



UNRaf
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
RAFAELA

RID UNRaf

Repositorio Institucional Digital UNRaf

Giménez, Lucía – Méndez, Leandro Martín

Selección y entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos de la Universidad Nacional de Rafaela

Licenciatura en Industrias Alimentarias

Año 2021

Licencia:  [Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) (CC BY-NC-SD 4.0)

Cita recomendada: Giménez, L.; Méndez, L. M. (2021). Selección y entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos de la Universidad Nacional de Rafaela. (Tesis de grado). Rafaela: Universidad Nacional de Rafaela. RID UNRaf Repositorio Institucional Digital UNRaf <https://www.unraf.edu.ar/index.php/repositorio-biblioteca>



Universidad Nacional de Rafaela

Tesina presentada como requisito para obtener el grado de
Licenciado/a en Industrias Alimentarias

“Selección y Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos en la Universidad Nacional de Rafaela”

Estudiantes: Lucía Giménez y Leonardo Martín Mendez

Directora: Dra. Yanina Pavón

Lugar de realización: Laboratorio de Análisis Sensorial y Percepción del
Consumidor de la UNRaf

Año: 2021

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Rafaela por incluir la carrera de Licenciatura en Industrias Alimentarias, que permitió que avancemos hacia la obtención de un Título de Grado.

A la Dra. Yanina Pavón por su valiosa ayuda y seguimiento en la supervisión de este trabajo, a la Bioquímica Fabiana Gentinetta, Directora de la Carrera y a todo el equipo docente que ha sido parte de nuestra formación.

A los integrantes del panel sensorial por su predisposición en todo momento y porque sin su participación, hubiera sido imposible esta investigación.

A nuestros amigos que siempre se han interesado por los avances en la tesina.

De manera muy especial a nuestras familias que nos prestaron su apoyo y nos acompañaron en el logro de esta meta.

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO

El presente Trabajo Final de la Licenciatura en Industrias Alimentarias requirió de la participación de dos alumnos de la carrera porque exigía la realización de diversas actividades, desde la planificación de los ensayos, la compra de alimentos que sirvieron de muestras, la preparación de las mismas, la organización y atención de los panelistas cuando concurrían a las pruebas hasta la recolección y análisis de datos. El trabajo en equipo permitió optimizar los tiempos y coordinar tareas. Un antecedente de la labor compartida fue haber sido los primeros pasantes en el Proyecto de Investigación “Selección y Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos en la UNRaf” que dirigió la Dra. Pavón entre 2018-2020, el cual está relacionado con el contenido de este trabajo. Nos pareció propicio aprovechar esa experiencia para la realización de la tesina, además de que la cooperación de las personas para lograr un objetivo común es una herramienta importante en el ejercicio de la profesión y una aptitud muy valorada en el mercado laboral.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Evaluación sensorial.....	3
2.1.1. Campos de aplicación del análisis sensorial	3
2.2. Historia de la evaluación sensorial.....	4
2.3. Bases fisiológicas y psicológicas de la función sensorial.....	5
2.3.1. El sistema visual.....	7
2.3.2. El sistema olfativo	8
2.3.3. El sistema gustativo	8
2.3.4. El sistema táctil	9
2.3.5. El sistema auditivo.....	10
2.4. Tipos de jueces/panelistas/evaluadores sensoriales	10
2.4.1. Juez experto.....	11
2.4.2. Juez entrenado	11
2.4.3. Juez semi-entrenado o de laboratorio	11
2.4.4. Juez consumidor	11
2.5. Tipos de pruebas sensoriales.....	12
2.5.1. Pruebas discriminativas	12
2.5.1.1. Tests triangulares	13
2.5.2. Pruebas descriptivas	13
2.5.2.1. Análisis Descriptivo Cuantitativo	14
2.5.3. Pruebas afectivas	15
2.6. Principio de las buenas prácticas para el análisis sensorial	16
2.6.1. Infraestructura de los laboratorios de análisis sensorial.	16
2.6.1.1. Área de ensayo	17
2.6.1.2. Sala de reuniones	17
2.6.1.3. Área de preparación de muestras	18

2.6.2. Consideraciones para preparar y presentar las muestras	18
2.6.3. <i>Carriers</i>	19
2.6.4. Limpiadores de paladar.....	19
2.6.5. Incentivos a los panelistas.....	20
2.7. Organización y conformación de un panel sensorial entrenado	20
2.7.1. Reclutamiento.....	20
2.7.2. Selección de los evaluadores sensoriales.....	21
2.7.3. Entrenamiento de los evaluadores.....	21
2.7.4. Monitoreo y evaluación del desempeño del panel	22
3. OBJETIVOS.....	25
3.1. Objetivo general	25
3.2. Objetivos específicos.....	25
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
4.1. Reclutamiento de los aspirantes	26
4.2. Selección de evaluadores.....	26
4.2.1. Introducción teórica a los candidatos	26
4.2.2. Pruebas de selección.....	26
4.2.2.1. Prueba de identificación de gustos básicos	26
4.2.2.2. Prueba de reconocimiento de olores	28
4.2.2.3. Prueba de ordenamiento por color	29
4.2.2.4. Pruebas triangulares	30
4.2.2.5. Pruebas de ordenamiento por atributos de textura.....	31
4.3. Entrenamiento del panel	32
4.3.1. Ensayos de generación de vocabulario	33
4.3.2. Pruebas de ordenamiento por atributos de textura y gusto	33
4.3.3. Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).....	35
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
5.1. Área de pruebas y preparación de muestras. Formas de evaluación.....	37
5.2. Reclutamiento de aspirantes	38
5.3. Selección de jueces.....	42
5.3.1. Identificación de gustos básicos	42

5.3.2. Reconocimiento de olores	45
5.3.3. Ordenamiento por color	47
5.3.4. Pruebas triangulares.....	49
5.3.5. Ordenamiento por atributos de textura	51
5.3.6. Resumen e interpretación de los datos de las pruebas de selección	53
5.4. Entrenamiento del panel	56
5.4.1. Ensayos de generación de vocabulario	56
5.4.2. Pruebas de ordenamiento por intensidad de descriptores de textura y gusto	69
5.4.3. Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).....	76
5.5. Motivación de los panelistas.....	109
6. CONCLUSIONES.....	110
7. RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS.....	113
8. BIBLIOGRAFÍA	114
9. ANEXOS	121

Resumen

Los consumidores demandan a la industria alimentaria productos no sólo saludables y nutritivos, sino agradables sensorialmente. Conocer las tendencias en alimentación y bebidas permite a las empresas identificar nuevas oportunidades de negocio, aportarles ventajas competitivas en la innovación de productos y minimizar el riesgo de no ser aceptados. En este sentido, la caracterización sensorial proporciona una descripción completa de las particularidades de cada alimento y se aplica en el desarrollo de nuevos productos, reformulación de los existentes, control y mejoramiento de procesos, estudios de vida útil y comparación con técnicas instrumentales. Según los objetivos a alcanzar, las metodologías más tradicionales para caracterizar un alimento emplean paneles de jueces entrenados. Es por eso que el presente trabajo tuvo como objetivo conformar este tipo de panel dentro de la Universidad Nacional de Rafaela. Para el reclutamiento, selección y entrenamiento se trabajó según las Normas ISO 8586-1:1993. Se convocó a personal docente, administrativo y alumnos de la UNRaf y profesionales de instituciones afines, como el INTA Rafaela y el Universidad Tecnológica Nacional (sede Rafaela). De los 17 candidatos iniciales, 12 fueron los que lograron pasar todas las pruebas de selección: desde ensayos de gustos básicos, olores, colores, pruebas triangulares y ordenamiento por intensidad de textura. Durante el entrenamiento, se aplicaron pruebas de generación de vocabulario, ordenamiento por intensidad de atributos y análisis descriptivo cuantitativo, el cual es el estudio más completo para caracterizar organolépticamente un alimento. En ambas instancias se trabajó con productos del mercado y/o suministrados por otros grupos de investigación. De esta manera, se pudo observar el desempeño de cada panelista y del grupo en su conjunto para poder realizar acciones que permitan ir corrigiendo y mejorando los resultados, siendo importante realizar seguimiento y entrenamiento continuo al panel con el fin de garantizar la reproducibilidad, repetividad y discriminación de los evaluadores. De esta manera, el panel podrá participar de futuras evaluaciones sensoriales que requieran empresas alimentarias o grupos de investigación, generando vínculos entre la Universidad y sectores públicos y privados.

Palabras claves: Análisis sensorial - panel entrenado – análisis descriptivo cuantitativo.

Abstract

Consumers demand from food industry products that are not only healthy and nutritious, but also contribute to sensory pleasing. Knowing the trends in food and beverages allows companies to identify new business opportunities, provide them with competitive advantages in product innovation and minimize the risk of not being accepted. In this sense, sensory characterization provides a complete description of the particularities of each product and it is applied in the development of new products, reformulation of existing ones, control and improvement of processes, shelf life studies and comparison with instrumental techniques. According to the objectives to be achieved, the most traditional methodologies to characterize a food product use trained panel judges. The present work aimed to form this type of panel within the Universidad Nacional de Rafaela. For the recruitment, selection and training, we worked according to the ISO 8586-1:1993 Standards. Teaching and administrative staff and students from UNRaf and professionals from related institutions such as INTA Rafaela and the Universidad Tecnológica Nacional were summoned. Of the 17 initial candidates, 12 were those who passed all the selection tests: basic tastes, smells, colors, triangular tests and ordering by texture intensity. During training, vocabulary generation tests, ordering by intensity of attributes and quantitative descriptive analysis were applied, which is the most complete study to characterize organoleptically a food product. In both instances, we worked with products present on the market and / or supplied by other research groups. It was possible to observe the performance of each panelist and the group as a whole to be able to carry out actions that allow correcting and improving the results, being important to carry out continuous monitoring and training to the panel in order to guarantee reproducibility, repeatability and discrimination of evaluators.

In this way, the panel will be able to participate in future sensory evaluations required by food companies or research groups, generating links between the University and the public and private sectors.

Keywords: Sensory analysis - trained panel – quantitative descriptive analysis.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años los consumidores se han vuelto más exigentes en cuanto a la calidad de los productos que ingieren como así también en la búsqueda de satisfacción que éstos brindan en un mercado cada vez más segmentado. El alimento que se lanza no sólo debe ser saludable y nutritivo, sino a su vez, agradable en cuanto a las características sensoriales. Para dar una respuesta a estos nuevos paradigmas, la herramienta cada vez más utilizada es el análisis sensorial (Picallo y Sabljic, 2012). Según el Instituto de Alimentos de EEUU (Institute of Food Technologists - IFT) la evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Sidel y Stone, 2004). En otras palabras, se define como la ciencia relacionada con la evaluación de los atributos organolépticos mediante los sentidos. La percepción que el hombre tiene de un alimento es el resultado conjunto de la sensación que éste le provoca y de cómo él la interpreta. La sensación que experimenta es la respuesta a los estímulos procedentes de los alimentos y el proceso de interpretación incluye referencias a informaciones o situaciones previas almacenadas en la memoria, que modulan la sensación percibida antes de decidir la aceptación o rechazo del alimento (Costell, 2001). Por lo tanto, a la hora de seleccionar un alimento se ponen en juego múltiples factores que determinan su aceptación.

Cuando se quiere insertar un producto en el mercado, la innovación exitosa es vital para la supervivencia y el crecimiento de la empresa, pero se estima que el 75-90% de los nuevos productos de alimentos y bebidas fallan en su primer año. Las propiedades sensoriales de los alimentos y bebidas son beneficios claves que hacen que un alimento guste y sea preferido por los consumidores y de esta manera la persona repita la compra y por lo tanto el producto sea un éxito del mercado. En el marco de estos nuevos desafíos, la industria de alimentos deberá tener la capacidad de para desarrollar un conocimiento más preciso acerca de las características sensoriales de los alimentos, así como las actitudes y percepciones de los consumidores. Además, en el marketing, la ciencia sensorial puede ayudar a asegurar que las propiedades sensoriales funcionen en sinergia con la comunicación de la marca y la publicidad (Iannario y col., 2012). Por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un componente crítico de ese proceso.

Las pruebas necesarias para llevar a cabo la evaluación sensorial se realizan atendiendo criterios definidos en Normas Nacionales e Internacionales en las que se describen los distintos aspectos de las pruebas sensoriales, el personal apropiado y las condiciones ambientales bajo las que deben tener lugar (Picallo, 2009).

Por otro lado, la creación del Ciclo de Complementación Curricular de la Carrera Licenciatura en Industrias Alimentarias tiene entre sus objetivos ofrecer la posibilidad de completar la formación científica y técnica en el ámbito específico de la producción alimentaria. Dentro de este marco, la enseñanza en el diseño, formulación y evaluación de alimentos que satisfagan las exigencias actuales de los mercados nacional e internacional permitirá a los graduados desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo tareas de investigación y la posibilidad de inserción en un ámbito empresarial muy competitivo. En este sentido, el análisis sensorial de alimentos cumple un rol importante no solo dentro del plan de estudios de los alumnos sino también en el estudio y comprensión de las características organolépticas y texturales que permiten definir todo tipo de alimentos y que serán las responsables de la elección o rechazo final de cualquier producto por parte de los consumidores.

En función de lo expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo implementar la selección y entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos en la Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) que permita no sólo capacitar y realizar tareas de investigación en el ámbito educativo, sino también ofrecer un servicio útil y de interés para las industrias alimenticias de la zona, como estrategia innovadora para vincular la Universidad con el ámbito empresarial.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Evaluación sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (Institute of Food Technologists), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Sidel y Stone, 2004).

Según Sidel y Stone (2004) las cuatro tareas principales del análisis sensorial son: identificar las características organolépticas de un producto, medir científicamente las respuestas proporcionadas por los jueces, analizar los datos obtenidos e interpretarlos.

2.1.1 Campos de aplicación del análisis sensorial

Dentro de las diferentes aplicaciones del análisis sensorial de alimentos resulta útil mencionar:

- Control de la calidad de materia prima y producto terminado: influencia del cambio de materias primas, ingredientes y/o condiciones del proceso, con el fin de mantener las normas comerciales.
- Pruebas de estabilidad y vida útil, estipulando el tiempo máximo que puede almacenarse un producto, antes de que tenga lugar un deterioro inaceptable de su calidad sensorial.
- Caracterización del producto: desarrollo del perfil sensorial del mismo.
- Análisis de productos de la competencia.
- Desarrollo de nuevos productos.
- Correlación con medidas químicas, físicas o instrumentales.
- Pruebas de mercado y pruebas hedónicas.

2.2 Historia de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre eligió sus alimentos en la búsqueda de que fueran agradables y estables (Ibáñez y Barcina, 2000).

En Francia, en el año 1312 ya existía la Asociación de Gourmets-Catadores de Vino, y en el año 1793 documentos franceses definían la figura del Degustador como aquella persona

cuyo trabajo era catar el vino para definir su calidad y por consiguiente, fijar su precio (Sancho y col., 2002).

Como ciencia nació en la década de los años 40 del siglo XX, como respuesta a la falta de sistematización y objetividad que existía al evaluar los alimentos que se elaboraban. En esa época, el estudio de los alimentos estaba centrado principalmente en que fueran inocuos (no causaran daño a la salud) y que fueran fisicoquímicamente estables (que no se modificaran su aspecto ni otros atributos), pero a medida que hubo más producción y más productos en el mercado, se requirió de nuevas metodologías que permitieran obtener resultados objetivos y conclusiones científicas (Meilgaard y col., 2007).

La historia del análisis sensorial sistemático tiene su base en la Segunda Guerra Mundial cuando la industria alimenticia se vio en la necesidad de que las raciones para los soldados estadounidenses fueran apetecibles y no sólo nutritivas lo que permitió el desarrollo de distintas técnicas y pruebas y el avance sobre la normalización y el conocimiento de la percepción humana. Es decir, surgen los estudios de carácter científico en esta área (Ibáñez y Barcina, 2000).

En 1950, 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” en el cual se realiza 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 (Meilgaard, y col., 2007).

Entre 1960 y 1970, la crisis energética y en la fabricación de alimentos, junto con el costo de las materias primas, la competencia y la internacionalización del mercado creó nuevas oportunidades para la evaluación sensorial aunque su consolidación, tanto a nivel académico como industrial no ocurre hasta la década de los 80 (Costell, 2011).

En el último tiempo los avances más importantes se han producido en: normalización de ensayos, acreditación de laboratorios y certificación de la calidad sensorial; desarrollo y mejora de sistemas informáticos para la captura y análisis de datos; mejoras metodológicas y puesta a punto de nuevos métodos de evaluación; desarrollo y adaptación de técnicas estadísticas y nuevos métodos para estudiar y entender la respuesta del consumidor (Costell, 2011).

Es importante destacar también que en los últimos años, varios cocineros y chefs reconocidos a nivel internacional, han buscado sobresalir en la elaboración, creatividad y exclusividad no sólo de sus platos sino también brindar experiencias sensoriales a sus comensales, con la activación y aprovechamiento al máximo de los sentidos. Ir a uno de estos restaurantes deja de ser una visita estrictamente culinaria (Romero, 2019).

2.3 Bases fisiológicas y psicológicas de la función sensorial

Los cinco sentidos (vista, olfato, oído, tacto y gusto) también llamados órganos receptores periféricos son los elementos verificadores y evaluadores de los productos alimenticios, es decir determinan la “calidad sensorial” y por lo tanto su mayor o menor aceptabilidad por parte de los consumidores. Cuando un estímulo físico o químico alcanza los órganos sensoriales es convertido en una señal nerviosa que viaja hasta el cerebro. Debido a experiencias previas en la memoria, este órgano puede interpretar, organizar e integrar la sensación recibida en una percepción obteniéndose una respuesta (Tresguerres, 2005) (Figura 1).

La percepción es entonces la respuesta ante las características organolépticas de los alimentos. Sin embargo, ante un mismo estímulo cada individuo tiene una aptitud sensorial particular y esto es debido a su condición fisiológica (interpretación que el cerebro hace del estímulo, sexo, edad, estado de salud), psicológica (sensibilidad que presenta cada ser humano), y sociológica (entorno social, costumbres, económico, histórico) (Meilgaard, y col., 2007).



Figura 1. Mecanismo de percepción sensorial (Fuente: Espinosa Manfugás, 2007).

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 la conducen 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 (Sancho y col., 2002).

Respecto a la percepción, el umbral se define como el valor a partir del cual comienzan a hacerse perceptibles los efectos de un estímulo. Los valores de umbrales no son absolutos, sino que varían según el alimento, el ensayo empleado y de factores propios del individuo (Espinosa Manfugás, 2007).

Dentro de las características (atributos) sensoriales que se interpretan con los sentidos se pueden mencionar (Pedrero y Pangborn, 1996) (Figura 2):

- Apariencia: muchas veces es el único atributo en cual los compradores basan la decisión de comprar o consumir. Tiene en cuenta el color, tamaño, forma, conformación, uniformidad, entre otros.
- Olor/Aroma: el olor de un producto es detectado cuando sus componentes volátiles entran a la cavidad nasal y son percibidos por el sistema olfatorio. Aroma es la percepción de sustancias olorosas y aromáticas de un alimento que se origina después de haberse puesto en contacto el alimento en la boca, o sea que el aire no es el que transmite la sensación sino la membrana mucosa del paladar y la faringe que llega a los centros sensores del olfato.
- Gusto: dulce, amargo, salado, ácido y umami que se perciben en la lengua y cavidad bucal.
- Sabor (flavor): conjunción del gusto, aroma y sensaciones trigeminales.
- Textura: propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosis, consistencia, arenosidad, cohesividad, adhesividad, entre otras.
- Sonido: se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido, tronido, efervescencia.

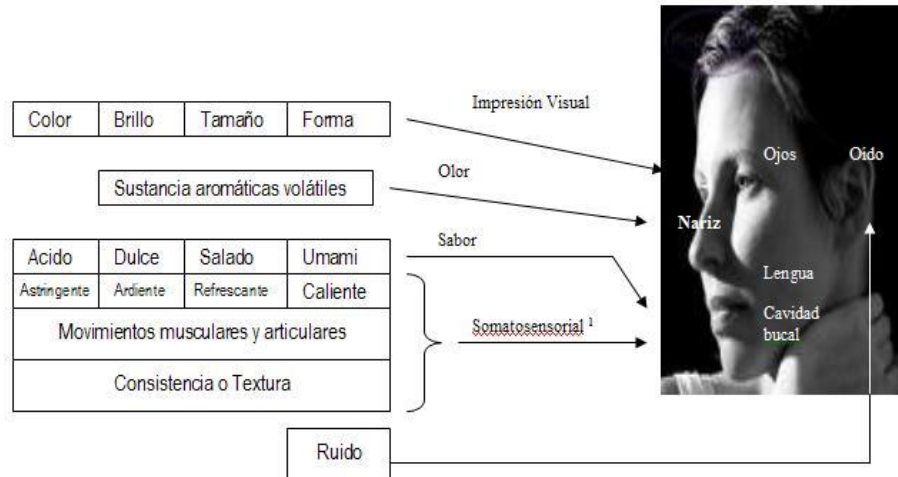


Figura 2. Sensograma, representación esquemática de las impresiones que se perciben a través del análisis sensorial (Fuente: Sancho y col., 2002).

Si bien hay un orden en el cual estos atributos son percibidos -que tiene que ver en general con la secuencia de consumo al ingerir un alimento- muchos de éstos se superponen.

2.3.1 El sistema visual

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 (Anzaldúa-Morales, 1994).

La primera impresión que se recibe siempre es la visual que cumple el rol de factor de decisión al momento de la elección de un alimento (aceptación o rechazo). A través del sentido de la vista se perciben las propiedades sensoriales externas como lo es principalmente el color, aunque también otros atributos como la apariencia, la forma, la superficie, el tamaño, el brillo, la uniformidad y la consistencia visual (textura) (Anzaldúa-Morales, 1994).

La evaluación del color en los alimentos es de vital importancia porque éste muchas veces va asociado al sabor por ejemplo el color rojo se asocia al sabor fresa, el verde a la menta. Hay que tener en cuenta, que en la percepción de los colores influyen factores como la edad de los observadores y alteraciones fisiológicas que afectan la retina del ojo humano que cambian la percepción de los colores (Espinosa Manfugás. 2007).

2.3.2 El sistema olfativo

El sentido del olfato funciona mediante todo el sistema nasal. En el interior de la nariz y de la zona de la cara cercana a ésta, existen regiones carnosas cubiertas de una mucosa pituitaria, la cual presenta células y terminales nerviosas que reconocen los diversos olores y transmiten a través del nervio olfativo hasta el cerebro la sensación olfatoria (Espinosa Manfugás, 2007).

Los seres humanos disponen de unos 1.000 receptores conocidos que parece ser que distinguen unos 10.000 olores distintos, sin embargo, a veces el mecanismo no funciona adecuadamente y se produce una significativa pérdida de la capacidad olfativa o ausencia total de la facultad de oler (anosmia), debido a varios factores como son: edad, infecciones virales, alergias, consumo de ciertos fármacos, entre otros (Espinosa Manfugás, 2007).

2.3.3 El sistema gustativo

El sentido del gusto posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Se percibe por los receptores de la boca, en su gran mayoría concentrados en las papilas gustativas de la lengua, las que se regeneran y degeneran con el tiempo; aunque aquellos también se presentan en la superficie del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta (Espinosa Manfugás, 2007).

