a 100°C hasta visualizar la formación de grumos. Posteriormente se le adicionó una cucharadita de los grumos a cada muestra de LPR inmediatamente antes de ser servida a los panelistas.

A cada muestra se le asignó un código aleatorio de 3 dígitos conocido únicamente por el supervisor del ensayo y de cada una se sirvieron aproximadamente 20ml en recipientes de vidrio con capacidad de 150ml que fueron previamente identificados con el código de la muestra.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. Posteriormente, a cada juez se le entregó una muestra referencia que correspondía a la LPR sin ningún defecto, y una en una se entregaron las muestras con los defectos anteriormente mencionados y una muestra adicional sin ningún defecto. La muestra con el defecto de color no se entregó para su calificación por tratarse de un panel con visibilidad reducida. Se solicitó a los jueces calificar cada una de las muestras entregadas en una escala de 1 a 5 como se menciona a continuación.

0 = No apto para consumo humano

1 = Desviación muy considerable con respecto a la muestra referencia

2 = Desviación considerable con respecto a la muestra referencia

3 = Desviación perceptible del requisito sensorial preestablecido

4 = Mínima desviación del requisito sensorial preestablecido

5 = Concordancia con requisito sensorial preestablecido

Análisis de resultados. Se analizó la planilla de resultados determinando para cada muestra el promedio de calificación otorgado por los jueces, así como el porcentaje de aciertos de cada uno de los jueces para identificar el defecto entregado.

8.2.3.23.3 Resultados

En la **Tabla 43** se registran los resultados de la evaluación realizada, discriminando los valores por evaluador y por muestra.

Tabla 43. Resultados del ensayo de categorización de muestras de leche en polvo reconstituida con y sin defectos.

Juez sensorial	Muestras*										% defectos Acertados
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Paola Gutiérrez	1 N.S	2 Oxidado	2 Salado	1 Amargo	2 Metálico	4 N.S	3 Chocolate	3 Quemado	3 N.S	5 Ninguno	40%
2 Natalia Malvicini	3 Metálico	3 Metálico	2 Amargo	4 Amargo	2 yesoso	4 Dulce	2 Quemado	4 Dulce	4 Cocido	3 Dulce	20%
3 Romina Paez	3 N.S	3 Metálico	1 Salado	4 Amargo	3 Metálico	3 Dulce	2 Quemado	3 N.S	4 N.S	4 N.S	40%
4 Ayelen Giammarco	2 Amargo	3 Salado	2 Salado	2 Amargo	2 Quemado	3 N.S	1 Quemado	1 N.S	3 Salado	1 Dulce	30%

Juez sensorial	Muestras*										% defectos Acertados
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5 Marcelo Vásquez	2 Seboso	2 Oxidado	1 Salado	1 Amargo	2 Ácido	3 Cocido	1 Quemado	1 Cocido	2 Ácido	5 Ninguno	70%
6 Daniel Maitt	2 Amargo	2 Metal	1 Salado	1 Amargo	2 Ácido	3 Cocido	1 Quemado	1 Cocido	2 Ácido	5 Ninguno	50%
7 Vanessa Alvarez	4 Rancio	3 Oxidado	1 Salado	2 Amargo	2 Metálico	4 Cocido	3 Quemado	3 Tostado	4 Cocido	5 Ninguno	60%
8 Gabriela Piazza	2 Aguada	2 Rancio	2 Salado	2 Amargo	2 Metálico	4 N.S	2 Oxidado	3 Cocido	3 Dulce	5 Ninguno	50%
9 Carlos Bianchi	3 Seboso	4 Salado	1 Salado	1 Amargo	2 Rancio	5 Ninguno	2 Quemado	3 Cocido	4 Cocido	5 Ninguno	60%
Puntaje promedio	2.4	2.7	1.4	2.0	2.1	3.7	1.9	2.4	3.2	4.2	47%

*Defectos de las muestras entregadas: 1 = Seboso; 2 = Oxidado; 3 = Salado; 4 = Amargo; 5 = Metálico; 6 = Ácido; 7 = Quemado; 8 = Cocido; 9 = Grumos; 10 = Sin defecto.

** Defectos acertados coloreados en verde.

De acuerdo a la norma IRAM 14067, aquellas muestras con un puntaje inferior a 3,6 deben ser rechazadas en los controles de calidad, por lo cual únicamente serían aceptadas las muestras 6 y 10 correspondientes a la muestra con defecto de acidez y la muestra sin defecto. Es importante tener en cuenta que, para las muestras con defectos relacionados con gusto salado y amargo,

fueron identificados muy fácilmente por los jueces, quienes expresaron que la concentración era muy alta. Se sugiere que en sesiones de entrenamiento posteriores se disminuya la concentración del defecto debido a la alta sensibilidad del panel para estos gustos. En cuanto al rendimiento individual para la identificación de defectos, se observa que el menor puntaje fue el obtenido por las personas que se han vinculado recientemente al panel, ya que no se habían realizado entrenamientos previos con este producto, sugiriendo la necesidad de establecer re-entrenamientos periódicos para lograr una mayor sensibilidad y homogeneidad en los resultados del panel.