Las papilas reconocen 5 gustos básicos: ácido, dulce, salado, amargo y umami; que no tienen asociados una zona específica de la lengua como sensor: toda la superficie de la lengua es sensible a todos ellos (Cuellas, 2019). Particularmente, el umami, se conoció recién hace cien años y fue identificado por primera vez en Japón, como un sabor único que no se podía describir. Es el gusto característico de la carne cocida, de las sopas y caldos de algas marinas, siendo el glutamato monosódico el principal compuesto responsable que interviene en la percepción de este gusto (Sabbag, 2016).

Gusto no debe confundirse con sabor, que también se percibe en la boca. Este último resulta de una mezcla de sensaciones odoríferas, gustativas y trigeminales en las que interviene el nervio trigémino. Se estima que la mayor contribución al sabor se debe al aroma (Sabbag, 2016).

Las sustancias que actúan como estímulo en la producción de gusto y olfato cumplen requisitos similares de estructura química, grados de concentración, solubilidad (o volatilidad), temperatura, humedad y tiempo de presentación (DESA, 2009).

Los regionalismos en cuanto a los alimentos y su forma de consumo son causantes de preferir unos sabores a otros; ciertos hábitos como fumar o ingerir productos que contienen cafeína pueden ocasionar una disminución marcada en la percepción de algunos sabores; el género y la edad ya que según especialistas, las mujeres, por ejemplo, se inclinan por lo dulce, mientras que los hombres prefieren lo salado, una tendencia que se invierte con el avance de la edad (Sabbag, 2016).

2.3.4 El sistema táctil

Los receptores táctiles nos entregan información sobre la textura, forma, peso, temperatura y consistencia del alimento (DESA, 2009). La textura se define como el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de composición de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles, visuales y auditivos, de ahí que sea una propiedad difícil de medir e interpretar (Espinosa Manfugás, 2007).

Las características mecánicas dependen de la manera en que un alimento reacciona a la aplicación de un esfuerzo. Están integradas por parámetros primarios tales como dureza, viscosidad, cohesividad, elasticidad, adhesividad que se perciben en la fase de apreciación táctil manual o al dar el primer mordisco y secundarios que resultan de la combinación de propiedades primarias y son detectados más frecuentemente en las etapas masticatoria, deglutiva y residual (Anzaldúa-Morales, 1994).

Las geométricas o de superficie se relacionan con el tamaño, forma y disposición de las partículas. Las de composición son los atributos que guardan relación con el contenido de humedad y grasa de un producto (Espinosa Manfugás, 2007). En la Tabla 1 se resumen los principales atributos de textura.

Tabla 1. Atributos de textura (Fuente: Modificado de Espinosa Manfugás, 2007).

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
Parámetros primarios	Parámetros secundarios	Descriptorios utilizados
Dureza		Suave, blando, firme, duro
Cohesividad	Fracturabilidad Masticabilidad Gomosidad	Crocante, quebradizo, crujiente Tierno, masticable Gomoso, pastoso
Elasticidad		Maleable, elástico
Adhesividad	Pegajosidad	Poco pegajoso, muy pegajoso
Viscosidad		Ligero, viscoso
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Clase	Descriptorios utilizados	
Forma y tamaño de las partículas	Arenoso, grumoso, granuloso, áspero	
Forma y orientación de las partículas	Fibroso, cristalino, poroso, esponjoso, aireado	
CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN		
Clase	Descriptorios utilizados	
Contenido de humedad	Seco, reseco, húmedo, acuoso, jugoso	
Contenido de grasa	Aceitoso, grasoso, magro	

2.3.5 El sistema auditivo

El sistema auditivo también está asociado al proceso de comer. Los sonidos provocados por el masticar o morder un alimento, complementan la percepción de textura del mismo y forman también parte del placer de comer. El oído percibe vibraciones acústicas que viajan a través del aire (DESA, 2009).

Para registrar un estímulo sonoro se debe alcanzar un mínimo de presión sonora en el tímpano del oído. Los seres humanos pueden detectar señales dentro del margen de 30 a 15000 Hz, presentando la mayor sensibilidad dentro del margen de 500 a 4000 Hz (DESA, 2009).

2.4 Tipos de jueces/panelistas/evaluadores 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 y el número de jueces necesarios va a depender del tipo de prueba sensorial. Existen cuatro categorías de jueces: experto, entrenado, semi-entrenado y consumidor (Rogers, 2018).

2.4.1 Juez experto

Es el que tiene gran experiencia en probar un determinado alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar entre características del alimento.

2.4.2 Juez entrenado

Persona que posee bastante habilidad de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe qué es exactamente lo que se desea medir en una prueba. Además, suele realizar pruebas sensoriales con cierta periodicidad.

2.4.3 Juez semi-entrenado o de laboratorio

Es el que ha recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen cierta habilidad pero que generalmente sólo participan en pruebas discriminativas sencillas.

2.4.4 Juez consumidor

Persona tomada al azar, que se emplean solamente para pruebas afectivas o de preferencia. Es importante conseguir consumidores habituales del producto que van a probar, pero no trabajan con alimentos, ni efectúan evaluaciones sensoriales periódicas.

La autora Lauren Rogers (2018) diferencia entre paneles sensoriales analíticos integrados por personas que realizan regularmente pruebas de discriminación o descriptivas, las que son capacitadas y evaluadas y paneles sensoriales de consumidores formados por personas que participan en pruebas sensoriales para determinar los gustos o preferencias de

productos, para lo que se buscará el tipo correcto de sujeto en función de hábitos de compra y/o de la demografía.

2.5 Tipos de pruebas sensoriales

Para llevar a cabo el análisis sensorial deben tenerse en cuenta algunos aspectos fundamentales estándares, base para lograr la objetividad en los resultados obtenidos. Organismos de índole internacional y nacional establecen las pautas a seguir. La guía general respecto a las metodologías de análisis sensorial se rige por ISO 6658:2005 a nivel internacional e IRAM 20002 para Argentina (IRAM, 2012-4).

Existen tres tipos principales de pruebas sensoriales, y la elección entre una y otra dependerá del objetivo que se pretenda alcanzar en el estudio. Cabe aclarar, que se describirán aquellas pruebas que fueron mayormente utilizadas en este trabajo.

2.5.1 Pruebas Discriminativas

Las pruebas discriminativas son utilizadas para determinar si existe o no diferencia perceptible entre dos o más muestras. En este tipo de pruebas no es de interés cuantificar la magnitud de las diferencias ni la causa de éstas. Su limitación está en que requieren que las muestras sean homogéneas y que las diferencias entre ellas sean pequeñas. Son ampliamente utilizadas en el ámbito alimentario por su utilidad para el control de calidad y para el estudio del impacto que puede tener el cambio en la formulación o en el proceso (Olivas-Gastélum, 2008).

Existen dos grupos de pruebas de diferenciación con las siguientes características (Meilgaard y col., 2007):

- Pruebas de diferencias generales que responden a la pregunta ¿Existe una diferencia sensorial entre muestras? Son ejemplos las del triángulo y del dúo-trío, que están diseñadas para determinar si los sujetos pueden detectar alguna diferencia perceptible entre las muestras.
- Pruebas de diferencias por atributos que responden generalmente a la pregunta ¿Cómo difiere el atributo X entre muestras? Se pide a los sujetos que se concentren en un solo atributo (o unos pocos) ignorándose los demás, por ejemplo: "Ordene tres muestras por dulzor". En este grupo están las pruebas de comparación de a

pares y todos los tipos de pruebas de comparación múltiple. La intensidad con la que el atributo X es percibido puede ser medido por pruebas de ordenamiento (ranking) o escalas lineales.

2.5.1.1 Tests triangulares

En un test triangular, se presentan al evaluador tres muestras de forma simultánea, previamente codificadas al azar, de las cuales dos de ellas son iguales y la otra presenta características diferentes (Figura 3). En los tríos existen seis combinaciones posibles (AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB) que deben equilibrarse entre todos los panelistas (Meilgaard y col., 2007). Una particularidad de esta prueba es que la diferencia entre las muestras no debe poder observarse a simple vista. El juez es instruido para que seleccione la muestra diferente del trío presentado, siendo la probabilidad de acierto por azar de 1/3 (Olivas-Gastélum, 2008). Se utiliza con frecuencia para la selección de jueces porque es una prueba sencilla y fácil de realizar (Espinosa Manfugás, 2007).



Figura 3. Prueba triangular con muestras de vino (Fuente: Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de Costa Rica).

2.5.2 Pruebas Descriptivas

Las pruebas descriptivas proveen una descripción más o menos objetiva del alimento en base a los atributos sensoriales percibidos. Un atributo sensorial es todo lo que se percibe a través de los sentidos (apariencia, olor/aroma, gusto, textura, flavor, sonido). En cambio, los descriptores son los términos utilizados para describir los atributos de un producto, que generalmente se encuentran asociados a una definición con el propósito de ayudar a su comprensión (Giboreau y col., 2007).

La caracterización de las muestras mediante esta metodología se realiza con mayor frecuencia por paneles con algún grado de entrenamiento. Un análisis descriptivo genérico suele tener entre 8 y 12 panelistas que han sido capacitados con el uso de estándares de referencia, para comprender y acordar el significado de los atributos utilizados. Por lo general se usa una escala de intensidad que permite analizar estadísticamente los datos sin que se les pida a los panelistas sus respuestas hedónicas. Ejemplos son las descriptivas simples (o de un solo atributo como las de perfil de sabor, textura) y las de análisis cuantitativo descriptivo (QDA) que cuantifican todas las características sensoriales de un producto (Lawless y Heimann, 2010).

La utilidad del uso de este tipo de ensayos se puede ver reflejada en actividades de investigación y desarrollo, en el establecimiento de especificaciones de productos, en la evaluación de los cambios durante el tiempo (vida útil) y en la comparación de los resultados con información derivada de métodos instrumentales y analíticos (Meilgaard y col., 2007).

2.5.2.1 Análisis Descriptivo Cuantitativo

El análisis descriptivo cuantitativo (QDA, sus siglas en inglés) proporciona información sensorial detallada, precisa, confiable y objetiva sobre todas las características sensoriales de los productos desde el inicio de la evaluación visual hasta el retrogusto (una vez que el alimento ya es deglutido). Esta prueba requiere de jueces adiestrados capaces de reproducir sus juicios, percibir diferencias y trabajar en grupo (Kemp y col., 2018).

El procedimiento de trabajo es el siguiente:

- Desarrollo de un vocabulario común, es decir descriptores con definiciones apropiadas, que se obtienen a través de varias sesiones de adiestramiento de los jueces.
- Los jueces trabajan en sesiones abiertas donde se discuten los resultados hasta establecer mediante acuerdo los términos descriptivos, sus significados y la secuencia de evaluación de cada atributo (método del consenso).
- Se realizan evaluaciones individuales para cuantificar las propiedades sensoriales; utilizando escalas no estructuradas constituidas por una línea de 10 ó 15 cm

longitud demarcada por expresiones cuantitativas en los extremos y/o en el centro de la escala.

- Los jueces realizan el análisis y hacen un trazo vertical sobre la línea en la posición que mejor refleje su evaluación.
- Para procesar los resultados y obtener los valores dados para cada atributo se mide la distancia que existe entre el extremo izquierdo de la escala (cero) hasta la marca vertical asignada por el juez (Espinosa Manfugás, 2007).

Stone y Sidel (1974) eligieron la escala gráfica lineal, una línea que se extiende más allá de los puntos finales verbales fijos, porque encontraron que de esta forma se puede reducir la tendencia de los panelistas a usar solo la parte central de la escala o puntuaciones muy altas o muy bajas (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de la escala gráfica lineal de QDA (Fuente: Lawless y Heimann, 2010).

Luego los datos obtenidos se analizan estadísticamente usando análisis de varianza y técnicas estadísticas multivariadas. Es necesario que los jueces repitan sus juicios para permitir que el líder del panel verifique la consistencia de los panelistas individuales y de todo el panel (Lawless y Heymann, 2010).

Para representar los resultados de este tipo de análisis se utilizan métodos gráficos, siendo los más comunes un cuadro de promedios, histogramas y los diagramas de “tela de araña”.

2.5.3 Pruebas Afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales los jueces consumidores expresan su opinión personal y subjetiva sobre un producto, indicando si les gusta o les disgusta (prueba escalar), si lo aceptan o lo rechazan (prueba de aceptación), o si lo prefieren a otro producto (prueba de preferencia). Para realizarlas se utilizan jueces no entrenados, que deben ser consumidores habituales o potenciales del alimento a evaluar (Onega Pagador, 2003).

El número de jueces que se recomienda emplear debe ser mayor de 80, generalmente entre 100 y 150, porque mientras mayor cantidad se emplee se logra una mejor representatividad

de la población (Espinosa Manfugás, 2007). Si bien en este trabajo, no se realizaron pruebas afectivas, ya que no se trabajó con consumidores, resulta importante mencionar su existencia.

2.6 Principios de las buenas prácticas para el análisis sensorial

Para realizar cualquier ensayo sensorial se debe trabajar en condiciones estandarizadas, lo que ayudará a obtener datos consistentes y procesables. Teniendo en mente el objetivo que quiere cumplirse y una vez que se seleccionó el tipo de ensayo y panelistas con los cuales se trabajará, se debe tener en mente también: el área donde se realizan los ensayos y las condiciones en las que se presentan las muestras (Lawless y Heymann, 2010).

2.6.1 Infraestructura de los laboratorios de análisis sensorial

En cuanto al área destinada a la evaluación sensorial, la norma ISO 8589:2007 que corresponde a las normas IRAM 20003 (2012) para Argentina, es la que regula este tema. Los espacios deben diseñarse con condiciones controladas y con un nivel nulo o mínimo de distracciones para reducir los efectos que tienen los factores psicológicos y físicos en el juicio del producto a evaluar (Picallo y Sabljic, 2012). De forma general, el laboratorio debe contar como mínimo con: área de ensayo, sala de reuniones y área de preparación de muestras (Figura 5).

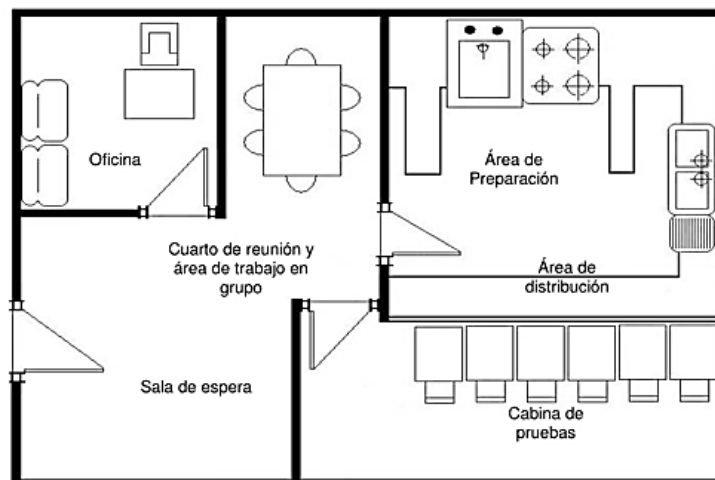


Figura 5. Plano general de un laboratorio de evaluación sensorial (Fuente: Lawless y Heymann, 2010).

2.6.1.1 Área de ensayo

Se lleva a cabo el trabajo individual en cabinas (Figura 6). 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, aunque entre ambas zonas se debe evitar el paso de ruido y olores. Debe carecer de olores, con control de temperatura y humedad relativa para generar un ambiente agradable y a la vez evitar deterioro de las muestras por cambios en las condiciones ambientales (Espinosa Manfugás, 2007). La decoración con color blanco o gris mate claro; la iluminación 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 (Lawless y Heymann, 2010).



Figura 6. Cabinas individuales (Fuente: Espinosa Manfugás, 2007).

2.6.1.2 Sala de reuniones

Se trabaja en mesas redondas para favorecer 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 (Figura 7).



Figura 7. Sesión de entrenamiento de un panel en la sala de reuniones (Fuente: Rogers, 2018).

2.6.1.3 Área de preparación de muestras

El área de preparación de 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.

En cuanto al equipamiento se requiere de mesadas de trabajo, equipos necesarios para la conservación como heladeras y estufa, utensilios, insumos para la limpieza, contenedores de basura y espacio para el almacenamiento (Lawless y Heymann, 2010) (Figura 8).



Figura 8. Área de preparación de muestras (Fuente: Rogers, 2018).

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 (Rogers, 2018).

2.6.2 Consideraciones para preparar y presentar las muestras

En cuanto a la conservación de las muestras debe ser de la misma forma, durante igual tiempo y temperatura. El líder del panel o quien prepare las muestras debe estandarizar todos los procedimientos de servicio y preparación de muestras, excepto la (s) variable (s) bajo evaluación (Lawless y Heymann, 2010).

En lo que respecta al alimento, para preparar la muestra se deben usar utensilios que no afecten el sabor y en cuanto a la temperatura debe ser la misma para todas porque si no podría afectar los juicios de valor del panel. También se recomienda servir la misma cantidad a cada individuo, preferentemente en contenedores blancos o transparentes, del mismo tamaño, forma y de un material que no transmita olores (Rogers, 2018).

Para definir cuál es la correcta porción hay que tener en cuenta el propósito del estudio, el tamaño de una porción normal, la cantidad usual de un bocado y de atributos que se tienen que evaluar. Se debe evitar la aparición de la fatiga sensorial sea fisiológica (pérdida de sensibilidad) o psicológica (aburrimiento o pérdida de interés). En general, para pruebas de discriminación se recomienda que cada evaluador reciba 15 mL de una muestra líquida y 30 g de un sólido. Para ensayos de aceptabilidad las cantidades se duplican (DESA, 2009).

Las muestras deben estar codificadas o identificadas con un número que generalmente es de tres cifras y tomado al azar, ser anónimas, servidas en orden aleatorio para reducir los errores al mínimo y es recomendable que los panelistas hagan las pruebas en las últimas horas de la mañana y al comienzo o mitad de la tarde. La planificación de las pruebas se debe hacer de forma que se reduzca la posibilidad de errores en las respuestas por parte de los jueces debido a factores psicológicos (Espinosa Manfugás, 2007).

2.6.3 Carriers

Los "*carriers*" suelen referirse a materiales que forman una base o vehículo para el alimento que se está probando, pero puede considerarse más ampliamente como cualquier otro alimento que acompaña al que se está probando para que sean ingeridos (y probados) juntos. La cuestión de utilizarlos o no plantea algunos problemas para el especialista sensorial y merece una cuidadosa consideración. No se recomienda el uso de un portador que enmascare o disfrace las diferencias o minimice la capacidad de los panelistas para percibir las, debido a la adición de otros sabores y modificaciones a la textura y características de sensación en boca lo que a su vez reducirá el grado de control de la muestra y la uniformidad (Lawless y Heymann, 2010).

2.6.4 Limpiadores de paladar

El objetivo de los limpiadores de paladar debe ser ayudar en la eliminación de materiales residuales de muestras anteriores, de ahí que sea importante que los panelistas se enjuaguen la boca con un vaso con agua o coman unas galletas sin sal entre muestras. Se deben ubicar junto con los productos a evaluar (Lawless y Heymann, 2010).

2.6.5 Incentivos a los panelistas

Los incentivos simbólicos comunes incluyen bocadillos o golosinas. En el caso que los evaluadores fueran empleados de la industria alimenticia, esta actividad puede servir como un tiempo social o de descanso y una oportunidad de interacción social, lo que la convierte en sí misma en un factor motivador. Para niveles muy altos de participación, los obsequios más grandes o las actividades sociales como un almuerzo o una fiesta, rifas con premios pueden reconocer las contribuciones de los participantes habituales (Lawless y Heymann, 2010).

2.7 Organización y conformación de un panel sensorial entrenado

La metodología para el reclutamiento, selección y entrenamiento del panel sensorial se basa en la normativa vigente establecida a nivel internacional ISO 8586:2012 la que ha sido adaptada al idioma y terminología pertinente por Argentina en la norma IRAM 20005 (1996).

El encargado de esas tareas es el líder del panel, miembro clave del equipo en todos los ensayos, principalmente los descriptivos. Debe contar con habilidades interpersonales (escucha activa, paciencia, diplomacia, despertar entusiasmo al otro) y de comunicación, tener disponibilidad horaria y un sólido conocimiento de la práctica científica (Kemp y col, 2018).

2.7.1 Reclutamiento

Es necesario reclutar por lo menos dos o tres veces el número de personas que hacen falta para formar el panel final porque después de realizar todas las etapas se mantiene el 50% de las que comenzaron ya sea por haber sido rechazadas o no estar disponibles (Espinosa Manfugás, 2007).

El reclutamiento se realiza por cuestionarios y entrevistas en los cuales se indaga sobre:

- Interés y motivación, que se van a ver reflejados en el mejor desempeño.
- Actitud hacia los alimentos.
- Conocimientos y aptitudes para interpretar y expresar sus percepciones sensoriales.
- Buena salud.

- Aptitud para comunicar y describir las sensaciones percibidas al evaluar el producto.
- Capacidad de concentración.
- Disponibilidad para asistir tanto a los entrenamientos y evaluaciones posteriores.
- Habilidad para la toma de decisiones y capacidad de trabajo en equipo.

A partir de las respuestas se hace una preselección de las personas que pasarán a la siguiente etapa (Espinosa Manfugás, 2007).

2.7.2 Selección de los evaluadores sensoriales

Con los preseleccionados se llevan a cabo diferentes pruebas que permiten identificar capacidades de los candidatos, su agudeza sensorial y evaluar el potencial para describir y comunicar sus percepciones sensoriales. No hay reglas fijas en cuanto a las pruebas y criterios de selección pero se recomienda seguir las Normas ISO 8586-1:1993/IRAM 20005-1. La metodología propuesta incluye:

- Curso teórico
- Reconocimiento de gusto básicos
- Reconocimiento de olores
- Pruebas del triángulo
- Discriminación de color
- Ordenamiento de texturas

A partir de las pruebas y sobre la base de un análisis de porcentaje de aciertos y errores obtenidos en cada prueba, se realiza la eliminación de aquellos evaluadores que no superen los límites de acierto impuestos en cada prueba (DESA, 2009).

2.7.3 Entrenamiento de los evaluadores

Los candidatos seleccionados se familiarizan más con los procedimientos de las pruebas, se optimiza la habilidad de identificar los atributos, se mejora la sensibilidad y se homogeniza la respuesta grupal. Aquí se realizan pruebas como:

- Ensayo para la detección de estímulos: consiste en la presentación de 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 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 para lo cual se realizarán sesiones grupales (mesas redondas) para lograr una discusión adecuada de los principales descriptores (color, olor, sabor, textura, persistencia) a evaluar de cada producto y unificar los criterios de evaluación y luego sesiones individuales. En estas últimas el evaluador deberá ser capaz de identificar y marcar la intensidad de cada atributo percibido en una escala lineal no estructurada de 10 cm de longitud anclada en sus extremos (Espinosa Manfugás, 2007).

2.7.4 Monitoreo y evaluación del desempeño del panel

Es necesario controlar periódicamente la eficacia y comportamiento de los jueces, con el fin de examinar cada comportamiento individual para comprobar si los jueces pueden obtener resultados apropiados y reproducibles (ISO 8586, 2012).