8.2.3.23.4 Conclusiones

Es necesario que durante las jornadas de re-entrenamiento del panel en la identificación de defectos de leche en polvo, se disminuyan poco a poco las concentraciones de los defectos con el fin de mejorar la sensibilidad del panel, especialmente en lo relacionado con los gustos básicos frente a los que presentan gran agudeza y son fácilmente detectados en las concentraciones propuestas por la guía para la preparación de defectos. Aunque la evaluación de leches en polvo es poco frecuente en el laboratorio, es necesario realizar de manera constante jornadas de reentrenamiento para favorecer la homogeneidad de los resultados del panel, especialmente con los integrantes nuevos que no habían recibido el entrenamiento previamente.

8.2.3.24 Preparación de defectos de dulce de leche

8.2.3.24.1 Objetivo de la prueba

Adquirir habilidades en la preparación de defectos de dulce de leche y conocer el desempeño del panel de análisis sensorial para su identificación.

8.2.3.24.2 Metodología

Tanto la preparación de los defectos en dulce de leche como la sesión de evaluación con el panel, se llevó a cabo con base en el procedimiento propuesto por la Norma IRAM 14067-9 (IRAM, 2002-2).

Personal evaluador. En la evaluación participaron 9 jueces con visibilidad reducida entrenados según los lineamientos de las normas IRAM 20001, 20002, 20004, 20005 y 20006 y pertenecientes al panel del Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de INTI Lácteos. Los jueces se ubicaron en las cabinas de evaluación previamente identificadas y se les solicitó no consumir alimentos ni bebidas una hora antes de la prueba.

Lugar del ensayo. El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial ubicado en INTI Lácteos en la sede de Buenos Aires, Argentina. El local de ensayo cumple con todos los requisitos especificados en la Norma Argentina IRAM 20003.

Preparación de las muestras. En total se prepararon 90 muestras conformadas por 10 muestras entregadas a cada evaluador que correspondieron a 9 defectos preparados y una muestra adicional que era igual a la referencia. Adicionalmente se entregó una muestra de referencia que debían tener en cuenta para la identificación de los defectos.

A continuación, se describen la forma de preparación de los defectos de dulce de leche entregados a los evaluadores.

Seboso. A 100g de dulce de leche se adicionaron 6g de jugo bovino de primera extracción que fue previamente fundido al calor. Se agitó para lograr la homogenización y se reposó a temperatura ambiente hasta el día siguiente.

Salado. Se preparó una solución de cloruro de sodio al 7,5% y se adicionaron 4ml de ésta a 100g de dulce de leche.

Ácido. Se preparó una solución de ácido láctico utilizando 10ml de agua y 6 gotas de ácido láctico. Esta solución fue adicionada a 100g de dulce de leche.

Quemado. Se calentaron 40g de dulce de leche hasta visualizar partículas quemadas. Este dulce de leche quemado se mezcló con 160g de dulce de leche tradicional.

Blando. A 100g de dulce de leche tradicional se adicionaron 11ml de agua y se llevó al calor con agitación continua hasta alcanzar 65° Brix.

Duro. Se tomaron 100g de dulce de leche tradicional y se llevaron al calor con agitación continua hasta alcanzar 80° Brix.

Leche en polvo. Se realizó una reconstitución de leche en polvo utilizando 26g de leche en polvo y 50ml de agua. Posteriormente se realizó la mezcla de 80g de dulce de leche tradicional con 20g de la mezcla de leche en polvo. Se mezcló hasta lograr la homogenización.

Caramelo. Se preparó un caramelo fundiendo azúcar hasta alcanzar una coloración “caramelo”. Posteriormente a 100g de dulce de leche tradicional se adicionaron 8g del caramelo preparado. La mezcla se llevó al calor para lograr la disolución de los cristales de caramelo.

Aromatizantes. A 100g de dulce de leche tradicional se adicionaron 0,4ml de esencia de vainilla y se agitó para lograr la completa dilución.

Ejecución del ensayo. Los jueces se ubicaron en cada una de las cabinas de evaluación y se les entregó un vaso con agua para enjuagar la boca durante la evaluación entre toma de muestra y muestra. Posteriormente, a cada juez se le entregó una muestra referencia que correspondía a dulce de leche tradicional, y una en una se entregaron las muestras con los defectos anteriormente

mencionados; no fue posible evaluar las muestras con defecto ácido y blando por limitantes de tiempo. Se solicitó a los jueces mencionar los defectos encontrados en cada una de las muestras.