Según la Norma Internacional ISO 11132:2017, el desempeño se define como la medida de la capacidad de un panel o de un catador de hacer evaluaciones válidas de un atributo en las

muestras de productos evaluados. Se puede controlar en un momento dado o a lo largo de un período de tiempo determinado. El desempeño incluye la capacidad de un panel de detectar, identificar y medir un atributo, de interpretar los atributos de forma similar a otros catadores o paneles, de discriminar entre estímulos, de repetir los propios resultados y de reproducir los de otros paneles o catadores. La evaluación de estos resultados permite al responsable del panel mejorar el funcionamiento tanto de los paneles sensoriales como de los catadores, identificar los problemas y la necesidad de volver a entrenar o identificar a los catadores que no lo desempeñan suficientemente bien para continuar participando (Marful Rocha, 2019).

Entre los términos citados en la norma, se incluyen una serie de conceptos:

- Concordancia: Se define como la capacidad de los diferentes paneles sensoriales o catadores de asignar puntuaciones similares respecto a un atributo de muestras del mismo producto.
- Homogeneidad: Se define como la medida de la concordancia de las respuestas dadas entre diferentes catadores en una misma sesión de ensayo, entre sesiones repetidas para un mismo panel de catadores o entre sesiones repetidas para un mismo catador.
- Sesgo de un catador: Se define como la tendencia de un catador a dar puntuaciones que están sistemáticamente por encima o por debajo del valor verdadero cuando este es conocido o de la media del panel cuando no lo es.
- Valor atípico: Se define como un valor que no cumple con el patrón general de los datos o que es extremadamente diferente de otros valores de productos iguales o similares.
- Desempeño: Se define como la capacidad de un panel o de un catador para realizar evaluaciones válidas y fiables sobre los estímulos y los atributos de los estímulos.
- Repetitividad: Se define como la concordancia en las evaluaciones de muestras equivalentes del producto, bajo las mismas condiciones de la prueba, por el mismo catador o panel. Se puede expresar cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.

- Reproducibilidad: Se define como la concordancia en las evaluaciones de muestras equivalentes del producto, bajo diferentes condiciones de la prueba, con diferentes tareas o por un catador o panel diferente.
- Validación: Se define como el proceso para establecer que los datos sensoriales se correlacionan con otros datos sobre muestras del mismo producto (por ejemplo, medidas del laboratorio, percepción del consumidor, resultados de otros paneles, reclamaciones del consumidor, etc) o que un panel o un catador es capaz de cumplir con los criterios de desempeño especificados.
- Sesión: Se define como la ocasión en la que se evalúan los productos.
- Sesiones replicadas: Se definen como las sesiones en las que los catadores, los productos, las condiciones de la prueba y la prueba son idénticas.

En base a todo lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo es la conformación de un panel sensorial entrenado en el ámbito de la Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) que permita no sólo capacitar y realizar tareas de investigación en el ámbito educativo, sino también ofrecer un servicio útil y de interés para las industrias alimenticias de la zona, como estrategia innovadora para vincular la Universidad con el ámbito empresarial.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Conformar un Panel Sensorial de Alimentos en el ámbito de la UNRaf para estudiar las principales características organolépticas que definen cualquier producto alimenticio.

3.2 Objetivos específicos

- Reclutar a posibles integrantes interesados en formar parte de un Panel Sensorial de Alimentos dentro del ámbito laboral de la UNRaf.
- Realizar una elección entre las personas reclutadas en base a criterios de disponibilidad, ausencia de enfermedades crónicas, rechazo de alimentos u otros, a través de cuestionarios y entrevistas.
- Seleccionar a los jueces que sean fisiológicamente aptos y posean aptitudes sensoriales a través de una serie de test de acuerdo a las Normas ISO.
- Familiarizar a los jueces seleccionados con la metodología, capacitándolos para reconocer los descriptores sensoriales típicos en diferentes productos.
- Entrenar a los jueces seleccionados con productos del mercado y otros proporcionados por grupos de investigación de INTA Rafaela o desarrollados dentro del ámbito de UNRaf y analizar los resultados a través de métodos estadísticos para verificar la uniformidad de criterios de evaluación.
- Evaluar el desempeño de cada panelista y del panel en su conjunto a fin de corregir errores y aumentar la sensibilidad de los jueces para futuras evaluaciones.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Reclutamiento de los aspirantes

Se realizó una invitación vía e-mail al personal administrativo (no docente), algunos docentes y alumnos de la UNRaf, otros docentes de la UTN (abogados a la temática de alimentos) y profesionales externos a la institución (empresas de alimentos e INTA EEA Rafaela), con un link de acceso a una encuesta a través de Google para conocer los datos personales (nombre, edad, sexo y lugar de trabajo), disponibilidad de tiempo para ejecutar los ensayos, tipo de dieta, hábitos alimenticios, condiciones de salud, habilidad para describir las sensaciones percibidas al evaluar un producto, interés en participar (Anexos 1 y 2). A partir de las encuestas realizadas se realizó una preselección.

4.2 Selección de evaluadores

4.2.1 Introducción teórica a los candidatos

Se convocó a los interesados a una reunión donde se explicaron conceptos básicos de introducción al campo del análisis sensorial, se especificó el método de trabajo con sus respectivas etapas que se deberán ir completando para poder conformar finalmente el panel sensorial.

4.2.2 Pruebas de selección

4.2.2.1 Prueba de identificación de gustos básicos

Se prepararon soluciones de los 5 gustos básicos: salado, amargo, dulce, ácido y umami, utilizando agua destilada como solvente (Figura 9). Las concentraciones utilizadas se muestran en la Tabla 2.

A cada evaluador se le presentó una bandeja con 5 soluciones (cada una con un gusto básico diferente), ordenadas en forma aleatoria y codificadas con 3 números escogidos al azar. Se le pidió al evaluador que identifique el gusto correspondiente a cada código utilizado (Anexo 3). Las muestras se sirvieron a temperatura ambiente y se utilizó agua como agente neutralizante.

Tabla 2. Concentraciones de soluto a utilizar para test de gustos básicos.

Muestra	Gusto Básico	Concentración
1	Dulce	16 g/L de sacarosa (Azúcar Ledesma, Argentina)
2	Salado	5 g/L de cloruro de sodio (Sal Celusal, Argentina)
3	Ácido	1 g/L de ácido cítrico (Cicarelli S.A., Argentina)
4	Amargo	0,5 g/L de cafeína (Cicarelli S.A., Argentina)
5	Umami	0,3 g/L de glutamato de sodio (Cicarelli S.A., Argentina)



Figura 9. Soluciones de cada gusto básico.

El ensayo se efectuó por triplicado, con una separación de 7 días como mínimo. En cada sesión se rotularon los vasos con diferentes números de 3 dígitos para que no haya asociación con la vez anterior. Únicamente los conocía el supervisor del ensayo.

Se consideraron como respuestas correctas aquellas en las que los jueces lograron identificar el gusto. Se calculó el porcentaje de aciertos dividiendo la sumatoria de las respuestas correctas en el total de soluciones evaluadas. Para que sigan en el proceso de selección se aceptaron aquellos candidatos con más del 80% de aciertos.

4.2.2.2 Prueba de reconocimiento de olores

Para realizar la prueba de reconocimiento de olores, en una primer sesión se presentaron primero 4 estímulos olfativos embebidos en hisopos de algodón dentro de tubos de ensayos con tapa a rosca. Cada muestra tenía un código de 3 dígitos aleatorio. Se le pidió a cada evaluador que se familiarice con cada olor y recuerde el código de identificación. Posteriormente, se retiraron esas muestras y se presentaron 8 nuevos tubos, cada uno con diferentes estímulos, de los cuales la mitad (4 muestras) correspondían a muestras presentadas durante la primera ronda de familiarización. En una segunda sesión (a los 7 días posteriores), se repitió el mismo procedimiento, variando el orden y tipo de muestras (Tabla 3).

Tabla 3. Estímulos olfativos utilizados para las prueba de reconocimiento de olores.

PRIMERA SESIÓN	SEGUNDA SESIÓN
1. Estímulos olfativos utilizados para generar memoria: - Vainilla - Frutilla - Menta - Limón	1. Estímulos olfativos utilizados para generar memoria: - Vainilla - Frutilla - Menta - Naranja
2. Estímulos olfativos utilizados para reconocimiento: - Manteca - Durazno - Frutilla (X*) - Durazno - Frutilla (X) - Humo - Vainilla (X) - Menta (X)	2. Estímulos olfativos utilizados para reconocimiento: - Durazno - Limón - Humo - Naranja (X) - Menta (X) - Durazno - Frutilla (X) - Menta (X)

*"X" indica las muestras que coincidían con los estímulos de memoria y el evaluador debía marcar para considerarse la respuesta como correcta.

Se puso a disposición agua como agente neutralizante entre muestras. Se les pidió que identificaran con una cruz y el código respectivo si percibían algún olor que coincidiera con los de la primera ronda y que describieran si sabían de qué olor se trataba (Anexo 4).

Los estímulos olfatorios utilizados fueron: vainilla (Dos Anclas, Argentina), frutilla (Givaudan S.A., Argentina), menta (Lecker S.A, Argentina), limón (Lecker S.A,

Argentina), naranja (Lecker S.A., Argentina), manteca (Lecker S.A, Argentina), durazno (Lecker S.A, Argentina), humo (Lecker S.A, Argentina).

Se sacó el porcentaje de aciertos de cada evaluador y se aceptaron aquellos candidatos con el 75% de aciertos como mínimo. Una descripción correcta de las sensaciones percibidas de las muestras fue deseable, pero menos importante.

4.2.2.3 Prueba de ordenamiento por color

Se preparó una solución patrón para cada color (rojo, verde y azul) (Tabla 4) y luego se realizaron las diluciones graduadas correspondientes (Tabla 5), de manera de crear diferentes intensidades (Figura 10). Los colorantes alimenticios fueron adquiridos de forma fraccionada en un local de repostería de la ciudad de Santa Fe, por lo que no se cuenta con la marca comercial de los mismos.

A cada panelista se le presentaron 5 tubos de ensayo codificados con números de 3 dígitos y dispuestos en forma aleatoria, que contenían las soluciones de distintas intensidades de cada color.

Cada juez debió ordenar en forma creciente según la intensidad de los colores y anotar los resultados en una hoja de respuestas (Anexo 5).

Tabla 4. Preparación de las soluciones patrón para el test de ordenamiento por color.

Color	Concentración
Rojo	10 gotas de colorante gourmet rojo (Ponceau 412) + 100 ml de agua
Verde	10 gotas de colorante verde brillante + 100 ml de agua
Azul	10 gotas de colorante azul + 100 ml de agua

Tabla 5. Diluciones a partir de la solución patrón.

Dilución	0%	20%	40%	60%	80%
ml solución madre	10	8	6	4	2
ml de agua	0	2	4	6	8



Figura 10. Preparación de la prueba de color.

Se consideraron como respuestas correctas aquellas en las que los evaluadores acertaron el ordenamiento preestablecido. El porcentaje de aciertos se calculó dividiendo la sumatoria de las respuestas correctas por el total de las soluciones. Los candidatos que alcanzaron el 80 % de aciertos continuaron con las pruebas siguientes.

4.2.2.4 Pruebas Triangulares

A cada candidato se le presentaron tres muestras distribuidas al azar identificadas con números de 3 dígitos aleatorios, de las cuales dos eran idénticas y la otra, diferente.

Se realizaron un total de 26 pruebas triangulares a lo largo del período de selección, utilizando los alimentos descritos en la Tabla 6.

Para cada una de las pruebas se prepararon 2 muestras (una identificada, internamente, como A y la otra como B), con una leve diferencia entre ellas (Figura 11). Luego se formaron tríos de acuerdo a las 6 combinaciones posibles: AAB ABA BAA ABB BAB BBA. A cada evaluador se le presentó una bandeja con un trío de muestras cuya combinación fue escogida al azar.

El evaluador debió anotar en la hoja de respuestas cuál era la muestra diferente (Anexo 6).

Se consideraron aprobados aquellos evaluadores que obtuvieron por lo menos el 70% de las respuestas acertadas al discriminar la muestra diferente.

Tabla 6. Productos evaluados en test de triángulo con sus respectivas diferencias.

Nº de producto	Tipo de producto	Diferencia aplicada
1	Gaseosa	A: Coca-Cola (The Coca Cola Company, Argentina) B: Pepsi (PepsiCo S.A., Argentina)
2	Snack papas fritas Lay's (PepsiCo S.A. Argentina)	A: ninguna B: paquete abierto por 8 hs
3	Gaseosa	A: Seven Up (The Coca Cola Company, Argentina) B: Sprite (The Coca Cola Company, Argentina)
4	Galletita cracker Criollitas (Bagley, Argentina)	A: ninguna B: paquete abierto por 12 hs
5	Galletitas Maná sabor vainilla (Arcor, Argentina)	A: ninguna B: paquete abierto por 12 hs
6	Jugo Tang de Lima Limón (Mondelez S.A., Argentina)	A: ninguna B: con 2% de azúcar
7	Jugo Tang de Naranja (Mondelez S.A. Argentina)	A: ninguna B: con 2% de azúcar



Figura 11. Preparación de las muestras para tests triangulares.

4.2.2.5 Pruebas de ordenamiento por atributos de textura

A cada evaluador se le entregó una ficha (Anexo 7) donde se le explicó el modo de evaluación del atributo con el objetivo de ordenar las muestras de acuerdo a la intensidad creciente de aquél. Las muestras se presentaron codificadas con números de 3 dígitos aleatorios y en diferente orden.

a. Para el caso de ordenamiento por DUREZA se indicó que la misma debía medirse como la fuerza necesaria para deformar el alimento con los dientes. Los alimentos ensayados

fueron: queso crema CasanCrem (La Serenísima, Argentina), queso cremoso La Paulina (Saputo S.A., Argentina), aceituna Nucete (Agro Aceitunera S.A., Argentina), salchicha tipo viena La Casona (Sodecar S.A., Argentina), maní King (Prodeman S.A., Argentina), zanahoria cruda (Cormorán S.A., Argentina), almendras (Alimentos Zyma S.R.L., Argentina) y caramelo Sugus (Arcor S.A., Argentina).

b. En el ordenamiento por CROCANTICIDAD se indicó que debía medirse como la fuerza y el ruido con que el producto se rompe o fractura durante la primera y segunda masticación. Los alimentos ensayados fueron papas fritas Lay's (PepsiCo S.A., Argentina), barra de cereal Cereal Mix (Arcor S.A., Argentina), cereales Skarchitos (Granix S.A., Argentina), galletita sin sal Bagley (Arcor S.A., Argentina) y tostadas Riera (Kiskali S.A., Argentina).

c. En el ordenamiento por HUMEDAD se pidió que se mantuviera la muestra en la boca y sintiera la superficie con labios y lengua para medir la cantidad de humedad que se percibía. Los alimentos elegidos fueron: galletita sin sal Bagley (Arcor S.A., Argentina), jamón cocido Lario (Rafaela Alimentos, Argentina), agua potable, manzana (Cormorán S.A., Argentina) y zanahoria cruda (Cormorán S.A., Argentina).

Una vez realizada cada prueba, se procedió a comparar el orden establecido por cada evaluador con el preestablecido por la bibliografía para cada atributo. Se consideró como respuesta correcta aquella en la que el evaluador acertó el orden exacto o aún cuando haya invertido órdenes adyacentes. Se estableció un límite mínimo de aciertos del 70% para dar por superada la prueba.

Todas las pruebas de selección se realizaron de acuerdo a las Normas ISO 8589, 2007.

4.3 Entrenamiento del panel

Por motivos de la pandemia COVID-19, y el aislamiento preventivo, social y obligatorio, todos los ensayos de entrenamiento se realizaron una vez finalizada la cuarentena estricta. Los evaluadores se dirigieron a la sede de UNRaf para recoger las muestras y posteriormente efectuar los ensayos en sus hogares, sea en forma individual o grupal por plataforma virtual Zoom con el líder del panel, cuando se requerían reuniones.

En esta etapa se ejecutaron una serie de ensayos sensoriales para mejorar las habilidades de las personas seleccionadas, generar vocabulario por consenso en mesas de debate, optimizar la sensibilidad para identificar atributos y formular juicios válidos y confiables, independientes de sus preferencias personales.

4.3.1 Ensayos de generación de vocabulario

Con la finalidad de generar vocabulario entre los panelistas, en función de las características que se observan en las muestras y comenzar a corregir y definir formas de evaluación de los descriptores se les presentaron en diferentes sesiones muestras de: manzana roja (Cormorán S.A., Argentina), yogur tipo firme sabor vainilla (Sucesores de Alfredo Williner S.A., Argentina) y helado artesanal de vainilla (OK Helados, Argentina). Cada evaluador debía anotar en una planilla todas las sensaciones de apariencia, olfato, gusto, sabor, textura percibidas en la muestra a analizar (Anexo 8).

De manera similar, se trabajó con 2 muestras: 1 de queso semiduro tipo Tybo (Lácteos Don Ángel, Argentina) y 1 de queso duro tipo Sardo (Lácteos Don Ángel, Argentina) y se le solicitó a cada panelista que anote todas aquellas características en las cuales consideraba había similitud y diferencia entre las muestras evaluadas (Anexo 9).

Posteriormente, se analizaron todos los términos generados, se agruparon según atributos, se sacaron los porcentajes de mención de cada uno y en reuniones virtuales se realizaron las correcciones y salvedades correspondientes para que los panelistas se vayan instruyendo.

4.3.2 Pruebas de ordenamiento por atributos de textura y gusto

De manera similar a lo descrito en el inciso 4.2.2.5 (para las pruebas de selección), se le pidió a cada evaluador que ordene por intensidad creciente cada uno de los atributos, definidos previamente, en las diferentes muestras presentadas.

A diferencia del ensayo anterior, no se trabajó con productos de referencia propuestos por la bibliografía, sino que se adquirió en el mercado, un mismo producto (de diferentes marcas) para trabajar con cada uno de los descriptores. Es decir, no existió un orden previamente establecido para las diferentes intensidades de cada muestra, sino que se pretendió corroborar el desempeño del panel y detectar si había diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

a. Para el caso de ordenamiento según la MASTICABILIDAD se indicó que debía medirse como el número de masticaciones que se realizan hasta deglutir el alimento. Los caramelos ensayados fueron: Dulcilac, Mogul, Yogus, Cremino y Butter Toffee, todos fabricados por Arcor S.A., Argentina. Las indicaciones otorgadas a los panelistas para realizar el ensayo se muestran en el Anexo 10.

b. Para el caso de ordenamiento según la DUREZA se indicó que debía medirse como la fuerza necesaria para deformar el alimento con los dientes. Se trabajó con barritas de cereal cuyas marcas fueron: Cereal Mix original (Arcor S.A., Argentina), Cereal Mix light (Arcor S.A., Argentina), Cereal Fort (FerlFort S.A., Argentina), Ser (Arcor S.A., Argentina) y Flow cereal (Georgalos Hnos. S.A.I.C.A., Argentina). Las indicaciones otorgadas a los panelistas para realizar el ensayo se muestran en el Anexo 11.

c. Para el caso de ordenamiento según la ADHESIVIDAD se indicó que debía medirse como la fuerza necesaria para remover el producto de entre los dientes y el paladar. Las indicaciones otorgadas a los panelistas para realizar el ensayo se muestran en el Anexo 11.

d. Adicionalmente, se recibieron muestras de quesos blandos (tipo cremosos) enviadas por el laboratorio de INTA EEA Rafaela a los 30 y 60 días de maduración, que fueron obtenidas utilizando diferentes enzimas coagulantes. Se realizó el ordenamiento de las muestras según el nivel de intensidad de gusto AMARGO a cada tiempo de maduración (Anexo 12). La información brindada al líder del panel sobre las muestras otorgadas fue la siguiente:

- P1, P4 y P7: correspondían al tratamiento con el coagulante 1
- P2, P5 y P8: correspondían al tratamiento con el coagulante 2
- P3, P6 y P9: correspondían al tratamiento con el coagulante 3

Las muestras se presentaron en porciones con forma de paralelepípedos de 50 gramos aproximadamente y se evaluaron en 3 sesiones. En una primera sesión, se les presentó a los evaluadores las muestras P1, P2, P3; en la segunda sesión las muestras P4, P5 y P6 y en la tercera las muestras P7, P8 y P9. Las 3 sesiones correspondían a réplicas del mismo ensayo.

En todos los ensayos de ordenamiento mencionados (a, b, c y d) se presentaron las muestras codificadas aleatoriamente y a temperatura normal de consumo, según el caso. En todas las sesiones, se solicitó a cada panelista que pruebe las muestras de izquierda a derecha,

consumiendo agua y galleta sin sal entre una muestra y la siguiente y que las ordene de menor a mayor intensidad, según cada descriptor.

Para el análisis de los resultados de estos ensayos se evaluó el desempeño de cada panelista y con los datos recopilados, se convirtió cada número de orden en escalar y se obtuvieron los totales de cada muestra. Posteriormente, se comparó el valor total obtenido para cada muestra con el rango tabulado en la Tabla (Anexo 13), para la cantidad de jueces y muestras analizadas, con un 95% de confianza. Si el valor experimental resulta menor o mayor a los valores mínimo y máximo tabulados, respectivamente, entonces se considera estadísticamente significativo. En cambio, si el valor experimental cae dentro del rango de tabla, se interpreta que las diferencias no son significativas.

4.3.3 Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)

Se realizaron 3 ensayos de QDA y en cada uno se evaluaron de 2 a 3 muestras de un mismo producto, pero diferente marca. Para cada caso, primero se realizaron sesiones de entrenamiento grupal vía plataforma Zoom con el objetivo de generar los descriptores, establecer la forma de evaluación y los anclajes. En esta actividad se utilizaron al menos 2 muestras que luego se repitieron en las sesiones individuales.

A los 15 días posteriores, se realizó la sesión individual donde cada panelista marcó las intensidades percibidas de cada descriptor en escalas lineales de 10 cm, no estructuradas y ancladas en los extremos (1 y 9) (Anexos 14, 15 y 16).

Todas las muestras se presentaron codificadas con números aleatorios de 3 dígitos, a temperatura ambiente. Además se le pidió a los panelistas que tomen agua entre una muestra y la siguiente.

Las muestras que se analizaron fueron:

- a. Caramelos masticables sabor coco, marca Cremino y Butter Toffe, ambos fabricados por Arcor S.A., Argentina. El análisis se realizó por duplicado.
- b. Masitas vainillas, marca Bimbo (Bimbo S.A., Argentina), Caricia's (Caricias S.R.L., Argentina) y Valente (Valente Argentina AVA S.A., Argentina). El análisis se realizó por duplicado.

c. Panes de masa madre con 12 y 24 horas de fermentación y con levadura comercial, elaborados artesanalmente por BROT.MM de Rafaela, Argentina. El análisis se realizó por simplificado.

Para el análisis de los resultados, cada intensidad marcada se convirtió en escalar y se calculó el promedio y desviación estándar de cada descriptor para cada muestra y cada sesión, en los casos que correspondiese.

Cuando se trabajó por duplicado, se evaluó el desempeño de cada panelista mediante prueba t-Student (caso a) y ANOVA-simple (caso b) entre muestras, repeticiones y se observó la significancia estadística ($p < 0,05$).