8.2.3.24.3 Resultados

En la discusión llevada a cabo con el panel se encontró que presentaron buen desempeño para la identificación de los defectos seboso, salado, caramelo y leche en polvo. No fue detectable el defecto quemado por lo que se requiere realizar modificaciones en su preparación, adicionalmente el defecto de leche en polvo fue muy fácilmente percibido, por lo tanto, es necesario disminuir la concentración del defecto en próximos ensayos.

8.2.3.24.4 Conclusiones

Los resultados del ensayo para la preparación y evaluación de defectos de leche en polvo, permitió concluir que es necesario realizar algunos ajustes en la formulación de los defectos, ya que algunos fueron muy notorios y otros no fueron percibidos. Adicionalmente, es fundamental continuar realizando jornadas de re-entrenamiento con el panel para favorecer la agudeza sensorial en la percepción de los defectos en dulce de leche.

8.2.4 Apoyo actividades INTI lácteos

8.2.4.1 Apoyo actividad Nuestro INTI, Tu INTI

Como parte de las actividades de proyección de la Institución, personas que laboran en el INTI realizan un recorrido por todas las unidades con el fin de conocer las actividades que se realizan en cada uno de ellos mediante la interacción con el trabajo que se realiza. La unidad de lácteos recibió las

personas inscritas a la jornada en el laboratorio de análisis sensorial, por lo cual se llevaron a cabo pruebas que permitieran a los asistentes acercarse a la labor del centro. Se realizó una evaluación de reconocimiento de olores y un ensayo descriptivo cuantitativo de dos tipos de quesos.

8.2.4.2 Asistencia al desayuno de trabajo de la Red de nutrición láctea

El día 10 de Mayo del 2017, se llevó a cabo en las instalaciones de INTI lácteos el segundo desayuno de trabajo de la Red de Nutrición Láctea conformada por las personas a cargo del sector de nutrición o desarrollo de producto de las grandes, pequeñas y medianas empresas del sector en Argentina, con una asistencia de 19 personas. Durante el evento, el Nutricionista Sergio Britos, actual director del Centro de Estudios sobre Políticas y Economía de la Alimentación, presentó su experiencia en el desarrollo de perfiles nutricionales debido a que la industria láctea se encuentra interesada en crear su propio sistema de perfilado nutricional para poner en práctica el etiquetado frontal ya utilizado en otros países.

La experiencia de participación en esta reunión fue muy enriquecedora para la pasantía debido a que permitió la actualización en temas relacionados con el etiquetado nutricional, adquiriendo conocimientos por parte de un experto en el tema, lo cual constituye una oportunidad para convertirme en replicadora en Colombia. Como aporte desde la pasante hacia los asistentes de la reunión, se destaca haber compartido la experiencia del programa de FENAVI en Colombia para promover el consumo de huevo y pollo, lo cual lo podrían tomar como referente para incentivar el consumo de leche en Argentina.

Adicionalmente, el día 18 de Mayo se realizó una reunión con las personas a cargo del área de nutrición en INTI lácteos a quienes se les compartió la experiencia de perfilado nutricional que utilizan algunas empresas en Colombia y se presentó una recopilación de las metodologías aplicadas a nivel internacional

en diferentes países. En la presentación se incluyeron las siguientes metodologías de perfilado nutricional:

- Nutrient profiling model
- Programación lineal: Sistema SAIN-LIM
- Índice de calidad nutricional
- Índice “Nutrient Rich Food” (NRF)
- Naturally Nutrient Rich (NNR)
- Radio de componentes de alimentos recomendados y restringidos (RRR)
- Índice de calidad nutricional de Padberg
- Nutrimap
- Índice general de la calidad nutricional (ONQI) – Nuval
- Guiding stars
- Aggregate nutrient density index (ANDI)
- Reviver Score

El conocimiento de dichas herramientas permitirá que el grupo de nutrición de INTI lácteos comparta con los miembros de la red, la gama de opciones para elaborar perfiles y así en un futuro cercano tomen decisiones respecto a la que utilizarían en la industria como parte de los mecanismos de educación nutricional a través de la etiqueta de los alimentos.

8.2.4.3 Participación como disertante en la jornada de actualización “Los lácteos y la nutrición”

En el marco del Día Mundial de la leche, el 1º de Junio del año 2017 se realizó la Segunda Jornada de Actualización “Los lácteos y la Nutrición” en la cual se participó como disertante con la conferencia “Estrategias de innovación en la industria láctea en Colombia” en la cual se presentaron las experiencias en Colombia para generar productos y servicios innovadores. De igual forma se

realizó un resumen de las herramientas de perfilado nutricional que podrían ser aplicadas en las industrias lácteas argentinas.

8.2.4.4 Apoyo en la capacitación de asistentes cubanas

Como parte de las actividades desarrolladas durante la pasantía, se llevó a cabo la capacitación de 2 asistentes cubanas a quienes se les explicó detalladamente y se puso en práctica la metodología para el establecimiento de umbrales de detección, reconocimiento y diferenciación de gustos. De igual forma se instruyó sobre la forma de realizar pruebas de reconocimiento de olores con el panel sensorial y se realizó el análisis descriptivo cuantitativo del queso cubano que será elaborado en las instalaciones de INTI lácteos.

8.2.4.1 Discusión con el panel de análisis sensorial sobre mitos y realidades de la leche

Con el fin de promover hábitos de alimentación saludable en el panel de análisis sensorial, se llevó a cabo una sesión de capacitación sobre los beneficios del consumo de leche, así como los mitos y realidades alrededor del tema teniendo como base los folletos elaborados por el sector de Nutrición, legislación y salud. La actividad fue participativa, abriendo el espacio para que los panelistas opinaran y a su vez resolvieran las inquietudes que tuvieran al respecto. Se contó con una asistencia de 9 personas y se observó gran interés y participación por parte del equipo.

9. Cronograma pasantía internacional

MESES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES																
Revisión de literatura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reconocimiento del área y equipo de trabajo			■													
Capacitaciones teóricas			■	■	■						■					
Observación del trabajo en el laboratorio			■	■												
Adquisición de lenguaje sobre análisis sensorial normalizado internacionalmente			■	■	■	■										
Programación y ejecución de ensayos de análisis sensorial					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Pruebas de sensibilidad del gusto				■	■	■	■									
Pruebas de reconocimiento de olores					■		■		■			■				

10. Conclusiones y Recomendaciones

- La práctica de las metodologías para el análisis sensorial de alimentos constituye un trabajo esencial para la apropiación del conocimiento, debido a que el aprendizaje por ejecución y repetición es más efectivo que el adquirido de forma teórica o demostrativa.
- El establecimiento de paneles sensoriales requiere de la dedicación para la realización de sesiones de re-entrenamiento y evaluación con el fin de mantener niveles de desempeño altos que serán traducidos en la objetividad de la valoración de un producto.
- Aunque las metodologías de análisis sensorial se encuentran estandarizadas bajo normatividad nacional e internacional, las directrices son generales lo cual exige el establecimiento de especificaciones propias para cada línea de producto, tal como se realizó en INTI lácteos para el caso de quesos y otros productos que aún no han sido evaluados.
- Para el logro de la totalidad de los objetivos hacen falta sesiones prácticas con dulce de leche, leche en polvo y bebidas fermentadas, que se llevarán a cabo en el tiempo restante de permanencia en la institución.
- Para próximas pasantías, se sugiere destinar mayor cantidad de tiempo en la instrucción y capacitación en análisis estadístico de los resultados de los ensayos de análisis sensorial de alimentos, así como en el manejo del software estadístico utilizado en la institución.
- A través de las actividades realizadas durante la pasantía, fue posible la adquisición de conocimientos y destrezas que permiten contar con la capacidad y confianza suficiente para el establecimiento de un panel de análisis sensorial en cualquier categoría de producto, aunque con mayor dominio en el análisis sensorial de quesos.

Referencias

- AINIA. (2013). Control de calidad sensorial: factor clave para mantener la confianza del consumidor. Recuperado de <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/control-de-calidad-sensorial-factor-clave-para-mantener-la-confianza-del-consumidor/>
- Amerine, M.A. Pangborn, R.M. Roessler, E.B. (1965). Principles of sensory evaluation of food. Academic Press, Inc. p602.
- ASTM (1998). ASTM 1898-1998. A century of progress. Recuperado de: https://www1.astm.org/IMAGES03/Century_of_Progress.pdf
- ASTM (2017). ASTM international. Technical committees. Committee E18 on sensory evaluation. Recuperado de: <https://www.astm.org/COMMIT/SCOPES/E18.htm>
- Bemfeito, R.M. Rodrigues, J.F. Silva, J.G. Abreu, L.R. (2016). Temporal dominance of sensations sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the região of Serra da Canastra, Brazil. Journal of Dairy Science 99(10): 7886-7897.
- Berenstein, N. (2015). Abstract: Sabor consulting at Arthur D. Little, Inc. Recuperado de: <http://www.thebhc.org/sabor-consulting-arthur-d-little-inc>
- Berigüete, L. (2015). Instituto de innovación en biotecnología e industria. Curso de evaluación sensorial. Recuperado de: <http://iibi.gov.do/nuevo/wp-content/uploads/2016/01/Curso-Taller-Evaluacion-Sensorial-IIBI-2015.pdf>