La capacidad discriminante de un panelista se mide por la proporción de descriptores clave que hayan presentado una discriminación significativa; que cuanto mayor es, mejor es el desempeño del evaluador. Por otro lado, la sesión no debería ser significativa, lo que indica que el evaluador tiene una buena reproducibilidad de sus juicios entre las diferentes sesiones. También se calculó el sesgo, que se mide como la diferencia entre la media del evaluador y la media del panel, para cada muestra y descriptor.

Para ver el desempeño del panel en su conjunto en los casos a) y b) se interpretaron los resultados a través de un ANOVA de 2 factores, utilizando un nivel de significancia de 5% (confianza del 95%), donde se analizaron las siguientes fuentes de variación: muestra, evaluador y la interacción muestra*evaluador. Nuevamente se observó la capacidad discriminante del panel y la homogeneidad (un panel no es homogéneo si la interacción es significativa).

Tanto en los casos a), b) y c) también se determinó el perfil sensorial y diferencias estadísticas entre muestras con prueba t-Student (caso a) y análisis pos-hoc (Test de Tukey, caso b) para determinar entre cuales medias muestrales existió diferencia ($p < 0,05$).

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1 (Statistical Graphics Corp., USA) para realizar todas las pruebas estadísticas anteriormente mencionadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Área de pruebas y preparación de muestras. Formas de evaluación.

Resulta conveniente aclarar que si bien la Norma ISO 8589:2007 que corresponde a las normas IRAM 20003 (2012) para Argentina establece que los ensayos deben realizarse en cabinas estandarizadas en condiciones de luz, temperatura y humedad, este trabajo formó parte de un Proyecto financiado por UNRaf (Res. N° 127/2018) dirigido por la Dra. Pavón y debió procederse a la ejecución de las pruebas sin estar aún las cabinas construidas para tal fin. Los ensayos se realizaron en un aula donde solamente concurrían los evaluadores y en horarios donde no había circulación de alumnos (turno mañana) para minimizar los ruidos. Se trabajó con luz y temperatura adecuada y se citó a cada panelista en horarios diferentes para trabajar de manera individual. Por otro lado, la preparación de las muestras se realizó entre la cocina de UNRaf y en otra aula diferente a donde se realizaron los ensayos con panelistas (Figura 12).



Figura 12. Aula utilizada para la preparación de muestras en los ensayos sensoriales.

A continuación, se comparten fotos de las cabinas sensoriales y área de preparación de muestras ubicadas en el edificio de laboratorios del Campus de UNRaf (Figura 13). Al momento de la finalización de escritura de la presente tesis se espera la inauguración de las mismas.

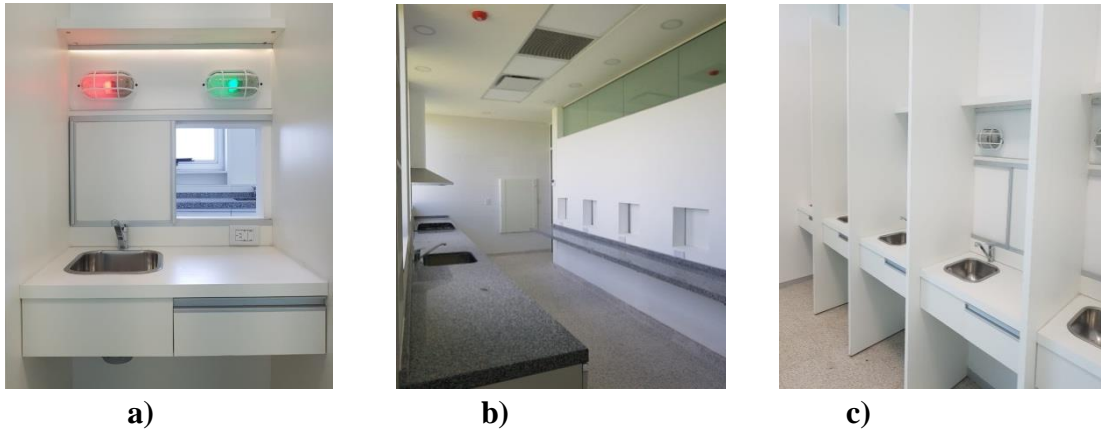


Figura 13. Espacio físico destinado al Laboratorio de Análisis sensorial de alimentos y Percepción del Consumidore en el Edificio de laboratorios - Campus de UNRaf: a) Cabina sensorial individual; b) Área de preparación de muestras; c) Sala de cabinas.

Por último, debido al aislamiento preventivo, social y obligatorio por motivos de pandemia COVID-19, las actividades del panel estuvieron suspendidas entre el período de marzo y agosto del 2020, retomando a partir de septiembre con actividades virtuales con los panelistas. Los mismos se dirigían hacia las instalaciones de UNRaf y buscaban las muestras con las que se trabajó posteriormente en sesiones grupales o individuales en sus hogares.

5.2 Reclutamiento de aspirantes

De un total de 38 personas encuestadas, 17 de ellas (45%) se mostraron dispuestas a participar en el proceso de selección y entrenamiento para ser evaluadores sensoriales (Figura 14). Existen diferentes formas de reclutamiento para conformar un panel sensorial: externa, interna o mixta. La diferencia se basa en la procedencia de los candidatos, dentro o fuera de la institución o empresa o bien una combinación de ambos. Cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas (Rogers, 2018). Una de las ventajas de trabajar con un panel interno es que no requiere mayor esfuerzo el trasladarse hacia el lugar de la prueba ya que el mismo personal se encuentra en la institución o empresa. Sin embargo en este trabajo se evidenció que fue escasa la respuesta de personal de la propia institución, por lo que se convocó a otras personas cuya actividad principal era fuera del establecimiento y que

tuvieran la voluntad e interés en realizar las pruebas, además de estar abocadas a la temática de alimentos. De ahí que el reclutamiento fue mixto, con participación mayoritaria del personal y alumnos de la UNRaf (3 docentes, 4 administrativos y 2 alumnos), seguida por los profesionales del INTA (4) y en menor medida y en orden decreciente los profesionales que trabajan tanto en INTA como en UNRaf (2), 1 docente de UTN y 1 profesional en relación de dependencia con una empresa alimenticia de Rafaela (Figura 15).

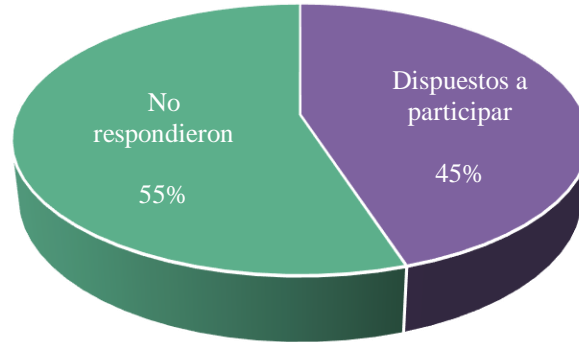


Figura 14. Porcentaje de aceptación para participar en la convocatoria del panel de evaluadores sensoriales entrenados.

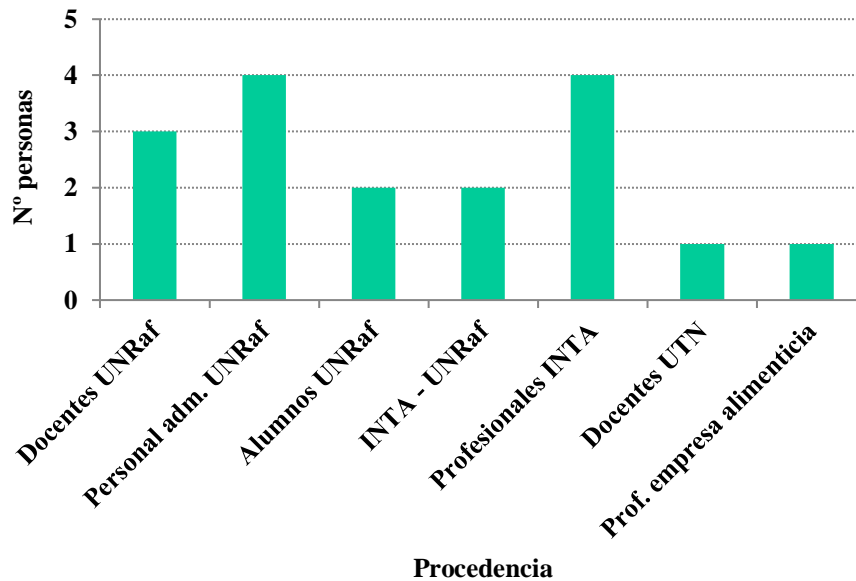


Figura 15. Gráfico que indica la procedencia de cada candidato.

Por otro lado, el grupo de candidatos abarcó un rango de edad entre los 21 y 55 años. En la Figura 16 se puede observar que la mayoría de los candidatos tenía entre 31 y 40 años al momento del reclutamiento, siguiendo los de 41 a 50 años. Las mujeres mostraron mayor predisposición a participar en comparación con los hombres (Figura 17). Resultados similares, con mayor convocatoria de mujeres fueron obtenidos por Maurici y col. (2014) para la selección de un panel sensorial entrenado en mieles. En cambio, en otras investigaciones, la participación por sexos no siempre fue desigual, sino que fue en igual proporción (Gutiérrez y Barrera, 2015) o tuvo mayoría de hombres (Quintana-Fuentes y col., 2016). Espinosa Manfugás (2007) sostiene que es aconsejable que las comisiones estén formadas por individuos de ambos sexos, evitando así las variables debidas a este factor.

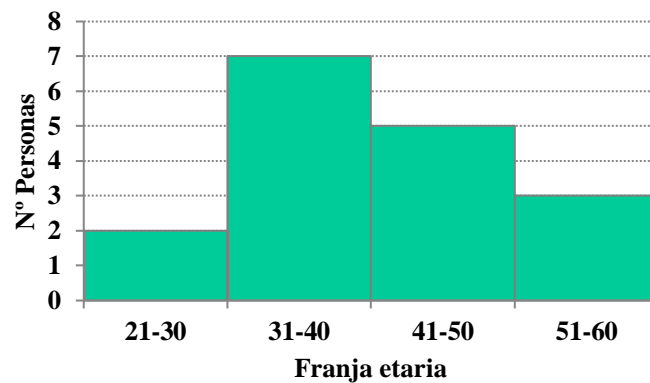


Figura 16. Franja etaria de los candidatos.

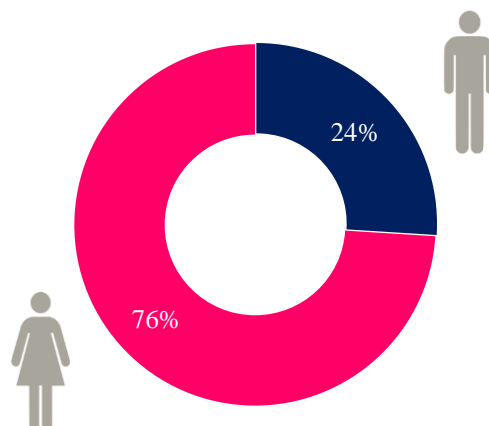


Figura 17. Porcentaje de hombres y mujeres dispuestos a participar en la convocatoria del panel de evaluadores sensoriales entrenados.

Según un estudio llevado a cabo por Michon y col. (2009) se observó un efecto de género significativo en los siguientes tipos de sensibilidad: capacidad de identificación amarga, evaluación de la intensidad amarga, agria y dulce, capacidad de identificación de olores ($p < 0,001$), capacidad de masticación y estereognosis oral (capacidad de la boca para reconocer la forma y la textura de las cosas y de los alimentos). Las mujeres obtuvieron puntuaciones más altas que los hombres para todos los tipos de sensibilidad, excepto para la capacidad de masticar. No se evidenció efecto de género en la capacidad de percibir astringencia e irritación oral. Por otro lado, en diversos trabajos de percepción táctil tampoco tuvo un efecto significativo el género (Lefebvre y col., 2010). Varias investigaciones sostienen que las mujeres tienen una capacidad olfatoria mayor por tener más células en el bulbo olfatorio y además tienen más papilas gustativas que los hombres (Sensory Value, 2017). Todos esos datos reflejan una mayor sensibilidad de percepción para el género femenino, aunque el tipo de estudio a realizar, determinará si es un factor que influye o no.

Por otro lado, los resultados del presente trabajo muestran que el 26% de los encuestados refirió que realizaba algún tipo de dieta especial, como ser: bajas calorías, con poca sal o sin frituras. Ninguno de ellos describió ser vegano, vegetariano, celíaco o diabético, principales dietas que limitan los ensayos sensoriales con alimentos. Sólo uno de los participantes sufría de algún tipo de alergia muy leve, mientras que el resto no tenía problemas de salud que pudieran alterar los sentidos de gusto, vista u olfato. No se deben reclutar aquellas personas que tengan problemas de salud y/o tomen medicamentos durante mucho tiempo que podrían afectar sus sentidos y/o tengan algún tipo de alergia alimentaria (Silva y col., 2019). También es importante conocer si entre los interesados en formar parte del panel hay fumadores ya que los productos químicos del tabaco afectan de manera negativa al gusto y al olfato porque actúan debilitando las células sensitivas de las papilas gustativas y de los receptores olfatorios (SEORL CCC, 2020). En este caso, no existen fumadores dentro del grupo de candidatos.

Por su parte, Espinosa Manfugás (2007) hace referencia que aquellas personas que padecen afecciones visuales crónicas no pueden ser convocadas a formar parte del panel. Sin embargo, desde hace algunos años se han formado paneles con personas que tienen

problemas visuales, tal el caso del Laboratorio Sensorial de no videntes del INTI en Buenos Aires que se especializa en evaluar lácteos (Infobae, 2019).

Cuando se indagó sobre alimentos que resultaban de desagrado para el consumo, algunas de las opciones mencionadas fueron pescado y algunos vegetales, pero en general se mostró preferencia por todo tipo de alimentos. Espinosa Manfugas (2007) sostiene que aquellos que tengan una alimentación selectiva, con rechazo a algunos alimentos o bebidas sea por un motivo cultural, étnico o de otro tipo o los que sientan una preferencia excesiva sobre el producto a evaluar, no deben considerarse.

El gusto y la vista fueron los sentidos en los que los candidatos se consideraron buenos o muy buenos, para su evaluación.

Finalmente, en general todos los encuestados mostraron predisposición para realizar este tipo de actividad durante la jornada laboral de la mañana. Rogers (2018) plantea que es indispensable que los candidatos estén interesados y motivados en formar parte del panel sensorial, incluso más que tener buenas habilidades para reconocer diferencias entre productos, describir y definir atributos porque si están desinteresados o aburridos en participar, no estarán enfocados ni motivados para hacer un buen trabajo.

Una vez procesadas todas las encuestas, no se descartó ningún candidato. Luego se realizó una reunión informativa con todas las personas interesadas en realizar la selección y se brindó una clase teórica de 30 minutos aproximadamente donde se explicaron los objetivos del proyecto, la metodología a seguir para la selección y entrenamiento de los panelistas.

5.3 Selección de jueces

Para una mejor organización e identificación de los panelistas en las pruebas a realizar, se los ordenó alfabéticamente según sus apellidos y a cada uno de ellos se le asignó un número de codificación del 1 al 17, con el que se trabaja el resto de la tesina.

5.3.1 Identificación de gustos básicos

Para la el proceso de selección de los panelistas, la primera prueba realizada consistió en la identificación de los 5 gustos básicos (dulce, salado, amargo, umami y ácido) con soluciones preparadas a tal fin (de concentración sugerida según Normas ISO). El mínimo

de porcentaje de aciertos exigido fue del 80%. En la Tabla 7 se muestra el desempeño de cada uno de los evaluadores para esta prueba.

De los 17 evaluadores que realizaron la prueba, 3 de ellos no lograron superarla porque sólo tuvieron un 40% de aciertos, mientras que 2 evaluadores la superaron con 86,7% de aciertos y los 12 restantes tuvieron 100% de aciertos al identificar correctamente todos los gustos. A partir de estos resultados, 14 evaluadores (82%) continuaron con la siguiente prueba de selección (Figura 18) y 3 fueron eliminados (evaluadores 8, 11 y 15).

Tabla 7. Recuento de respuestas correctas y porcentaje total de aciertos de cada evaluador para el test de gustos básicos*.

Código Evaluador	RECUESTO RESPUESTAS CORRECTAS**					PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS
	ÁCIDO	AMARGO	DULCE	SALADO	UMAMI	
1	3	3	3	3	3	100
2	3	3	3	3	3	100
3	3	3	3	2	2	86,7
4	3	2	3	3	2	86,7
5	3	3	3	3	3	100
6	3	3	3	3	3	100
7	3	3	3	3	3	100
8	1	1	3	1	0	40,0
9	3	3	3	3	3	100,0
10	3	3	3	3	3	100,0
11	0	2	3	1	0	40,0
12	3	3	3	3	3	100,0
13	3	3	3	3	3	100,0
14	3	3	3	3	3	100,0
15	1	0	3	2	0	40,0
16	3	3	3	3	3	100,0
17	3	3	3	3	3	100,0

* las celdas coloreadas en rojo indican aquellos panelistas que no superaron el límite inferior de aciertos (80%) exigido para esta prueba.

**el número en cada celda indica la cantidad de respuestas correctas obtenidas en 3 rondas del mismo ensayo.

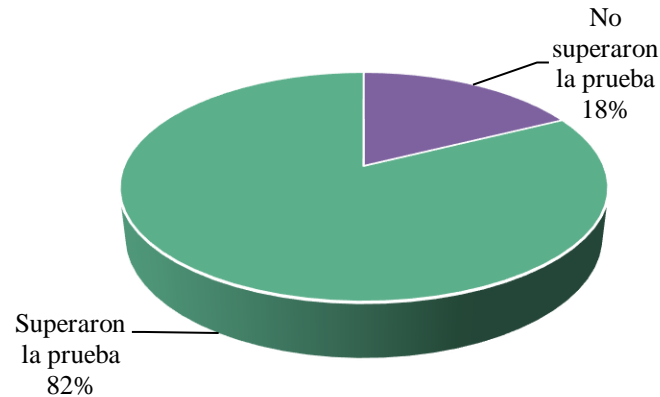


Figura 18. Porcentaje de panelistas que superaron y no superaron la prueba de identificación de gustos básicos.

Respecto al reconocimiento correcto de cada gusto, el 100% de los evaluadores refirió correctamente el gusto dulce, el 88,2% el gusto salado, el 86,2% el gusto ácido y amargo y el 78,4% el umami. Estos porcentajes demuestran que no hubo problemas en el reconocimiento del gusto dulce, mientras que el umami fue el más difícil de identificar porque algunos evaluadores lo confundieron con el salado o amargo.

Particularmente, el umami resulta muy familiar para los japoneses quienes lo utilizan en soluciones puras que contiene aproximadamente 20 mg cada 100 mL de glutamato en preparaciones como sopas o caldos. No ocurre lo mismo en la población occidental, donde se lo utiliza a este compuesto, principalmente como resaltador de sabor, aumentando la palatabilidad del alimento (Vergara y Zanetta, 2017). Este hecho puede reflejar por qué resulta difícil a los evaluadores identificar este gusto, ya que culturalmente no estamos acostumbrados a su consumo aislado. Por otro lado, en un estudio realizado en México, 50 pacientes sanos de cinco franjas etarias de 20 a 70 años, asociaron el umbral de reconocimiento del umami con alimentos ricos en proteínas e incluso algunos pacientes mencionaron la asociación específica con alimentos procesados como embutidos. En el análisis de comparación se encontraron diferencias significativas entre los pacientes de 50 a 69 años, quienes reconocieron el umami a menos concentración que los más jóvenes. Esta diferencia significativa puede asociarse al tiempo de exposición y consumo de alimentos adicionados con glutamato monosódico. Al ser éste una sustancia agregada a los alimentos procesados en las últimas dos décadas, los pacientes más jóvenes han tenido mayor exposición y consumo de alimentos adicionados con glutamato monosódico, de tal modo

que para reconocer el gusto necesitan mayor concentración (Juárez Hernández y col., 2015).

En lo que respecta a la falta de sensibilidad en la identificación de los gustos ácido y amargo, Gutiérrez y Barrera (2015) afirman que generalmente en este tipo de pruebas, el gusto amargo se confunde con el gusto ácido, dificultando su identificación y consideran que esta dificultad puede estar asociada a factores de salud, genéticos y fisiológicos.

5.3.2 Reconocimiento de olores

Para el reconocimiento de olores, se aplicó una metodología conocida como “*Matching test*”. En un primer momento se le ofrecieron a los panelistas diferentes estímulos olfativos de modo que tengan que memorizar los mismos junto con el código de muestra. Posteriormente, se ofrecieron una batería de estímulos olfativos (iguales o diferentes a las iniciales) y el evaluador debe indicar dónde reconoce el estímulo memorizado y colocar el código. El mínimo de aciertos exigido para esta prueba fue del 75%. En la Tabla 8 se indica el recuento de respuestas correctas y porcentaje total de aciertos de cada evaluador para este test. Cabe aclarar, que no todos los estímulos olfativos se presentaron el mismo número de veces. En la Figura 19 puede observarse una de las panelistas durante el ensayo de reconocimiento de olores.



Figura 19. Panelista en la prueba de reconocimiento de olores.

De los 14 evaluadores que realizaron el ensayo, uno de ellos no cumplió con la exigencia mínima establecida porque sólo obtuvo el 62% de aciertos (evaluador 3). Sólo 4 panelistas lograron obtener el 100% de aciertos, mientras que los 9 restantes acertaron entre el 75 y 94% de los estímulos olfativos, lo que hace un total de 13 personas (93%) que avanzaron a

la siguiente prueba (Figura 20). Los aromas cítricos de limón y naranja fueron los más difíciles de identificar, mientras el olor a humo, manteca y vainilla los más acertados.

Tabla 8. Recuento de respuestas correctas y porcentaje de aciertos de cada evaluador para el test de reconocimiento de olores*.

Código Evaluador	RECUENTO RESPUESTAS CORRECTAS**								PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS
	MAN	DUR	FRU	HUM	VAI	MEN	LIM	NAR	
1	1	3	3	2	1	3	0	0	81,2
2	1	4	3	2	1	3	1	1	100
3	1	2	2	2	0	1	1	1	62,5
4	1	3	3	2	1	1	0	1	75
5	1	4	3	2	1	2	0	1	87,5
6	1	4	3	1	1	3	0	1	87,5
7	1	3	3	2	1	2	0	0	75
9	1	4	3	2	1	3	1	1	100
10	1	4	3	2	1	3	1	1	100
12	1	3	3	2	1	3	0	1	87,5
13	1	4	3	2	1	3	1	0	93,7
14	1	2	2	2	1	3	1	1	81,2
16	1	4	3	2	1	3	1	0	93,7
17	1	4	3	2	1	3	1	1	100

* las celdas coloreadas en rojo indican aquellos panelistas que no superaron el límite inferior de aciertos (75%) exigido para esta prueba.

** se indican las siglas utilizadas para los olores presentados y entre paréntesis la cantidad de veces que se evaluó entre ambas sesiones: MAN: Manteca (1); DUR: Durazno (4); FRU: frutilla (3); HUM: Humo (2); VAI: Vainilla (1), MEN: Menta (3), LIM: Limón (1); NAR: Naranja (1).