-
- Bérodier, F; Lavanchy, P; Zannoni M; Casals, J ; Herrero, L; Adamo, C (1996).
Guía para la evaluación olfato-gustativa de los quesos de pasta dura o semidura.
- Berodier, F. (2006). La percepción del olor/aroma en quesos: Rueda de descriptores clasificados en familias y subfamilias. Disponible en:
http://www-biblio.inti.gob.ar/gsd/collect/inti/index/assoc/HASH7bb4.dir/expose_%20aromes260606.pdf
- Bosnea, L.A. Kopsahelis, N. Kokkali, V. Terpou, A. Kanellaki, M. (2017).
Production of a novel probiotic yogurt by incorporation of *L. casei* enriched fresh Apple pieces, dried raisins and wheat grains. Food and Bioproducts Processing 102: 62-71.
- Cámara de Comercio de Medellín. (2016). Ruta competitiva de derivados lácteos.
Recuperado de
<http://www.camamedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2016/competitividad/CSC%20NORTE%20-%20PRESENTACION%20L%20CTEOS.pdf>
- Cinta, M. (2015). Óptica fisiológica. El sistema óptico del ojo y la visión binocular.
Recuperado de:
http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell_%20Optica_Fisiologica.pdf
- CITIL (1998). Curso de capacitación. Asistencia técnica para la implementación de un sistema de control de calidad sensorial en leche en polvo.
- Costa, C. Lucera, A. Licciardello, F. Conte, A. Del Nobile, A. (2017). Application of preservation strategies to improve the shelf life of spreadable cheese. Food Packaging and Shelf Life 11: 16-20.
- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2015. Recuperado de

- https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf
- Dijksterhuis, G.B. (1997). Multivariate data analysis in sensory and consumer science: An overview of developments. *Trends in Food Science and Technology* 6: 206-211.
- FAO. (2016). Producción y productos lácteos. *Códex Alimentarius*. Recuperado de <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/codex-alimentarius/es/#.WNKtNzuGMdU>
- Federación Internacional Láctea (2017-1). What we do. Recuperado de: <http://www.fil-idf.org/about-us/what-we-do/>
- Ferratto, J. (2003). Importancia de la gestión de la calidad en frutas y hortalizas, situación y perspectivas. Presentación Feria internacional de la alimentación. FIAR. Rosario.
- Fuentes, A. Fresno, M.J. Santander, H. Valenzuela, S. Gutiérrez, M.F. Miralles, R. (2011). Sensopercepción olfatoria: una revisión. *Rev med Chile*; 139: 362-367.
- Galton, F. (1880). Statistics of mental imagery. *Mind* 5: 301-318. Recuperado de: <http://psychclassics.yorku.ca/Galton/imagery.htm>
- Garrido, G.B. (2005). La percepción táctil: consideraciones anatómicas, psicofisiología y trastornos relacionados. *Revista de especialidades médico-quirúrgicas*, 10(1): 8 -15
- Gobierno Argentino. (2017). Organismos del estado. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/organismos>.
- Guzmán, D. (2014). Exportaciones del sector lácteo colombiano: oportunidades en el Mercado estadounidense. (Tesis de pregrado). Universidad ICESI. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Cali, Colombia. Recuperado de

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77537/1/exportaciones_sector_lacteo.pdf

Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. Recuperado de [file:///C:/Users/nzuluaga/Downloads/767925145.4902Evaluacion%20sensorial%20\(2\).PDF](file:///C:/Users/nzuluaga/Downloads/767925145.4902Evaluacion%20sensorial%20(2).PDF)

ICONTEC (1997). NTC 2679. Análisis sensorial. Metodología. Ensayo “A – No A”.

ICONTEC (1998). NTC 4489. Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura.

ICONTEC (2004-1). NTC 5328. Análisis sensorial. Directrices para el uso de escalas de respuestas cuantitativas.

ICONTEC (2004-2). NTC 3930. Análisis sensorial. Metodología. Ordenamiento de acuerdo con un criterio específico (Ranking).

ICONTEC (2006-1). NTC2681. Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular.

ICONTEC (2006-2). NTC3883. Análisis sensorial. Metodología. Prueba dúo-trío.

ICONTEC (2007). GTC265. Análisis sensorial. Metodología. Guía general.

ICONTEC (2009). Análisis sensorial. Guía general para el personal de un laboratorio de evaluación sensorial. Recuperado de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC178-1.pdf>

ICONTEC (2009-2). Análisis sensorial. Metodología. Perfil de sabor.

ICONTEC (2012). GTC 226. Guía técnica colombiana. Análisis sensorial. Guía general para el diseño de cuartos de prueba.

ICONTEC (2012-2). NTC 3501. Análisis sensorial. Vocabulario

ICONTEC (2013-1). Análisis sensorial. Guía para la evaluación sensorial del color en los productos. Recuperado de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC242.pdf>

ICONTEC (2013-2). GTC 245. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores. Parte 1: Evaluadores seleccionados.

ICONTEC (2013-3). GTC 246. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores. Parte 1: Evaluadores sensoriales expertos.