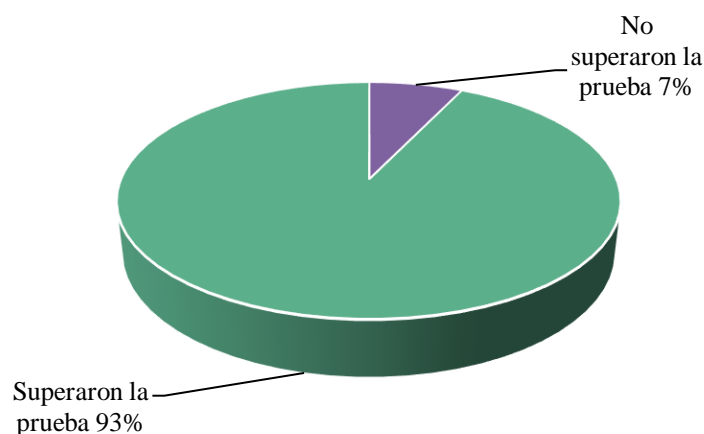


Figura 20. Porcentaje de panelistas que superaron y no superaron la prueba de reconocimiento de olores.

En general, el análisis olfativo resulta de una gran complejidad fisiológica, debido a que en el hombre es el sentido menos desarrollado (o más atrofiado) respecto a otros animales, siendo la sensibilidad y especificidad de los receptores muy débiles (IES La Guancha, 2017).

Varios grupos de investigadores han puesto su atención en la evaluación de la capacidad olfativa, tanto para la identificación de los olores como para evaluar el umbral olfatorio que es la concentración a la cual el 50 % de la población evaluada detecta un olor y lo identifica, es decir, sabe nombrarlo. Dentro de las cuestiones que hoy día se tienen claras, es que el estudio de los olores requiere en primera instancia conocer aquellos que son familiares para la población en estudio, con el objetivo de evitar falsos positivos; con ello nos referimos al hecho de que las personas evaluadas no reconozcan un olor por no estar familiarizadas con él y no por un problema de capacidad olfativa (Severiano Pérez, 2019).

Por otro lado, los hábitos alimentarios y la propia cultura culinaria determinan en gran medida los olores que le son familiares a las poblaciones de un mismo país y que difieren de otras culturas y regiones del mundo. En el caso particular de México, en un estudio realizado en 2012, se encontró que los cinco olores más reconocidos (guayaba, naranja, lima, cebolla y plátano) estaban influenciados por la dieta de la población mexicana, que tuvo un papel vital en la familiaridad con los olores porque está relacionada con la cocina de la región (Severiano Pérez, 2019).

5.3.3 Ordenamiento por color

Con los 13 evaluadores restantes se realizó la prueba de ordenamiento por color (azul, rojo y verde), donde los panelistas debían ordenar de manera creciente soluciones de diferente intensidad de cada uno de los colorantes. El mínimo de porcentaje de aciertos requerido para esta prueba fue del 80%. En la Figura 21 se puede observar a uno de los evaluadores realizando este ensayo.



Figura 21. Panelista durante el ensayo de ordenamiento por color.

Todos los panelistas acertaron en un porcentaje superior al límite establecido (Tabla 9) y sólo el evaluador 4 se confundió, invirtiendo el orden en las dos últimas intensidades del color azul; lo que demostró que el panel cuenta con una capacidad de discriminación adecuada para el ordenamiento de muestras con diferentes intensidades de color.

Tabla 9. Porcentaje de acierto de cada color y total de cada evaluador para el test de ordenamiento por color.

Código evaluador	PORCENTAJE DE ACIERTO DE CADA COLOR			PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS
	ROJO	AZUL	VERDE	
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
4	100	60	100	86,6
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100
12	100	100	100	100
13	100	100	100	100
14	100	100	100	100
16	100	100	100	100
17	100	100	100	100

Tan importante es la percepción del color que un concepto desfavorable implica que el consumidor decida no adquirir el producto aún sin evaluar otros atributos. Es por eso que el análisis sensorial de color se convierte en una estrategia acertada en muchas empresas para establecer los parámetros y límites de tolerancia, especialmente de los colorantes alimentarios los cuales se encargan de simular las condiciones de color propias de un producto (Delmoro y col., 2010).

5.3.4 Pruebas triangulares

Con las pruebas triangulares se pretende comprobar si el evaluador es capaz de detectar diferencias entre dos productos. Se realizaron 26 pruebas triangulares en total, de las cuales se debieron descartar 5 ya que más del 85% de los evaluadores no logró acertar en la diferencia. Esto pudo deberse a que durante la preparación de las muestras (propuesta por la bibliografía) no se logró generar diferencias entre las mismas o bien esta diferencia fue tan imperceptible que la mayoría de los evaluadores no logró reconocerla. La dificultad se dio con los jugos en polvo disueltos en agua donde a una de las muestras se le adicionó 2% de azúcar y a la otra no y con las galletitas “Criollitas” que se dejaron expuestas a temperatura y humedad ambiente durante 8 horas y no evidenciaron cambios perceptibles con respecto a aquellas en las que el paquete permaneció totalmente cerrado, por lo cual se optó por exponerlas a temperatura y humedad ambiente por el término de 12 horas. En el caso de los jugos, no se realizaron modificaciones y no se volvieron a ensayar. El mínimo de aciertos requerido fue del 70%. En la Figura 22 se observan diferentes evaluadores durante las pruebas triangulares.



Figura 22. Evaluadores en el momento de las pruebas triangulares.

De los 13 evaluadores que realizaron esta prueba, el evaluador 4 no desarrolló una buena capacidad de discriminación para distinguir las muestras diferentes y quedó fuera del proceso de selección, ya que obtuvo solamente el 57% de aciertos. Mientras que los restantes 12 evaluadores pasaron exitosamente todas las pruebas triangulares con diferentes porcentajes de acierto y el panelista 6 logró la mayor cantidad de aciertos (Tabla 10). Cabe aclarar que no todos los pares de muestras se presentaron la misma cantidad de veces a los evaluadores. Si bien las gaseosas cola fueron las que más veces se evaluaron, la diferenciación entre ellas resultó más difícil para los panelistas.

Tabla 10. Recuento y porcentaje total de aciertos por evaluador para 21 pruebas triangulares*.

Código Evaluador	RECUESTO TOTAL DE ACIERTOS	PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS
1	18	85,7
2	19	90,5
4	12	57,1
5	15	71,4
6	20	95,2
7	19	90,5
9	18	85,7
10	16	76,2
12	14	71,4
13	14	71,4
14	18	85,7
16	14	71,4
17	18	85,7

* las celdas coloreadas en rojo indican aquellos panelistas que no superaron el límite inferior de aciertos (70%) exigido para esta prueba.

Desde el punto de vista práctico algunos autores han reportado que es válido y eficaz realizar las pruebas triangulares utilizando el producto que posteriormente va a analizarse cuando el panel esté conformado. Por otro lado, el número de pruebas triangulares para hacer una selección correcta no está determinado, varía según la bibliografía y depende fundamentalmente de los objetivos que se persiga lograr con los evaluadores seleccionados (Arredondo Velásquez, 2011). En este trabajo se eligieron productos de consumo habitual,

con los cuales los evaluadores estaban familiarizados. Espinosa Manfugás (2007) menciona que, aunque es una prueba sencilla y de fácil interpretación está sometida a muchas tendencias, sesgos, predisposiciones y prejuicios.

5.3.5 Ordenamiento por atributos de textura

Estas pruebas se utilizan para determinar la capacidad de los candidatos para discriminar niveles graduados de intensidad de un atributo dado (Meilgaard y col., 2007), que en esta investigación fueron dureza, crocancia y humedad.

En la Tabla 11 se indican los recuentos de aciertos para las diferentes pruebas de ordenamiento por atributo y el porcentaje total de aciertos por evaluador. Se estableció un límite mínimo de aciertos del 70% para dar por superada la prueba. Todos los evaluadores superaron el límite establecido. El evaluador 6 fue el que más errores cometió (72,2% de aciertos) mientras que los evaluadores 10 y 14 tuvieron el mayor promedio de aciertos (94,4%).

Tabla 11. Recuento de aciertos por atributo y porcentaje total de aciertos por evaluador para las pruebas de ordenamiento.

Código Evaluador	RECuento DE ACIERTOS DUREZA	RECuento DE ACIERTOS CROCANTICIDAD	RECuento DE ACIERTOS HUMEDAD	PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS
1	7	4	5	88,9
2	6	5	5	88,9
5	5	4	5	77,8
6	5	3	5	72,2
7	5	5	5	83,3
9	6	5	5	88,9
10	7	5	5	94,4
12	6	5	5	88,9
13	6	4	5	83,3
14	7	5	5	94,4
16	7	4	5	88,9
17	6	5	5	88,9

La textura que se percibe en la boca como dureza o resistencia de los alimentos se correlaciona con la fuerza masticatoria necesaria para fracturarlos, y permite evaluar si el

producto es blando, firme o duro (Díaz Caballero, 2018). En el caso de ordenamiento por DUREZA, los alimentos ensayados fueron: queso crema, queso cremoso, aceituna, salchicha, maní, zanahoria, almendras y caramelo. En ese orden, la bibliografía propone el aumento de la dureza (Meilgaard y col., 2007). Ninguno de los evaluadores pudo establecer un orden completo correcto de los 8 alimentos ensayados y los alimentos que más confundieron en su orden fueron los más duros. Una observación importante a realizar para este caso, es que se considera demasiado pretensioso poder ordenar tanta cantidad de alimentos correctamente, a la vez que si bien se adquirieron productos similares a los propuestos por la bibliografía, las marcas comerciales difirieron, lo que podría ser también motivo de tales variaciones. Esto se evidenció en el hecho que ninguno de los evaluadores pudo establecer el caramelo como el más duro de los alimentos presentados y la gran mayoría (75%), lo ubicó en 5° lugar en el ordenamiento. Algo similar sucedió con la almendra que fue considerada como el alimento más duro por el 66,6% de los evaluadores. Por su parte, la textura auditiva son los sonidos asociados al comer un producto alimenticio. Hay decenas de estudios que demuestran que el ruido o cómo suena un alimento al partirlo o morderlo son determinantes para que sea considerado rico o no. “*Crispy*” (crujiente), “*crunchy*” (crocante) son los adjetivos más usados por las personas a la hora de describirlos, como los cereales o una manzana jugosa, respectivamente (Lawless y Heymann, 2010).

Para el caso de ordenamiento por CROCANTICIDAD, los alimentos ensayados fueron: barra de cereal, galleta sin sal, cereales, papas fritas y tostada. En ese orden, la bibliografía propone el aumento de la crocancia (Meilgaard y col., 2007). Siete evaluadores acertaron en el ordenamiento correcto de todos los alimentos ensayados (evaluadores 2, 7, 9, 10, 12, 14 y 17) con un 100% de aciertos. Los cereales y las papas fritas fueron los alimentos más problemáticos en esta prueba. Nuevamente se resalta el hecho que no se trabajó con las mismas marcas comerciales que las propuestas por la bibliografía.

La evaluación de la humedad se define como la cantidad de humedad percibida en la superficie del producto, al entrar en contacto con el labio superior. Muñoz (1986) recomienda un procedimiento de evaluación fuera de la boca porque la presencia de saliva dentro de la boca interfiere con la percepción de este atributo, que también va estar influenciado por la a_w (actividad de agua) del alimento.

Para el caso de ordenamiento por HUMEDAD, los alimentos ensayados fueron: masita sin sal, zanahoria, manzana, jamón cocido, vaso con agua. En ese orden, la bibliografía propone el aumento de la humedad (Meilgaard y col., 2007). La totalidad de los evaluadores logró completar el orden correcto de todos los alimentos.

El atributo mejor identificado fue el de humedad con un 100% de aciertos, le siguió el de crocancia con un 90% y el de dureza con 76% fue el que más dificultades presentó por lo argumentado anteriormente.

Dado que se tomó como referencia las escalas estándares propuestas por Meilgaard y col. (2007) que contienen marcas de alimentos disponibles en Estados Unidos, resultó difícil encontrar productos similares en Argentina. Para adaptar esas escalas de textura, autores como Hough y col. (1994) idearon otras con escalas de referencia de alimentos disponibles en Argentina, aunque debido al paso del tiempo (desde la publicación) algunos ya no se producen y por ende no están disponibles en el mercado.

5.3.6 Resumen e interpretación de los datos para las pruebas de selección

La Tabla 12 y Figura 23 resumen los porcentajes de aciertos de todos los evaluadores en cada una de las pruebas de selección realizadas.

Del análisis surge que de los panelistas seleccionados, el evaluador 2 tuvo la mayor la mayor cantidad de aciertos en las pruebas de selección y por ende el mayor promedio final (95,9%), mientras que el evaluador 5, el menor promedio (87,3%).

Las pruebas de reconocimiento de olor y triangulares fueron las que presentaron mayor variabilidad de respuesta entre los panelistas, mientras que la prueba de colores, la menor.

A partir de los resultados obtenidos, quedó seleccionado el panel con 12 evaluadores sensoriales de alimentos de la UNRaf, con el que se realizó el posterior entrenamiento.

Una vez finalizada la etapa de selección, se procedió a informar los resultados a los panelistas, aclarar dudas, generar conceptos y establecer los próximos pasos a seguir para realizar el entrenamiento.

Tabla 12. Porcentaje total de aciertos por prueba de selección y promedio final de aciertos para los diferentes evaluadores*.

Código Evaluador	PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS POR PRUEBA					PROMEDIO FINAL
	GUSTOS BÁSICOS	OLORES	COLORES	PRUEBAS TRIANGULARES	PRUEBAS DE ORDENAMIENTO	
2	100	100	100	90,5	88,9	95,9
9	100	100	100	85,7	88,9	94,9
17	100	100	100	85,7	88,9	94,9
10	100	100	100	76,2	94,4	94,1
14	100	81,25	100	85,7	94,4	92,3
1	100	81	100	85,7	88,9	91,1
6	100	87,5	100	95,2	72,2	91,0
16	100	93,75	100	71,4	88,9	90,8
7	100	75	100	90,5	83,3	89,8
13	100	93,75	100	71,4	83,3	89,7
12	100	87,5	100	71,4	88,9	89,6
5	100	87,5	100	71,4	77,8	87,3
4	87	75	87	57,1	-	-
3	87	62,5	-	-	-	-
8	40	-	-	-	-	-
11	40	-	-	-	-	-
15	40	-	-	-	-	-

*las filas sombreadas en gris representan los evaluadores que fueron eliminados en aquellas pruebas donde no obtuvieron el mínimo porcentaje de aciertos, y en rojo el porcentaje de aciertos obtenido.

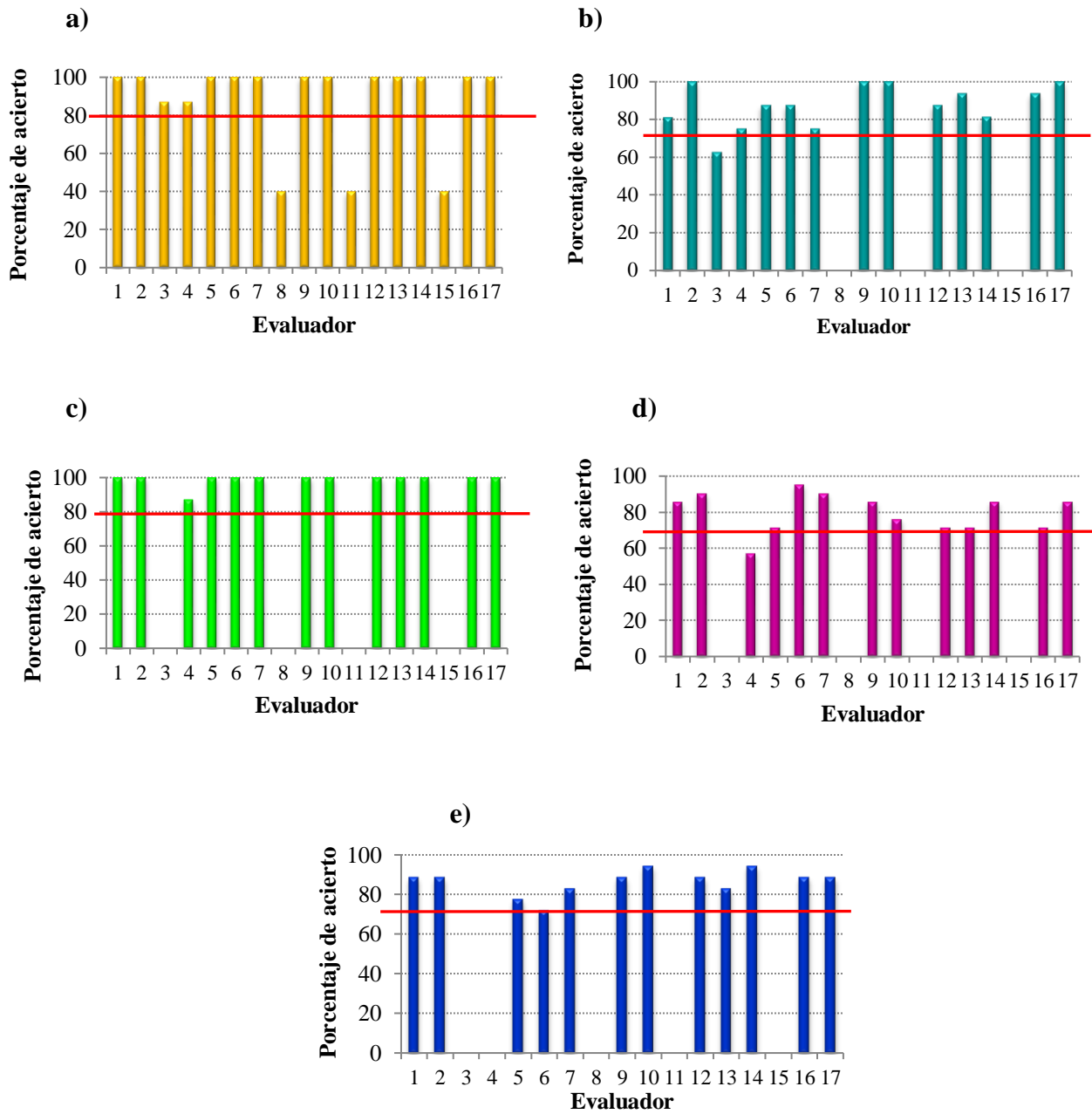


Figura 23. Porcentaje de aciertos de cada panelista para cada una de las pruebas de selección con su respectivo límite mínimo de aciertos (línea roja): a) Identificación de gustos básicos, b) Reconocimiento de olores, c) Ordenamiento por color, d) Triangulares y e) Ordenamiento por atributos de textura.

5.4 Entrenamiento del panel

El aspecto más importante de cualquier secuencia de entrenamiento es proporcionar un marco estructurado para el aprendizaje basado en hechos demostrados y permitir a los panelistas crecer, tanto en habilidades como en confianza (Meilgaard col., 2007). La cantidad de tiempo empleado va a depender del tipo de producto analizado y el número de atributos que deseen evaluarse.

Al ser un panel de evaluación sensorial formado dentro de la Universidad la idea general fue trabajar con diferentes tipos de productos para ampliar al máximo la lista de atributos a encontrar. Por otro lado, también se consultó a los panelistas sobre algunos alimentos que eran de su interés y agrado ensayar, para generar mayor motivación en el panel.

5.4.1 Generación de vocabulario

Los ensayos de generación de vocabulario están diseñados para que los evaluadores comiencen a percibir las diferentes características sensoriales tal como se manifiestan en cada producto.

El análisis sensorial descriptivo es el método más poderoso para capturar las características de un producto en términos de sus atributos e intensidades percibidos (Suwonsichon, 2019). Un léxico es un conjunto de vocabularios estandarizados desarrollado y utilizado por panelistas que están altamente capacitados para describir una amplia gama de atributos presentes en un producto. El desarrollo de éste es uno de los pasos cruciales en el proceso descriptivo sensorial. El uso de vocabulario específico y estandarizado es lo que permite que puedan ser utilizados por diferentes paneles para describir consistentemente un producto (Lawless y Civille, 2013). Los descriptores son las palabras que definen las características sensoriales de un producto. Es importante definirlos para que sirvan como una guía a los sujetos durante la prueba (Giboreau y col, 2007). Y cada término describe o está asociado a un atributo individual, por ejemplo aspecto, olor/aroma, gusto, textura o *flavor* (Meilgaard y col., 2007).

En este trabajo, los panelistas recibieron en diferentes sesiones, muestras de manzana, yogur y helado para generar vocabulario. Tal como se describió en el trabajo realizado por Vargas Ospina y Castro Ríos (2012), para la generación de vocabulario en estos tres tipos

de productos se siguió el esquema de reducción y simplificación de términos utilizados, según lo que indica la Figura 24.



Figura 24. Esquema general de reducción de términos. (Fuente: modificado de Vargas Ospina y Castro Ríos, 2012).

En la generación de vocabulario para cada uno de los alimentos se observó que a pesar de las indicaciones otorgadas a los panelistas de no incluir términos hedónicos, algunos mencionaron palabras asociadas al placer o bienestar, que por lo tanto fueron descartadas del análisis.

Cuando se le otorgó a cada panelista una MANZANA se enumeraron 66 términos en total, de los cuales quedaron 22 términos diferentes. En la Tabla 13 se puede observar la lista de descriptores y el porcentaje de mención de cada uno, agrupados por atributos: 8 hicieron referencia a la textura (36%), 7 al aspecto (32%), luego siguieron 3 para el olor/aroma (14%), 2 para el gusto (9%) y 2 para el *flavor* (9%) (Figura 25).

Dentro de las características de ASPECTO, las de mayor frecuencia de mención fueron: “color rojo” y “brillante” (25%, cada uno), seguidos de “colorida”, “pálido” y “pareja” (12,5 %, cada uno) y en menor proporción vistosa y lisa (6,25%, cada uno). Resulta relevante a la hora de definir el aspecto de una manzana características relacionadas con su pigmento natural e impresiones que denotan el estado de madurez y calidad de la fruta.

Tabla 13. Porcentaje de mención de términos agrupados por atributo para la MANZANA*.

MANZANA	ASPECTO	Pálido	12,5%
		Color rojo	25,0%
		Brillante	25,0%
		Lisa	6,25 %
		Pareja	12,5%
		Colorida	12,5%
		Vistosa	6,25%
	OLOR/AROMA	Fragante	14,3%
		Fresco	71,4%
		Aromática	14,3%
	GUSTO	Dulce	80,0%
		Ácida	20,0%
	TEXTURA	Dura	11,1%
		Crujiente	22,2%
		Crocante	11,1%
		Húmeda	11,1%
		Áspera	7,4%
		Suave	7,4%
		Jugosa	26,0%
		Granulosa	3,7%
	FLAVOR	Refrescante	50,0%
Residual		50,0%	

* los porcentajes se sacaron en base al total de términos descriptos en cada atributo.

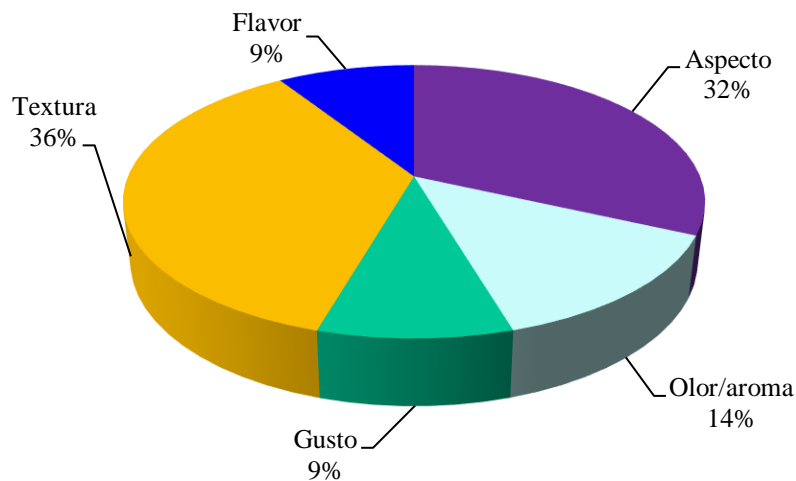


Figura 25. Porcentaje de mención de atributos sensoriales en la generación de vocabulario para MANZANA.

Para el OLOR/AROMA, se describió la manzana con la palabra “fresco” en un gran porcentaje (71,4%) y en menor medida, como “aromática” y “fragante” (14,3%, cada uno). Rodríguez y col. (2015) afirman que la característica de aroma a fresco es indudablemente una de las mayores exigencias del consumidor y aunque es una propiedad sensorial difícil de definir, la memoria sensorial del ser humano hace que conozcan y aprecien las características de una fruta en su grado óptimo de maduración.

“Dulce” y “ácida” son características de GUSTO imprescindibles en este tipo de alimento, que aquí se mencionaron con una frecuencia del 80% y 20%, respectivamente. Estos 2 descriptores pueden ser también indicativos del estado de madurez de una fruta, ya que durante la maduración aumenta el contenido de azúcares libres y disminuye el de ácidos (Rodríguez y col., 2015).

En el caso de la TEXTURA, los términos de mayor mención fueron: “jugosa” (26 %) y “crujiente” (22,2 %). “Crocante”, “dura” y “húmeda”, fueron características mencionadas en un 11 % mientras que “suave”, “áspera” y “granulosa” en un 10% cada una. En análisis sensorial, la jugosidad se manifiesta en la liberación de líquido al cortar un alimento, como en la boca al morderlo (Alonso Gaité, 2011).

Por otro lado, un estudio realizado por Varela y col. (2006) indica que los términos “crocante” y “crujiente”, tienen diferente significado en países anglosajones de Europa y también en España, a pesar de ser hispanohablante. En este sentido, Fillion y Kilcast (2002) definieron *crispy* (crujiente) como “una textura ligera y fina que produce un corte limpio y nítido con un sonido de tono alto cuando se aplica una fuerza, principalmente durante el primer mordisco con los dientes frontales”, y *crunchy* (crocante) como “una textura dura y densa que se fractura sin deformación previa”. Sin embargo, Varela y col. (2006) demostraron que en países latinoamericanos se utilizan ambos términos indistintamente, lo que se reflejó en el vocabulario del panel que hizo mención a las dos palabras, siendo que ambas hacen referencia a lo mismo.

Los términos “refrescante” y “residual” se utilizaron por igual (en un 50 % cada uno) para describir el FLAVOR. La sensación “refrescante” se produce cuando compuestos químicos volátiles (ésteres, alcoholes, aldehídos) presentes en la manzana, entran en contacto con los tejidos nasal u oral y estimulan receptores específicos del gusto y del olor (Salas Salazar y Olivás Orozco, 2011). La característica de “residual” se refiere a la sensación olfato-

gustativa que aparece después de la eliminación del alimento y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca (CSIC, 2011).

Bowen y col. (2018) determinaron perfiles sensoriales de cultivares de manzana usando un léxico establecido por un panel capacitado y luego otros cultivares se sometieron a una prueba de aceptación con consumidores. Se determinaron las relaciones entre los datos del perfil sensorial y de agrado. La mayoría de los consumidores prefirió manzanas dulces y con aroma fresco a manzana roja mientras que a muy pocos les gustó las manzanas con sabor ácido y aroma a manzana verde. Para todos, un alto nivel de textura crujiente y jugosa agradó, mientras que una textura arenosa causó desagrado. Esta información, que marcó preferencias, pudo ser útil para desarrollar cultivos de manzana de calidad superior.

Uno de los retos en la evaluación sensorial de la fruta es la variabilidad del producto. Diferencias de suelo y clima producen variaciones de un sitio a otro, como así también la fruta individual del mismo árbol puede variar en características como firmeza, acidez y color. Esta variación no siempre es evidente externamente, por lo que no se puede controlar mediante clasificación visual. Además, diferencias perceptibles en dulzura, frescura y sabor existen dentro de las frutas de arriba a abajo y de lado a lado (Hampson y col., 2000). Es por ello que resulta importante poder utilizar un panel sensorial adecuadamente entrenado a la hora de evaluar este tipo de producto.

Cuando se le otorgó a cada panelista una muestra de YOGUR tipo firme sabor a vainilla, se enumeraron 69 términos en total, de los cuales se diferenciaron 24. En la Tabla 14 se puede observar la lista de términos y el porcentaje de mención de cada uno, agrupados por atributos: 8 descriptores hicieron referencia al *flavor* (33,3%), 6 al olor/aroma (25%), 4 al aspecto (16,7%), 4 a la textura (16,7%) y sólo 2 al gusto (8,3%) (Figura 26).

En un trabajo realizado por Coggins y col. (2007) el panel entrenado determinó 61 descriptores sensoriales en un principio para describir 12 yogures comerciales formulados a partir de leche bovina, de los cuales quedaron 37. Muir y Hunter (1992) examinaron leches fermentadas sin sabor en Europa, incluyendo productos de yogur y determinaron que 8 olores, 12 sabores, 4 retrogustos y 8 atributos de textura fueron importantes en la descripción sensorial de estos productos. Esto demuestra que en estas investigaciones desarrollaron un léxico estándar con definiciones que podrían usarse para diferenciar y

describir los yogures y proporcionar un lenguaje sensorial más preciso para la industria láctea (Coggins y col. 2007), similar a lo que se hizo aquí.

Tabla 14. Porcentaje de mención de términos agrupados por atributo para el YOGUR SABOR VAINILLA*.

YOGUR	ASPECTO	Brillante	33,3%
		Liso	22,2%
		Homogéneo	33,3%
		Color Amarillo	11,2%
	OLOR/AROMA	Perfumado	10,0%
		Láctico	10,0%
		Ácido	10,0%
		Vainilla	30,0%
		Suave	20,0%
		Aromático	20,0%
	GUSTO	Ácido	58,3%
		Dulce	41,7%
	TEXTURA	Gelatinoso	11,1%
		Cremoso	44,4%
		Firme	38,9%
		Palatable	5,6%
	FLAVOR	Suave	31,5%
		Residual	10,5%
		Vainilla	21,1%
		Agrio	5,3%
Astringente		5,3%	
Metálico		5,3%	
Refrescante		5,3%	
Fresco		15,7%	

* los porcentajes se sacaron en base al total de términos descriptos en cada atributo.

Con respecto a las características del ASPECTO, las mencionadas con mayor frecuencia fueron “brillante” y “homogéneo” (33,3%, cada uno), seguidas de “liso” (22,2 %) y en menor proporción color “amarillo” (11,2%).

Para el OLOR/AROMA, se mencionó en mayor porcentaje la palabra “vainilla” (30%), se continuó con “suave” y “aromático” (20%, cada uno) y por último “perfumado”, “láctico” y “ácido” (10%, cada uno). El descriptor olor a vainilla fue característico del aromatizante

empleado. Routray y Mishra (2011) mencionan que los distintos agentes espesantes adicionados al yogur presentan diferentes interacciones con la red tridimensional del gel formado, retardando la liberación de los componentes asociados al aroma.

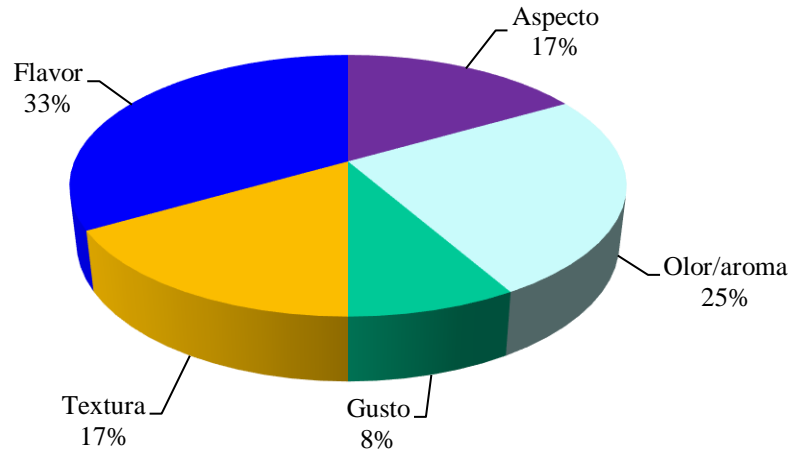


Figura 26. Porcentaje de mención de atributos sensoriales en la generación de vocabulario para YOGUR SABOR VAINILLA.

Para el GUSTO se describieron características como “ácido” (58,3%) y “dulce” (41,7%). La acidez es característica de todas las leches fermentadas como el yogur. La percepción del descriptor “ácido” se debe principalmente a la acción de los microorganismos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbriekii* subsp. *bulgaricus* agregados en la fermentación. Durante este proceso, la lactosa se transforma en azúcares simples (glucosa y galactosa) y luego en ácido láctico, uno de los componentes más importantes sumado a los ácidos acético, fórmico, el acetaldehído, entre otros (Routray y Mishra, 2011). El gusto “dulce” asociado a la muestra puede ser explicado principalmente por la presencia de azúcar como parte de los ingredientes adicionados. La adición de edulcorantes como la sacarosa también tiene como función disminuir de forma intencionada las notas ácidas del producto, por medio del enmascaramiento (Tamime y Robinson, 2007).

En el caso de la TEXTURA, los términos de mayor mención fueron “cremoso” (44,4%) y “firme” (38,9%), en cambio se usó pocas veces “gelatinoso” (11,1%) y “palatable” (5,6%). Estos descriptores hacen referencia principalmente a la consistencia percibida y concuerdan con las características que se esperan en este tipo de productos.

Los descriptores del FLAVOR más usados fueron: “suave” (31,5%) y “vainilla” (21,1%). Les siguió “fresco” (15,7%), “residual” (10,5%), “agrio”, “astringente”, “metálico” y “refrescante” (5,3%, cada uno). En una investigación realizada por Karagül-Yüceer y Drake (2006) se hizo mención a algunos descriptores de *flavor* como ácido, agrio, astringente, fresco; que coinciden con los datos de este trabajo, mientras que otros como cocido, mantecoso, grasoso, soso y amargo no fueron respuestas dadas aquí.

Por otro lado, para la muestra de HELADO artesanal sabor vainilla, se mencionaron 69 términos en total, de los cuales 23 fueron diferentes. En la Tabla 15 se puede observar la lista de términos y el porcentaje de mención de cada uno, agrupados por atributos: 8 referían al *flavor* (35%), 8 a la textura (35%), 4 al aspecto (17%) y sólo 2 palabras fueron asociadas al olor/aroma (9%) y 1 para el gusto (4%) (Figura 27).

En cuanto al ASPECTO, los descriptores mayormente mencionados fueron “homogéneo” y “color amarillo” (33,3%, cada uno), seguidos de “parejo” y “color uniforme” (16,7%, cada uno). La percepción sensorial de homogeneidad implica que todos los componentes del helado (sólidos, líquidos, aromas, aire que incorpora, etc.) se mezclaron correctamente durante su elaboración (Vila Torrelles, 2017) y que se describa como amarillo fue acorde al colorante empleado. En España e Italia el sabor a vainilla se identifica con el amarillo a pesar de que la infusión de vainilla apenas aporta color, de modo que el helado de vainilla natural sería casi blanco. Generalmente, es habitual que muchos heladeros añadan colorantes para que el tono del helado coincida con la idea del consumidor (Rius, 2014).

Para el OLOR/AROMA, el mayor porcentaje de menciones correspondió a la palabra “a vainilla” (85,7%) y “perfumado” (14,3%). Eras López (2013) afirma que lo más importante debe ser que la fragancia que emitan los helados sea acorde a los ingredientes o materias primas usadas para su elaboración.

En el GUSTO, se mencionó únicamente “dulce” (100%), lo que deriva del empleo de azúcares en la elaboración de este tipo de producto. Estos cumplen funciones que afectan las características organolépticas y de textura del helado. Tienen poder edulcorante, mejoran la percepción de aromas y sabores, afectan el punto de congelamiento, evitan la formación de cristales y confieren características de palatabilidad (Abrate Deco, 2017).

Tabla 15. Porcentaje de mención de términos agrupados por atributo para el HELADO SABOR VAINILLA*.

HELADO	ASPECTO	Homogéneo	33,3%
		Parejo	16,7%
		Color uniforme	16,7%
		Color amarillo	33,3%
	OLOR/AROMA	A vainilla	85,7%
		Perfumado	14,3%
	GUSTO	Dulce	100,0%
	TEXTURA	Cristalizado	11,0%
		Firme	5,6%
		Cremoso	50,0%
		Espumoso	11,0%
		Derretible	5,6%
		Poroso	5,6%
		Aguado	5,6%
		Arenoso	5,6%
	FLAVOR	A vainilla	17,8%
		Suave	25,0%
		Láctico	21,5%
		Residual	7,1%
		Frío	14,3%
Palatable		3,6%	
Fresco		3,6%	
Refrescante		7,1%	

* los porcentajes se sacaron en base al total de términos descriptos en cada atributo.

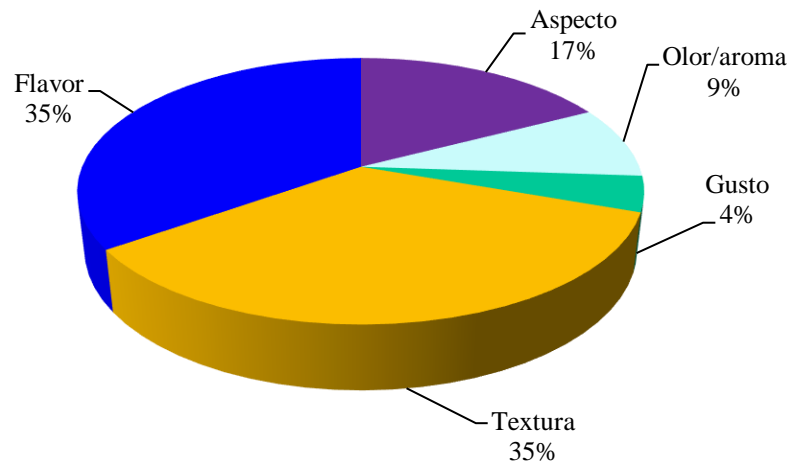


Figura 27. Porcentaje de mención de atributos sensoriales en la generación de vocabulario para HELADO SABOR VAINILLA.

En cuanto a la TEXTURA, el término de mayor frecuencia de mención fue “cremoso” (50%), seguido de “cristalizado” y “espumoso” (11,1%, cada uno) y en menor medida “firme”, “derretible”, “poroso”, “aguado” y “arenoso” (5,6%, cada uno). Eras López (2013) afirma que un helado debe ser consistente, pero no demasiado duro, cualidades que se apreciaron en la muestra al usarse el término cremoso. Para lograr esta consistencia de “cremoso” se usan estabilizantes, que son gomas o hidrocoloides que se hidratan y se disgregan al tener contacto con el agua, lo que lleva a la formación de puentes de hidrógeno que a través de todo el líquido forma una red, reduciendo la movilidad del agua restante no enlazada. De esta forma aumentan la viscosidad del medio, contribuyendo a la sensación de cremosidad y reduciendo la velocidad del crecimiento de los cristales para impedir una textura arenosa en el helado (Early, 2000).

La derretibilidad está relacionada con la velocidad de fusión del helado y depende básicamente del porcentaje y el tipo de grasa (vegetal o animal) usado, que va a favorecer o dificultar la descongelación (Vila Torrelles, 2017).

El descriptor más usado para el FLAVOR fue “suave” (25%), que es lo que se espera de un buen helado en contraposición con uno que se perciba como áspero (Abrate Deco, 2017). Lo sigue *flavor* “láctico” (21,5%), que se correlaciona con que más del 80% del contenido del helado deriva de productos lácteos (crema y diferentes tipos de leches) (Abrate Deco, 2017) y “a vainilla” (17,8%). En menor medida “frío” (14,3%), “residual” y “refrescante” (7,1% cada uno) y “palatable”, “fresco” (3,6% cada uno), aunque frío, refrescante y fresco podrían considerarse términos que reflejan lo mismo y refieren a la temperatura a la que este producto llega a la boca (Vila Torrelles, 2017).

En otra instancia del trabajo se entregó a cada panelista una muestra de queso tipo Sardo y otra de tipo Tybo para que identifiquen diferencias y semejanzas entre ambos a través del uso de descriptores, como otra forma de generar vocabulario.

El Código Alimentario Argentino, en el artículo 633 (Res Conj. SPyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006) del capítulo VIII “Alimentos Lácteos” establece que: “Con el nombre de Queso TYBO se entiende el queso madurado que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementada o no por la acción de bacterias lácticas específicas”. Es un queso de mediana humedad (entre

36 y 45,9%) y es considerado de pasta semidura. Dentro de los atributos sensoriales que se destacan se puede mencionar: un color blanco amarillento uniforme; textura compacta, lisa, no granulosa; consistencia semidura y un poco elástica; corteza lisa, consistente, bien formada, sin grietas ni fisuras; sabor ligeramente salado, láctico, suave; olor característico y poco acentuado y en general la masa no presenta “ojos” o bien éstos son muy pequeños y están bien diseminados.

Por su parte, el artículo 637 (Res Conj. SPyRS y SAGPyA N° 33/2006 y N° 563/2006) del CAA define al queso Sardo: “Con la denominación de Queso Romano y Queso Sardo, se entienden los quesos de baja humedad, madurados, elaborados con leche entera o parcialmente descremada, acidificada por cultivo de bacterias lácticas, coagulada por cuajo de cabrito o cordero y/o enzimas específicas”. Es un queso de baja humedad (hasta un 35,9%) y se lo clasifica como de pasta dura. Dentro de sus principales características se pueden mencionar: pasta compacta, quebradiza y granulada; sabor y aroma característicos, picante por el cuajo y/o enzimas utilizadas; olor agradable y bien desarrollado; color blanco amarillento; corteza lisa, consistente y bien formada.

Al ser el Tybo y Sardo quesos con características diferentes entre sí, se pretendía evaluar si los panelistas notaban y hacían mención a estas diferencias, además de reconocer similitudes.

En la Tabla 16 se presentan los resultados de las evaluaciones sensoriales realizadas en los dos quesos, con las diferencias o semejanzas encontradas entre ellos.

En total se contabilizaron 71 términos, de los cuales 21 eran diferentes, donde la mayoría refirió a diferencias entre ambos productos. El mínimo de términos que mencionó un evaluador fue 4 y el máximo 9, dando en promedio una mención de 7 términos por evaluador.

Todos los evaluadores manifestaron en que los quesos se diferenciaban en el color. El 50 % de los panelistas encontró diferencias en el *flavor*, el 30% notó diferencias en granulosidad y en lo salado. Sólo el 20% de los evaluadores los notó diferentes en cuanto al amargor y gomosidad y el 10% en cremosidad, elasticidad, humedad y pungencia (Figura 28).

Uno de los descriptores que generó más inconvenientes a los evaluadores a la hora de encontrar similitud o diferencia, fue la dureza porque la mitad de los panelista percibió que ambos quesos eran igual de duros, mientras que la otra mitad dijo que no lo eran. Los

términos como dureza, firmeza, textura y consistencia, que algunos panelistas usaron posiblemente se hayan referido a la misma característica. Esta discrepancia en los resultados muchas veces suele ser producto de las diferentes formas de evaluación que puede emplear un evaluador, dependiendo por ejemplo si el esfuerzo de corte para medir este parámetro se realiza con las manos o con los dientes.

Tabla 16. Porcentaje de mención de descriptores de las diferencias y similitudes halladas en muestras de queso semiduro y duro.*

MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO Y DURO		
Descriptores mencionados	Diferencias	Semejanzas
Color	100%	
Dureza/Firmeza	40%	50%
Flavor	50%	20%
Granulosidad	30%	
Olor	30%	40%
Salado	30%	
Amargo	20%	10%
Gomosidad	20%	
Residual	20%	10%
Textura	20%	
Textura superficial		20%
Consistencia	10%	20%
Creмосidad	10%	
Elasticidad	10%	
Humedad	10%	
Masticabilidad	10%	50%
Pungencia	10%	
Aroma		10%
Adherencia		10%
Brillo		10%
Ausencia de ojos en la masa		10%

* las casillas en blanco indican que no se realizaron menciones de diferencia o semejanza para el descriptor mencionado.

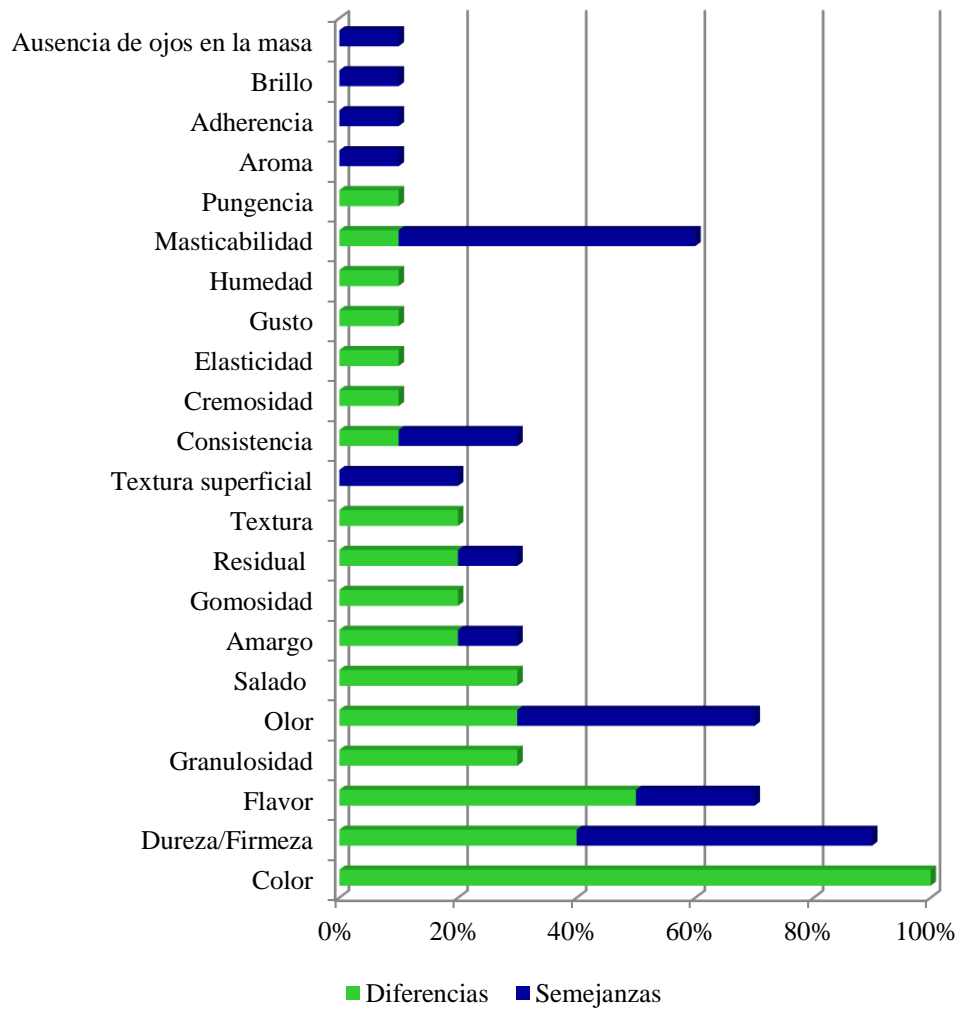


Figura 28. Gráfico de barras con los descriptores de acuerdo a los porcentajes de diferencias y semejanzas encontradas.