ICONTEC (2013-4). NTC 2680. Análisis sensorial. Metodología. Prueba de comparación pareada.

ICONTEC (2016). Análisis sensorial. Metodología. Estimación de la magnitud de atributos sensoriales. Recuperado de <https://pruebatienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC4206.pdf>

ICONTEC (2017-1). Centro de información. Recuperado de <https://ssio.icontec.org.co/igsiofaseiii/CDI/default.aspx>

ICONTEC (2017-2). ICONTEC internacional. La calidad, nuestro estilo de vida. Recuperado de: <http://www.icontec.org/NC/QS/images/Portafolio%20de%20servicios%202016.pdf>

ICONTEC (2017-3). Icontec. Nuestra compañía. Nuestra historia. Recuperado de: <http://www.icontec.org/NC/QS/Paginas/nh.aspx>

ICONTEC (2017-4). Icontec. Servicios. Normalización. Recuperado de: <http://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/Nor.aspx>

ICONTEC (2017-5). Icontec. Servicios. Normalización. Recuperado de: <http://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/ctn.aspx>

ICONTEC (2017-6). Icontec. Servicios. Normalización. Comité 29 Análisis sensorial. Recuperado de: <http://www.icontec.org/Ser/Nor/Paginas/CTN/Ct29.aspx>

-
- IFT. Food Institute of USA (1975). Minutes of the Sensory Evaluation Division business meeting at 35th Annual Meeting, Institute of Food Technologists, Chicago.
- INDEC (2010). Censo 2010. resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 para el total del país y por provincia, desagregados por departamento, partido o comuna. Recuperado de: https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135
- INTI. (2017-1). Conoces al INTI?. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/#conoces>
- INTI. (2017-2). Red nacional de innovación, soporte a la calidad y desarrollo tecnológico para la industria. Recuperado de: http://www.inti.gob.ar/pdf/institucional/institucional_esp.pdf
- INTI. (2017-3). Lácteos. Asesoramiento técnico integral. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/asistenciaAsesoramiento.htm>
- INTI. (2017-4). Lácteos. Análisis y ensayos. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/analisisEnsayos.htm>
- INTI. (2017-5). Lácteos. Investigación y desarrollo. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/investigacionDesarrollo.htm>
- INTI. (2017-6). Lácteos. Aseguramiento de la calidad. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/aseguramientoCalidad.htm>
- INTI. (2017-7). Lácteos. Ensayos de aptitud e interlaboratorios. Recuperado de: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/ensayosAptitud.htm>
- IRAM (1996-1). IRAM 200004. Análisis sensorial. Metodología. Método de investigación de la sensibilidad del gusto.
- IRAM (1996-2). IRAM 200005-1. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 1: Evaluadores seleccionados.

- IRAM (1996-3). IRAM 14067-9. Análisis sensorial productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación. Dulce de leche.
- IRAM (1997-1). IRAM 20010. Análisis sensorial. Ensayo de clasificación por ordenamiento.
- IRAM (1997-2). IRAM 20011. Análisis sensorial. Metodología. Ensayo dúo-trío.
- IRAM (1997-3). IRAM 20012. Análisis sensorial. Metodología. Métodos para determinar el perfil del sabor.
- IRAM (1998). IRAM 20014. Análisis sensorial. Metodología. Evaluación de productos alimenticios mediante métodos que emplean escalas.
- IRAM (2001). IRAM 20013. Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura.
- IRAM (2002-1). IRAM 14067-1. Análisis sensorial productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación. Parte 1: Recomendaciones generales.
- IRAM (2002-2). IRAM 14067-3. Análisis sensorial productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación. Parte 3: Leche en polvo.
- IRAM (2002-3). IRAM 20018. Análisis sensorial. Metodología. Método de estimación de la magnitud.
- IRAM (2002-4). IRAM 14067-4. Análisis sensorial. Productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación. Parte 4: queso.
- IRAM (2002-5). IRAM 14067-7. Análisis sensorial. Productos lácteos. Ensayo de categorización por puntuación. Parte 7: productos lácteos fermentados.
- IRAM (2004). IRAM 20006. Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de los evaluadores en la detección y reconocimiento de olores.
- IRAM (2012-1). IRAM 20001. Análisis sensorial: Vocabulario. Segunda edición.
- IRAM (2012-2). IRAM 20003. Análisis sensorial. Guía general para la instalación de locales de ensayo.