También hubo discrepancias en el olor/aroma porque si bien el 30% del panel lo consideró diferente, otro 40% lo percibió similar. En este sentido, cabe aclarar que uno de los aspectos del queso Sardo argentino son los matices de sabor y aroma que presenta durante sus diferentes estadios de maduración. Mientras que en la juventud el queso sardo es mayormente de textura suave, a medida que madura se va volviendo un queso más seco, con sabores más intensos, que lo vuelven ideal para ser desmenuzado o rallado (La Casa del Queso).

Por su parte, los evaluadores 14 y 17 no realizaron la prueba por estar afectados en sus sentidos del gusto y olfato, lo que les impediría detectar sensorialmente las características de las muestras.

Al finalizar todas las pruebas de generación de vocabulario, se realizó una reunión virtual entre el líder del panel y los evaluadores. En ella se mostraron los resultados, el método con que se los evaluó, se definieron los principales descriptores, forma de evaluación correcta para cada una de las muestras y se identificaron las dificultades en las pruebas a fin de corregir el comportamiento del panel en futuros ensayos.

5.4.2 Pruebas de ordenamiento por intensidad de descriptores de textura y gusto

Para el caso del ordenamiento según la intensidad de MASTICABILIDAD de caramelos se utilizaron las siguientes marcas comerciales: Dulcilac, Mogul, Yogus, Cremino, Butter Toffee. Una vez que cada panelista ordenó las muestras de menor a mayor intensidad, se convirtió cada número de orden en escalar y se realizó la sumatoria de órdenes para cada muestra (Tabla 17).

En el gráfico de barras de la Figura 29 se detalla el orden que estableció cada evaluador para la masticabilidad, comparado con el orden final (obtenido del ranking de la sumatoria de órdenes para cada muestra).

Posteriormente, se comparó el valor total obtenido para cada muestra con el rango teórico tabulado. Si el valor experimental está fuera de dicho rango se considera que hay diferencias estadísticamente significativas en la intensidad del descriptor estudiado para dicha muestra. Por el contrario, si está dentro, las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 18).

Tabla 17. Número de orden asignado por cada evaluador según intensidad de MASTICABILIDAD en muestras de caramelos y valores de la sumatoria de órdenes para cada muestra.

Código Evaluador	MARCA DE LAS MUESTRAS				
	Yogus	Butter Toffee	Cremino	Mogul	Dulcilac
1*	-	-	-	-	-
2	5	3	2	4	1
5	1	3	5	2	4
6	1	2	4	3	5
7	1	2	5	3	4
9	1	3	4	2	5
10	2	4	3	1	5
12	2	3	4	1	5
13	1	2	4	3	5
14	1	3	4	2	5
16	1	2	3	4	5
17	1	3	4	2	5
Totales	17**	30	42	27	49**

* el evaluador no realizó el ensayo.

** en rojo el valor que cae fuera del rango e indica diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

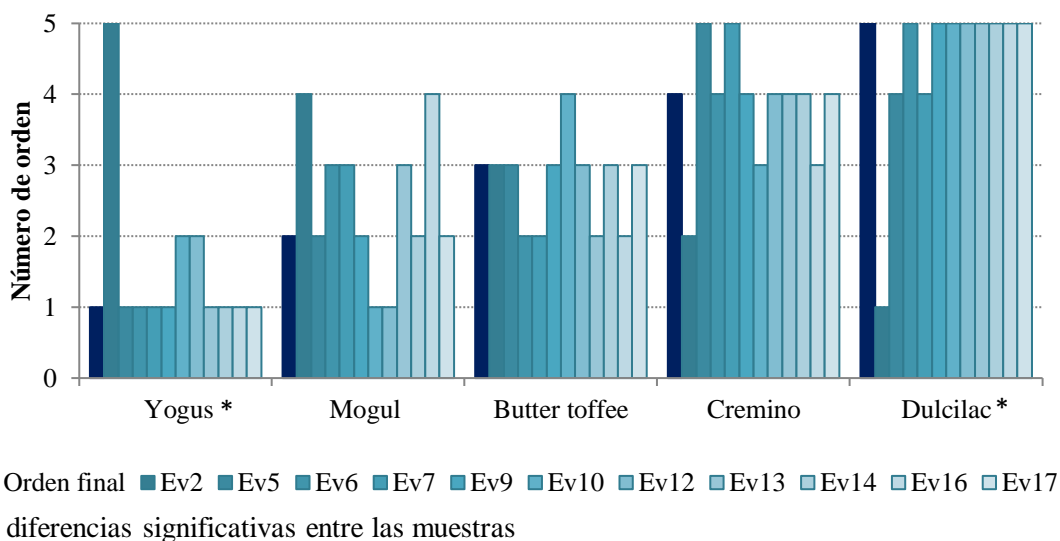


Figura 29. Número de orden asignado por cada evaluador y número de orden final para la masticabilidad de caramelos.

Tabla 18. Valores experimentales totales de la sumatoria de órdenes para las muestras de caramelos masticables ensayadas según intensidad de MASTICABILIDAD y rango teórico tabulado.*

	Marca de caramelo masticable				
	Yogus	Butter Toffee	Cremino	Mogul	Dulcilac
TOTALES EXPERIMENTALES	17	30	42	27	49
RANGO TEÓRICO (TABLA)	22 - 42 (para 11 evaluadores y 5 muestras)				

* en rojo el valor que cae fuera del rango e indica diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los caramelos masticables Yogus requirieron un menor número de masticaciones para poder deglutirse, mientras que los caramelos Dulcilac, la mayor cantidad de masticaciones. Mientras que, entre las marcas Butter Toffee, Cremino y Mogul no existieron diferencias estadísticamente significativas en la intensidad de la mastibilidad. Por tanto, las muestras quedan ordenadas en forma creciente de masticabilidad de la siguiente manera: **Yogus < Mogul = Butter Toffee = Cremino < Dulcilac**.

El 73% de los evaluadores coincidió en que el caramelo Yogus era el más blando y el Dulcilac, el más duro. También se observó que el evaluador 2 invirtió el orden de masticabilidad en todas las muestras.

Con idéntico criterio se procedió para el ordenamiento según la intensidad de DUREZA en las muestras de barras de cereal: Cereal Mix, Cereal Mix Light, Cereal Fort, Ser, Flow Cereal. En la Tabla 19 se puede observar el número de orden asignado por cada evaluador y el valor de la suma de órdenes para cada muestra. En la Figura 30 se compara el orden establecido por cada evaluador, con el orden final (obtenido del análisis de los datos).

Tabla 19. Número de orden asignado por cada evaluador según intensidad de DUREZA en muestras de barras de cereal y valores de la sumatoria de órdenes para cada muestra.

Código Evaluador	MARCA DE LAS MUESTRAS				
	Cereal Mix	Cereal Mix light	Cereal Fort	Ser	Flow Cereal
1	3	2	4	1	5
2	1	2	3	4	5
5	2	1	4	3	5
6	3	2	4	1	5
7	2	1	3	5	4
9	4	5	3	1	2
10	4	2	5	1	3
12*	-	-	-	-	-
13	3	1	4	2	5
14	2	3	4	1	5
16	1	3	4	2	5
17	5	1	3	4	2
Totales	30	23	41	25	46**

* el evaluador no realizó el ensayo.

** en rojo el valor que cae fuera del rango e indica diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

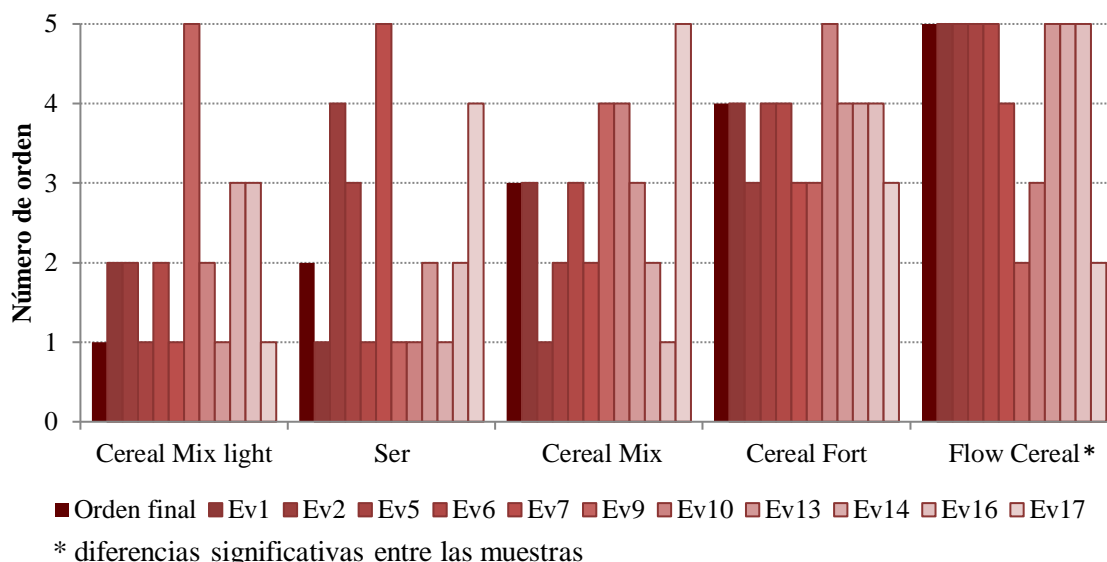


Figura 30. Número de orden asignado por cada evaluador y número de orden final para la dureza de barras de cereal.

En la Tabla 20 se indican los totales obtenidos para cada muestra y el rango teórico tabulado. De acuerdo a los resultados obtenidos, la barra de cereal Flow Cereal resultó ser la más dura de todas, mientras que para el resto de las marcas no hubo diferencias estadísticamente significativas en la intensidad de este descriptor ya que quedaron dentro del rango. Por lo tanto, las muestras quedan ordenadas en forma creciente de dureza de la siguiente manera: **Cereal Mix Light = Ser = Cereal Mix original = Cereal Fort < Flow Cereal**.

El 64% de los evaluadores estuvo de acuerdo que Flow Cereal era la barra de cereal más dura. El evaluador 13 tuvo el mejor desempeño en este ensayo, porque estableció el mismo orden que el del orden final en todas las muestras.

Tabla 20. Valores experimentales totales de la sumatoria de órdenes para las diferentes muestras de barras de cereal ensayadas según intensidad de DUREZA y rango teórico tabulado.

	Marca de barra de cereal				
	Cereal Mix Original	Cereal Mix Light	Cereal Fort	Ser	Flow Cereal
TOTALES EXPERIMENTALES	30	23	41	25	46
RANGO TEÓRICO (TABLA)	22 - 42 (para 11 evaluadores y 5 muestras)				

Para el ordenamiento según la intensidad de ADHESIVIDAD se ensayaron las mismas marcas comerciales de barras de cereal. Los resultados del orden asignado por cada evaluador se muestran en la Tabla 21 junto con la sumatoria de los órdenes para cada muestra. En la Figura 31 se observa el orden asignado por cada panelista a cada muestra y el orden (obtenido por el análisis de los datos).

En la Tabla 22 se indican los totales obtenidos para cada muestra y el rango teórico tabulado. El panel no detectó diferencias estadísticamente significativas en la intensidad de la adhesividad de las muestras ensayadas, es decir que se requirió una fuerza similar para remover las diferentes barras de cereal de los dientes y el paladar. De la observación del gráfico de barras surge que el panel presentó variabilidad en las respuestas para cada muestra, motivo por el cual no se pudo determinar diferencias entre las muestras.

Tabla 21. Número de orden asignado por cada evaluador según intensidad de ADHESIVIDAD en muestras de barras de cereal y valores de la sumatoria de órdenes para cada muestra.

Código Evaluador	MARCA DE LAS MUESTRAS				
	Cereal Mix	Cereal Mix light	Cereal Fort	Ser	Flow Cereal
1	1	4	3	5	2
2	5	4	2	3	1
5	1	2	3	4	5
6	4	5	1	2	3
7	3	5	1	4	2
9	3	4	1	2	5
10	4	5	2	3	1
12*	-	-	-	-	-
13	4	2	3	1	5
14	2	1	3	5	4
16	2	1	3	5	4
17	3	5	2	4	1
Totales	32	38	24	38	33

* el evaluador no realizó el ensayo.

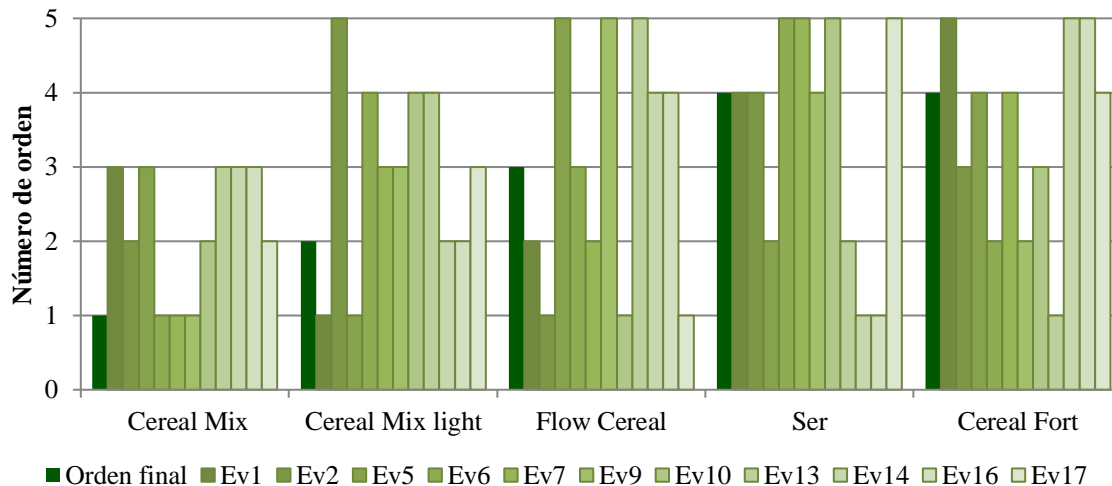


Figura 31. Número de orden asignado por cada evaluador y número de orden final para la adhesividad de barras de cereal.

Tabla 22. Valores experimentales totales de la sumatoria de órdenes para las diferentes muestras de barras de cereal ensayadas según intensidad de ADHESIVIDAD y rango teórico tabulado.

	Marca de barra de cereal				
	Cereal Mix Original	Cereal Mix Light	Cereal Fort	Ser	Flow Cereal
TOTALES EXPERIMENTALES	32	38	24	38	33
RANGO TEÓRICO (TABLA)	22 - 42 (para 11 evaluadores y 5 muestras)				

Por otro lado, a pedido de la Dra. Luciana Costabel, investigadora del INTA EEA Rafaela, se recibieron muestras de quesos blandos (tipo cremosos) a los 30 y 60 días de maduración, con el objetivo de evaluar si existían diferencias en el nivel de gusto AMARGO entre las mismas. El tipo de coagulante utilizado durante la elaboración de cada queso fue el factor de variación entre las muestras, junto con el tiempo de maduración. En general, la acción del coagulante no sólo implica la ruptura de la caseína en sitios específicos durante la coagulación de la leche, sino que posteriormente, durante la maduración del queso, genera péptidos de cadena corta (producto de la hidrólisis de las proteínas de la leche) que suelen tener la particularidad de incrementar el gusto amargo de los productos. En este caso, por tratarse en total de 6 ensayos (3 réplicas de cada coagulante en 2 tiempos de almacenamiento) no se realizó el estudio del desempeño de cada panelista ya que no todos pudieron acudir siempre a los ensayos y se observó el comportamiento del panel general a lo largo de las sesiones, en la consistencia de los resultados.

Las Tablas 23 y 24 muestran los resultados de la sumatoria de órdenes de cada muestra y rango teórico tabulado a los 30 y 60 días de maduración de los quesos cremosos.

A los 30 días de almacenamiento, las 3 réplicas del queso cremoso elaborado con el coagulante 3 (muestras P3, P6 y P9) mostraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al resto de las muestras evaluadas en cada sesión, siendo menor la intensidad del gusto amargo detectada. El mismo comportamiento se observó con 2 de las réplicas a los 60 días de maduración (P6 y P9).

Tabla 23. Valores experimentales totales de la sumatoria de órdenes para las diferentes muestras de quesos ensayadas a los 30 días de almacenamiento, según intensidad de AMARGOR y rango teórico tabulado.

	1 SESION			2 SESION			3 SESION		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
TOTALES EXPERIMENTALES	26	29	17	25	25	14	28	23	15
RANGO TEÓRICO (TABLA)	18-30 (para 12 evaluadores y 3 muestras)			16-28 (para 11 evaluadores y 3 muestras)			16-28 (para 11 evaluadores y 3 muestras)		

* en rojo el valor que cae fuera del rango e indica diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

Tabla 24. Valores experimentales totales de la sumatoria de órdenes para las diferentes muestras de quesos ensayadas a los 60 días de almacenamiento, según intensidad de AMARGOR y rango teórico tabulado.

	1 SESION			2 SESION			3 SESION		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
TOTALES EXPERIMENTALES	24	28	20	28	25	13	27	30	15
RANGO TEÓRICO (TABLA)	18 - 30 (para 12 evaluadores y 3 muestras)			16-28 (para 11 evaluadores y 3 muestras)			18 - 30 (para 12 evaluadores y 3 muestras)		

* en rojo el valor que cae fuera del rango e indica diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

Por su parte, los coagulantes 1 (muestras P1, P4 y P7) y 2 (muestras P2, P5 y P8) dieron quesos con gusto amargo más intenso (por tener valores experimentales más altos), pero sin existir diferencias estadísticamente significativas entre sí.

Es de destacar el desempeño global del panel que demostró una muy buena reproducibilidad entre sesiones.

5.4.3 Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)

Se realizó un Análisis Descriptivo Cuantitativo en 2 muestras de caramelos masticables comerciales (Cremino y Butter Toffee), ambas con sabor a coco. Durante la generación de descriptores que se realizó de manera grupal vía plataforma Zoom, se eligieron y definieron 5 términos que caracterizaron las muestras (Tabla 25): “olor a coco”, “sabor a coco”,

“dureza”, “adhesividad” y “masticabilidad”. Estos términos hacen referencia a 1 descriptor de olor, 1 de sabor y 3 relacionados a la textura bucal, respectivamente.

Tabla 25. Definición de los descriptores y anclajes utilizados para las muestras de caramelos sabor a coco.

DESCRIPTOR	ANCLAJES
Olor a coco: Intensidad de olor propio a coco.	1 = casi nada 9 = mucho
Dureza: Fuerza máxima necesaria para deformar el caramelo con los dientes.	1 = casi nada 9 = mucho
Sabor a coco: Intensidad de sabor propio a coco.	1 = casi nada 9 = mucho
Adhesividad: Fuerza necesaria para remover el caramelo de los dientes y paladar.	1 = casi nada 9 = mucho
Masticabilidad: número de masticaciones necesarias para deglutir el caramelo.	1 = casi nada (5 masticaciones) 9 = mucho (25 masticaciones)

Una vez finalizado el entrenamiento, a los 7 y 15 días posteriores, se realizó la evaluación individual de las muestras por duplicado. En la Tabla 26 se muestran los valores de las intensidades de cada descriptor por panelista y sesión, junto con el promedio y desviación estándar. En general, se observó poca variación entre los valores promedios para una misma muestra entre sesiones y un mismo descriptor, excepto para el “sabor a coco” y la “adhesividad” de Butter Toffee y “masticabilidad” de Cremino, donde hubo más de 1 punto de diferencia entre los promedios en diferentes sesiones. Por otro lado, se mantuvo el orden de intensidades percibidas de un mismo descriptor entre las diferentes muestras y sesiones. Por ejemplo, el “olor a coco” fue percibido en menor intensidad en la muestra Cremino y esto se mantuvo en las sesiones replicadas.

Los valores de desviación estándar fueron generalmente menores a 1,3, con excepción de la muestra de caramelo Cremino en la sesión 1, para el descriptor “dureza” (valor de 1,8).

Con respecto a los panelistas, el 14 no participó de ninguna evaluación, mientras que el 12 y 17 solo realizaron una de las dos sesiones.

Tabla 26. Valores de intensidad para cada muestra, evaluador, sesión y descriptor obtenidos en ensayo QDA de caramelos masticables comerciales.

Cód. Ev.	OLOR A COCO				DUREZA				SABOR A COCO				ADHESIVIDAD				MASTICABILIDAD			
	Cremino		Butter Toffee		Cremino		Butter Toffee		Cremino		Butter Toffee		Cremino		Butter Toffee		Cremino		Butter Toffee	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	2,2	2,5	7,4	5,5	8,5	6,7	3,8	4,1	2,5	3,2	6,7	6,5	8,5	8	2,5	3,9	8,5	6,9	4,3	4
2	2,5	2,1	5,5	6,8	7,5	6,7	3,8	2,5	3,5	2,8	4,5	5,5	7,6	7,8	1,8	4	7,5	6,3	3,8	5
5	2,6	4,3	5,5	2,2	5	4,3	4,2	6,1	5,3	5,4	7	5,6	8,5	7,5	4,6	5	8,5	4,7	2,5	3,8
6	2,8	3,3	5,5	4,4	7,5	6,4	3	4,4	4,8	4,2	6	6,7	6,9	5,8	2,5	3,6	8	5,9	4,4	3,3
7	4,4	2,5	3,8	4,1	3	6,6	2,2	5	3,5	4,9	6	4,4	6,8	7,2	3,5	4,6	6,7	6,5	3,5	4,1
9	3	3,5	6,8	5,6	5,7	3,8	2,5	2,9	4,4	4,2	7,5	6,4	7	5,9	2,8	3,7	8,5	7,7	6	5,4
10	5,2	3	5	4	4,2	5,9	6,3	2	5	4,1	7,5	4,5	6,7	7,2	2,1	3,8	7,5	6,7	3,3	4,4
12		5,0		6		6,7		3,6		4,6		5,4		7,2		4		7,2		2,5
13	2,8	3,5	6	6	6,6	6,7	2,3	3,9	4,7	4,2	7	5,2	7	6	3,4	4,5	8,5	7	4,5	4,5
14																				
16	3,5	3	4,6	4,4	6,7	5,2	5,3	3,1	5,5	5,2	5,2	5,9	5	4,6	3,4	5,7	6	4,6	4,8	5,4
17	2		6,9		4,2		3,4		4,6		7		5		2,7		6,4		3,8	
Promedio	3,1	3,3	5,7	4,9	5,9	5,9	3,7	3,8	4,5	4,3	6,4	5,6	6,9	6,7	2,9	4,3	7,6	6,4	4,1	4,2
DE	1,0	0,9	1,1	1,3	1,8	1,1	1,3	1,2	0,9	0,8	1,0	0,8	1,2	1,1	0,8	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9

* los espacios vacíos indican que no existen datos porque el evaluador no realizó la prueba.