-
- IRAM (2012-3). IRAM 20008. Análisis sensorial. Metodología. Ensayo triangular.
- IRAM (2012-4). IRAM 20002. Análisis sensorial. Guía general para la metodología.
- IRAM (2012-5). IRAM 20007. Análisis sensorial. Metodología. Ensayo de comparación pareada.
- IRAM (2012-6). IRAM 20009. Análisis sensorial. Metodología. Ensayo "A – No A".
- IRAM (2016). IRAM 20029. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la realización de ensayos hedónicos con consumidores en un área controlada.
- IRAM (2017-1). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Historia. Recuperado de: <http://www.iram.org.ar/index.php?id=Historia>
- IRAM (2017-2). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Agroindustria, alimentos y agricultura. Recuperado de: <http://www.iram.org.ar/index.php?IDM=23&IDN=29&mpal=no&alias=>
- ISETA (2008). Instituto experimental de tecnología alimentaria. Evaluación sensorial de alimentos. Curso taller.
- ISO (1985). ISO 6564:1985. Sensory analysis. Methodology. Sabor profile.
- ISO (1987). ISO 8588:1987. Sensory analysis. Methodology. "A – not A" test.
- ISO (1994). ISO 11036:1994. Sensory analysis. Methodology. Texture profile.
- ISO (1999). ISO 11056:1999. Sensory analysis. Methodology. Magnitude stimulation method.
- ISO (2003). ISO 4121:2003. Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales.
- ISO (2004). ISO 4120:2004. Sensory analysis. Methodology. Triangle test.
- ISO (2004). ISO 10399:2004. Sensory analysis. Methodology. Duo-trio test.

ISO (2005-1). ISO 6658:2005. Sensory analysis. Methodology. General guidance.

Recuperado de <https://www.iso.org/standard/36385.html>

ISO (2005-2). ISO 5495:2005. Sensory analysis. Methodology. Paired comparison test.

ISO (2006-1). ISO 5496:2006. Sensory analysis. Methodology. Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours.

ISO (2006-2). ISO 8587:2006. Sensory analysis. Methodology. Ranking.

ISO (2007). ISO 8589:2007. Sensory analysis. General guidance for the design of test rooms. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/36385.html>

ISO (2008). ISO 5492:2008. Sensory analysis. Vocabulary. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/38051.html>

ISO (2009-1). ISO 22935. Milk and milk products – Sensory Analysis.

ISO (2009-2). ISO 22935-1. IDF 99-1. Milk and milk products – Sensory analysis. Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of assessors.

ISO (2009-3). ISO 22935-2. IDF 99-2. Milk and milk products – Sensory analysis. Part 2: Recommended methods for sensory evaluation.

ISO (2012-1). ISO 8586:2012. Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/45352.html>

ISO (2012-2). ISO 3972:2012. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste.

ISO (2014). ISO 11136:2014. Sensory analysis. Methodology. General guidance for conducting hedonic tests with consumers in an controlled area.

ISO (2016). ISO 13299:2016. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/58042.html>

-
- ISO (2016-2). ISO 5492:2016. Sensory analysis. Vocabulary.
- ISO (2017-1). All about ISO. Recuperado de: <https://www.iso.org/about-us.html>
- ISO (2017-2). Who develops standards. Technical Committees. ISO/TC 34. Food products. Recuperado de: <https://www.iso.org/committee/47858.html>
- ISO (2017-3). Who develops standards. Technical Committees. ISO/TC 34/SC 12. Sensory analysis. Recuperado de: <https://www.iso.org/committee/47942.html>
- Karami, M. (2017). Enhancing the lipolysis of feta-type cheese made from ultrafiltered cow's milk. *Food Science and Technology* 80: 386-393.
- Karimi, R. Hossein, M. Ghasemlou, M. Vaziri, M. (2015). Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: a review. *Carbohydrate Polymers* 119: 85-100.
- Koster, E.P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: a psychological perspective. *Food quality and preference* 20: 70-82.
- Lahne, J. (2016). Sensory science, the food industry, and the objetification of taste. *Anthropology of food*. Recuperado de <https://aof.revues.org/7956#quotation>.
- Lavanchy, P; Bérodiér, F; Zannoni M; Noel, Y; Adamo, C; Squella, J; Herrero, L (1994). Guide d'évaluation sensorielle de la textura des fromages a pate dure ou semidure, INRA
- Lawless, H.T. Heymann, H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4615-7843-7_4
- Maldonado, O. Gutiérrez, K. Lobato, C.A. Herrera, M. Méndez, E. (2012). El sistema olfatorio: el sentido de los olores. Recuperado de: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/sistema/>

- McGinley, C.M. McGinley, M.A. McGinley, D.L. (2000). Odor basics. Understanding and using odor testing. Recuperado de: <http://www.fivesenses.com/Documents/Library/33%20%20Odor%20Basics.pdf>
- Meilgaard, M.C. Vance, G. Carr, B.T. (2007). Sensory evaluation techniques. Taylor & Francis Group. Fourth edition.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). La cadena de lácteos en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 - 2005. Recuperado de <http://www.redlactea.org/wp-content/uploads/documentos/Infcoy199105.pdf>
- Ministerio de Producción Argentina. (2017). Misión. Recuperado de: <http://www.produccion.gob.ar/institucional/mision/>
- Mondino, M.C. Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. Revista agromensajes de la facultad. Recuperado de: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- Morales, J.M. Mingo, E.M. Caro, M.A. (2017). Libro virtual de formación en ORL. IV Cavidad oral, faringe, esófago. Capítulo 69. Fisiología del gusto. Recuperado de: <http://seorl.net/PDF/Cavidad%20oral%20faringe%20esofago/069%20-%20FISIOLOG%C3%8DA%20DEL%20GUSTO.pdf>
- Moreira, T.C. Transfeld, A. Fagundes, C. Rodrigues, S.M. Bileski, L.M. Passos, M. Carneiro, C. (2017). Elaboration of yogurt with reduced level of lactose added of carob (*Ceratonia siliqua* L.). Food Science and Technology 76: 326-329.
- Moure, A. (2012). Anatomía del ojo. Recuperado de: http://www.svo.org.ve/imagenes_archivos/AnatomiadelOjo.pdf

-
- Myrthong, A. (2014). Descriptive analysis. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/AndrewMyrthong/descriptive-analysis-for-sensory-evaluation>
- Núñez, H. (2011). Fisiología. Receptores sensoriales. La visión. Recuperado de: <http://fisiologiajmv-hilda.blogspot.com.ar/2011/03/sistemas-sensoriales-la-vision.html>
- Olivas, R. (2008). COmparación y evaluación de las pruebas de diferencia Dúo-trío, triangular. ABX e igual diferente. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 2 (2008): 66-80.
- Pangborn, R.M. (1964). Sensory evaluation of foods: a look backward and forward. Food Technology 18: 63-67.
- Parrilla, P. (2002). A través de los sentidos. Revista énfasis alimentación Latinoamérica. Tercera edición.
- Picallo, A. (2002). El análisis sensorial como herramienta de calidad en carne y productos cárnicos de cerdo. Jornadas regionales de actualización en el sector lácteo y porcino. Tandil, Argentina.
- Quintero, C. Maldonado, Y. Caballero, L.A. Rivera, M.E. (2014). Training of judges for estimating the color of the instant oatmeal strawberry sabor of rice and cream sabor arequipe. Alimentech ciencia y tecnología alimentaria 12: 93-100.
- Sancho, J. Bota, E. de Castro, J.J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. ISBN 84-8338-052-8.
- Schutz, H.G. (1998). Evolution of the sensory science discipline. Food technology 52: 42-46.
- Singham, P. Birwal, P. Yadav, B.K. (2015). Importance of objective and subjective measurement of food quality and their inter-relationship. J Food Process Technol 2015, 6:9.

- Snodgrass, M.E. (2005). Encyclopedia of kitchen history. Taylor & Francis Group. ISBN 1-57958-380-6 London.
- Stone, H. Sidel, J.L. (1993). Sensory evaluation practices. Food Science and Technology. Academic Press, Inc. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780126726909500056>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). Análisis del mercado de la leche y derivados lácteos en Colombia. 2008-2012. Recuperado de http://www.sic.gov.co/drupal/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudio_Sectorial_Lec he1.pdf
- Tubello, D.A.G. (2004). Modelo de análisis de las preferencias del consumidor de palta (aguacate) en el noreste argentino. Universidad politécnica de Madrid. Tesis doctoral. Recuperado de: <http://oa.upm.es/350/1/02200440.pdf>
- UNE (1994). Norma UNE 87-001-94. Análisis sensorial: vocabulario/asociación española de normalización y certificación (AENOR).
- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital. (2017). ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Recuperado de <https://www.ideca.gov.co/es/node/227>
- [Universidad de Cantabria \(2011\). Tema 3. Sentidos especiales: visión, gusto, olfato, audición y equilibrio. Recuperado de: http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-humana-2011-g367/material-de-clase/bloque-tematico-6.-fisiologia-del-sistema-nervioso/tema-3.-sentidos-especiales-vision-gusto-olfato/tema-3.-sentidos-especiales-vision-gusto-olfato](http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-humana-2011-g367/material-de-clase/bloque-tematico-6.-fisiologia-del-sistema-nervioso/tema-3.-sentidos-especiales-vision-gusto-olfato/tema-3.-sentidos-especiales-vision-gusto-olfato)
- Watts, B.M. Ylimaki, G.L.Jeffery, L.E. Elías, L.G. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de los alimentos. International Development Research Centre.

-
- Zamberlin, S. Samarzija, D. (2017). The effect of non-standard heat treatment of sheep's milk on physicochemical properties, sensory characteristics, and the bacterial viability of classical and probiotic yogurt. *Food Chemistry* 225: 62-68.
- Zamora, E. (2007). Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados. Recuperado de: <https://studylib.es/doc/8174457/evaluaci%C3%B3n-objetiva-de-la-calidad-sensorial-de-alimentos>