S1: Sesión 1.

S2: Sesión 2.

DE: Desviación estándar.

En cuanto al desempeño de cada panelista, los resultados del análisis estadístico se pueden ver en la Tabla 27. El panelista 1 fue el único que logró discriminar significativamente entre muestras todos los descriptores evaluados, lo que quiere decir que tuvo mayor capacidad discriminante. Los evaluadores 6, 9 y 13 también lograron tener una buena capacidad discriminante ya que en 4 de los 5 descriptores lograron encontrar diferencias entre los productos. Por su parte, los panelistas 7 y 10 sólo pudieron discriminar entre muestras en 2 de los 5 descriptores ensayados. Por último, los panelistas 5 y 16 sólo lograron discriminar un solo descriptor (“adhesividad” y “olor a coco”, respectivamente).

La “dureza” fue el descriptor que mayor problema de discriminación entre muestras presentó entre los evaluadores, no pudiendo encontrar diferencias entre muestras, el 56% de los mismos. En cambio, el 89% de los evaluadores encontró diferencias en la “adhesividad” y el 67% en el “olor a coco”.

Por otro lado, para casi todas las características evaluadas hubo concordancia en el orden de las intensidades percibidas de cada muestra (independientemente si se logró discriminar entre las mismas o no). Esto significa, que por ejemplo, todos los evaluadores consideraron que la muestra de caramelo Cremino presentó menor intensidad en los descriptores “olor” y “sabor a coco” que el caramelo Butter Toffee. Lo contrario se observó para la “adhesividad” y “masticabilidad”: todos establecieron que estos descriptores fueron de menor intensidad en el caramelo Butter Toffee. El evaluador 5 invirtió el orden de intensidades de muestras para el descriptor “dureza” con respecto al resto de los panelistas. Se observó una muy buena reproducibilidad de los resultados de cada catador ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las sesiones replicadas del ensayo.

Este análisis no se pudo realizar con los panelistas 12, 14 y 17 ya que se encontraron ausentes en al menos una de las 2 sesiones, como se dijo anteriormente.

Tabla 27. Evaluación del desempeño de cada panelista por cada descriptor, producto y sesión en ensayo QDA de caramelos masticables comerciales.

DESCRIPTOR	PANELISTA														
	1		2			5			6		7				
	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión			
	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.			
Olor a coco	*	<u>C B</u>	NS	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS
Dureza	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS
Sabor a coco	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS
Adhesividad	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS
Masticabilidad	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS

DESCRIPTOR	PANELISTA											
	9		10			13			16			
	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión	Producto	Sesión		
	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.		
Olor a coco	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	*	<u>C B</u>	NS	*	<u>C B</u>	NS
Dureza	NS	<u>BC</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS
Sabor a coco	*	<u>C B</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS	NS	<u>CB</u>	NS
Adhesividad	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS
Masticabilidad	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	*	<u>B C</u>	NS	NS	<u>BC</u>	NS

* indica diferencias estadísticamente significativas en los productos ($p < 0,05$).

NS: no significativo estadísticamente ($p > 0,05$).

C: Caramelo masticable marca Cremino.

B: Caramelo masticable marca Butter Toffee.

Orden: orden de los promedios de cada producto para cada descriptor. Si se encuentran espaciadas las letras indica diferencias entre las medidas estadísticamente significativas, caso contrario no hay diferencias.

Usar las escalas de diferentes maneras podría generar un sesgo alto. En el uso de la escala universal el panelista califica la intensidad de cada atributo en base a su conocimiento de la variación sensorial total que se puede experimentar para un tipo de producto específico. Los paneles que trabajan con solo una o pocas categorías de productos son los que desarrollan comúnmente este enfoque. En el uso de la escala relativa, el marco de referencia utilizado por un panelista para calificar la intensidad está relacionado con la variación sensorial que muestra el conjunto de productos en un ensayo concreto. Este enfoque es, probablemente, más utilizado por los paneles que trabajan con una amplia gama de productos. Para ayudar a reducir el sesgo debido a la escala, es importante asegurarse que el enfoque en el uso de la escala sea coherente dentro del panel (Marful Rocha, 2019). En la Tabla 28 se observan los valores de los sesgos obtenidos para cada panelista. En el caso de que el panelista realizara sólo una de las evaluaciones individuales el sesgo se determinó como la diferencia entre el valor de la intensidad para ese descriptor y panelista y el promedio de la sesión (evaluadores 12 y 17). En el resto de los casos, se sacó la diferencia entre el promedio de ambas sesiones para cada descriptor y panelista y el promedio de ambas sesiones. En el caso del panelista 6, fue el que obtuvo los sesgos más bajos entre los diferentes evaluadores; mientras que el 5 y 17, los sesgos más altos.

Por su parte, la “dureza” fue el descriptor que tuvo la mayor variabilidad entre las intensidades de las diferentes sesiones y evaluadores.

Por otro lado, se realizó el análisis del desempeño del panel en su conjunto. En el Anexo 17 se incluyen los resultados del análisis estadístico realizado. Para todos los descriptores ensayados se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras ($p < 0,05$), es decir que todos los descriptores pudieron ser discriminados por el panel. Por el contrario, el efecto de los evaluadores y la interacción muestra*evaluador no fue significativo ($p > 0,05$). La ausencia de interacción entre muestra*evaluador da cuenta de la homogeneidad del panel.

Tabla 28. Sesgos de cada panelista por muestra y descriptor para muestras de caramelos masticables comerciales en ensayo QDA.

Cód. Ev.	Sesgo Olor a coco		Sesgo Dureza		Sesgo Sabor a coco		Sesgo Adhesividad		Sesgo Masticabilidad	
	Cremino	Butter Toffee	Cremino	Butter Toffee	Cremino	Butter Toffee	Cremino	Butter Toffee	Cremino	Butter Toffee
1	-0,9	1,0	1,7	0,3	-1,5	0,6	1,5	-0,4	0,7	0,1
2	-0,9	0,7	1,2	-0,6	-1,2	-1,0	1,0	-0,7	-0,1	0,3
5	0,2	-1,6	-1,2	1,5	1,0	0,3	1,3	1,2	-0,4	-0,9
6	-0,2	-0,5	1,1	0,0	0,1	0,3	-0,4	-0,5	0,0	-0,2
7	0,2	-1,5	-1,1	-0,1	-0,2	-0,8	0,3	0,5	-0,4	-0,3
9	0,0	0,8	-1,1	-1,0	-0,1	0,9	-0,3	-0,3	1,1	1,6
10	0,9	-0,9	-0,8	0,5	0,2	0,0	0,2	-0,6	0,1	-0,2
12*	1,7	1,1	0,8	-0,2	0,3	-0,2	0,5	-0,3	0,8	-1,7
13	-0,1	0,6	0,8	-0,6	0,1	0,1	-0,2	0,4	0,8	0,4
14**										
16	0,0	-0,9	0,1	0,5	1,0	-0,5	-1,9	1,0	-1,7	1,0
17*	-1,1	1,2	-1,7	1,6	0,1	1,4	-1,9	-0,2	-1,2	-0,3

* en estos casos al concurrir sólo a una sesión se determinó el sesgo del valor de la intensidad del evaluador y el promedio de esa sesión.

** los espacios vacíos indican que no existen datos porque el evaluador no realizó la prueba.

Como se puede ver en la Figura 32 para el “olor a coco”, los evaluadores 5, 7, 12 y 10 marcaron las intensidades de ambas muestras en puntos cercanos de la escala, pero la tendencia siempre fue que la muestra de caramelo Butter Toffee recibió mayor puntuación que la de Cremino.

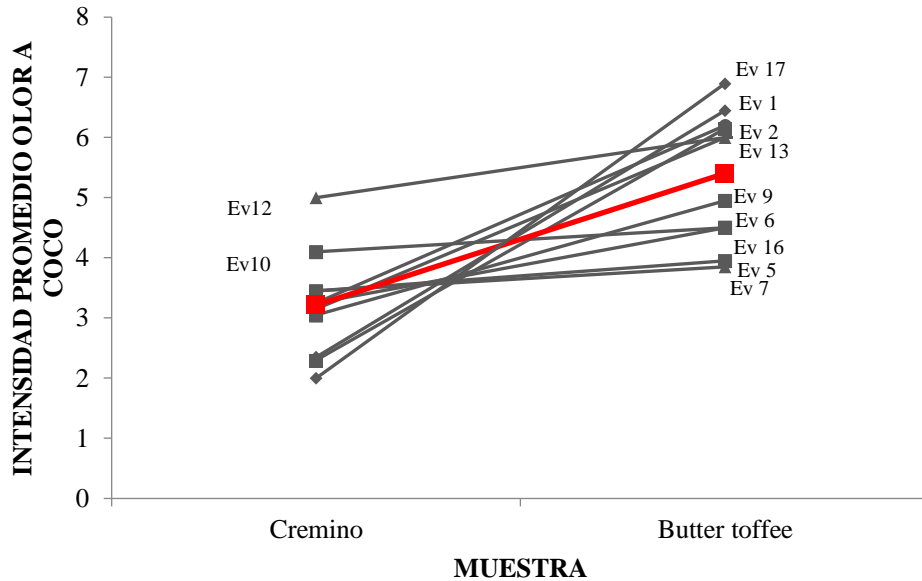


Figura 32. Gráfica de interacción muestra*evaluador para el descriptor OLOR A COCO (en rojo la intensidad promedio entre los evaluadores).

En el caso de la “dureza”, el evaluador 5 puntuó de forma contraria al resto de los evaluadores (inclinación inversa) y le dio mayor intensidad a la muestra Butter Toffee que al Cremino para este descriptor (Figura 33).

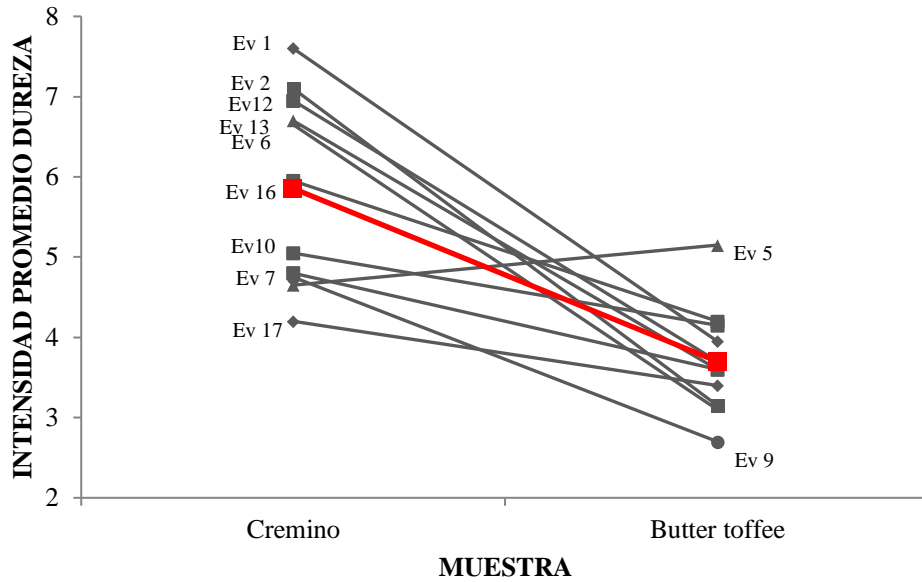


Figura 33. Gráfica de interacción muestra*evaluador para el descriptor DUREZA (en rojo la intensidad promedio entre los evaluadores).

Por su parte, para el descriptor “sabor a coco”, el evaluador 1 fue el que marcó las intensidades de cada muestra muy distantes entre sí en la escala, mientras que el evaluador 16 fue el que menor variación detectó (Figura 34).

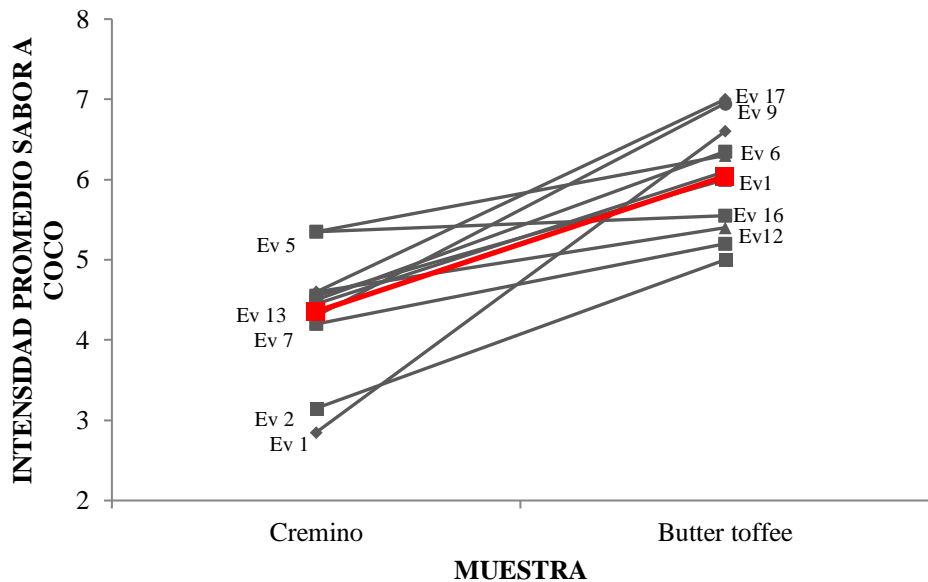


Figura 34. Gráfica de interacción muestra*evaluador para el descriptor SABOR A COCO (en rojo la intensidad promedio entre los evaluadores).

En el caso de la “adhesividad” y “masticabilidad” el evaluador 16 marcó intensidades similares para ambas muestras, mientras que el resto de los panelistas puntuó la muestra Butter Toffee con menor intensidad (Figuras 35 y 36).

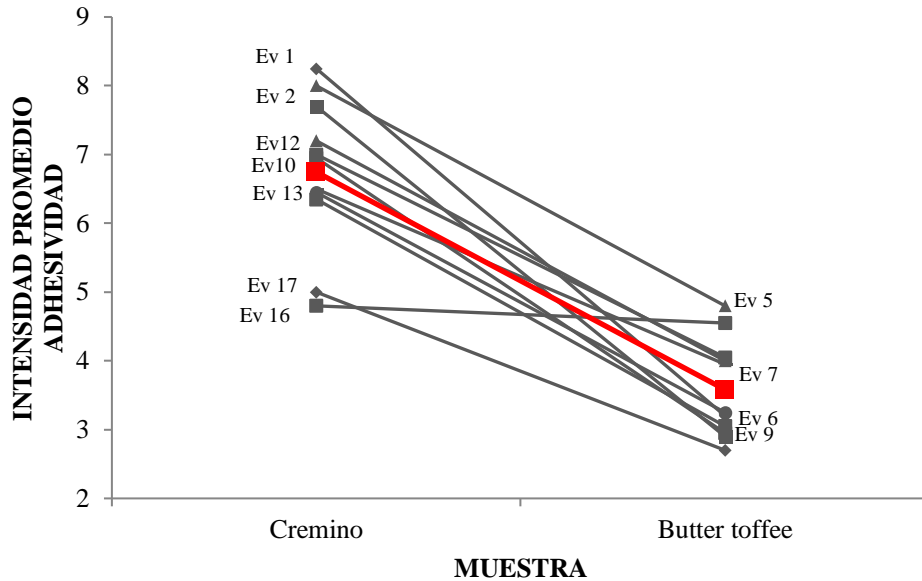


Figura 35. Gráfica de interacción muestra*evaluador para el descriptor ADHESIVIDAD (en rojo la intensidad promedio entre los evaluadores).

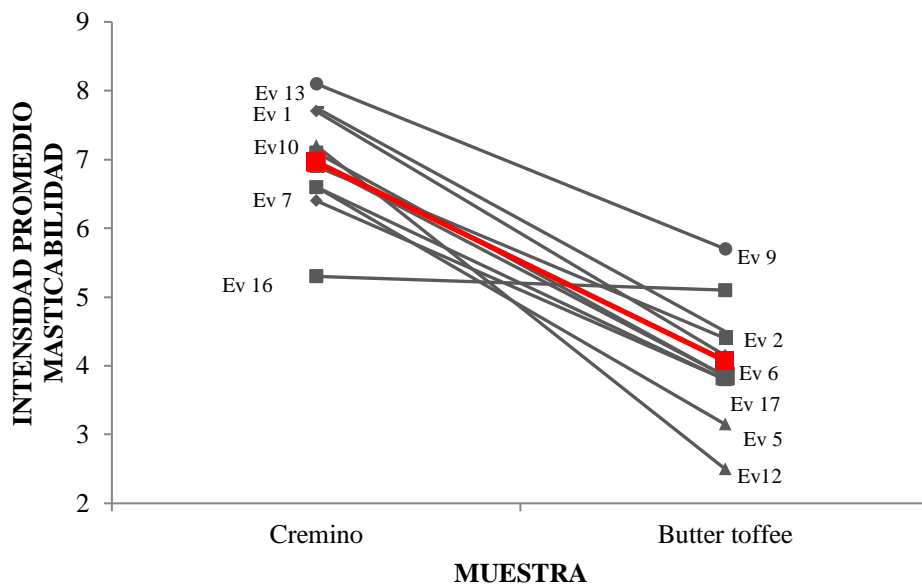


Figura 36. Gráfica de interacción muestra*evaluador para el descriptor MASTICABILIDAD (en rojo la intensidad promedio entre los evaluadores).

Los resultados del Test-t de comparación de medias entre dos muestras, para cada uno de los descriptores ensayados se resumen en la Tabla 29.

Tabla 29. Promedio y desviación estándar para los descriptores de caramelos masticables comerciales, junto con el Test-t para comparar las medias de las dos muestras.

MUESTRAS	OLOR A COCO	DUREZA	SABOR A COCO	ADHESIVIDAD	MASTICABILIDAD
CREMINO	3,2 ± 0,9	5,9 ± 1,4	4,3 ± 0,8	6,8 ± 1,1	7,0 ± 1,2
BUTTER TOFFEE	5,3 ± 1,3	3,7 ± 1,2	6,0 ± 1,0	3,6 ± 1,0	4,2 ± 0,9
Significancia estadística	*	*	*	*	*

* indican diferencias estadísticamente significativas entre las 2 muestras para un 95% de confianza.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las medias de ambas muestras para cada descriptor ($p < 0,05$). El “olor” y “sabor a coco” fue mayor en los caramelos Butter Toffee que en el Cremino, aunque con valores medios.

En el caso de la “dureza”, “adhesividad” y “masticabilidad” fue mayor para los caramelos de marca Cremino. Es decir, este último requirió mayor fuerza para deformarlo y despegarlo de los dientes y del paladar, a la vez que se necesitó un mayor número de masticaciones para poder deglutirlo (Figura 37).

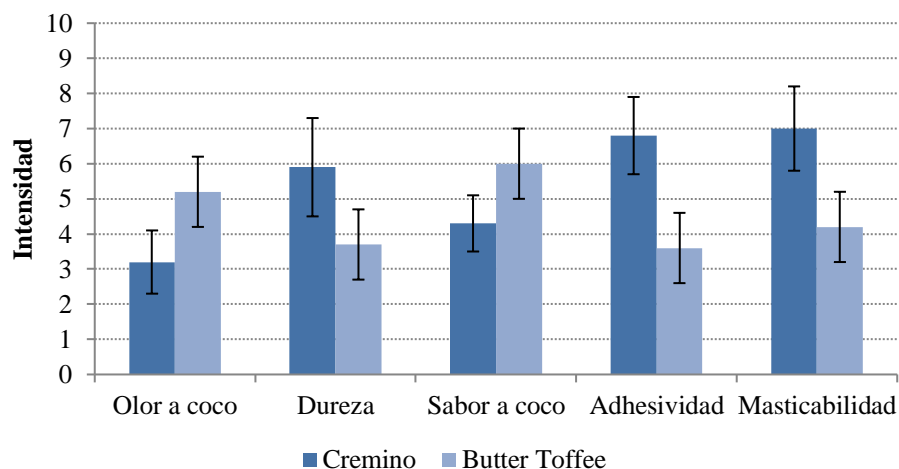


Figura 37. Intensidades promedio de los descriptores y su respectiva desviación estándar para cada una de las marcas de los caramelos.

Al finalizar el análisis se informó a los panelistas los resultados y se discutieron las variaciones en las respuestas para que en futuros ensayos se mejore el desempeño individual y/o grupal.

En el siguiente QDA se trabajó con 3 muestras comerciales de masitas de vainilla: Caricias, Bimbo y Valente. Durante el entrenamiento virtual grupal, se eligieron y definieron 7 descriptores que caracterizaron las muestras (Tabla 30): “uniformidad de la superficie”, “color marrón en la superficie” y “grietas en la superficie”, “friabilidad”, “esponjosidad”, “sabor a vainilla” y “persistencia de azúcar en boca”.

Tabla 30. Definición de los descriptores y anclajes utilizados para las masitas de vainilla comerciales.

DESCRIPTOR	ANCLAJES
Uniformidad de la superficie: aspecto homogéneo de la superficie.	1 = regular 9 = muy bueno
Color marrón en la superficie: intensidad color marrón en la superficie.	1 = claro 9 = oscuro
Grietas en la superficie: intensidad de grietas en la superficie.	1 = casi nada 9 = mucho
Friabilidad: grado de desmigajamiento de la vainilla cuando se la rompe.	1 = casi nada 9 = mucho
Esponjosidad: capacidad y rapidez con la que regresa a su forma original después de aplicar la fuerza necesaria para su deformación.	1 = casi nada 9 = mucho
Sabor a vainilla: intensidad sabor a vainilla.	1 = casi nada 9 = mucho
Persistencia de azúcar en boca: nivel y duración de los cristales de azúcar en la boca durante la masticación.	1 = casi nada 9 = mucho

Una vez finalizado el entrenamiento, a los 7 y 15 días posteriores se realizó la evaluación individual de las muestras por duplicado. En la Tabla 31 se muestran los valores de las intensidades de cada descriptor por panelista y sesión, junto con el promedio y desviación estándar. En general, se observó poca variación entre los valores promedios para una misma muestra entre sesiones y un mismo descriptor, excepto para el “uniformidad de la superficie”, “grietas en superficie” y “friabilidad” para la marca Bimbo, donde hubo más de 1 punto de diferencia entre los promedios en diferentes sesiones.

Los valores de desviación estándar fueron generalmente menores a 1,3. Los panelistas, 6, 12 y 17 sólo realizaron una de las dos sesiones.

Tabla 31. Valores de intensidad para cada muestra, evaluador, sesión y descriptor obtenidos en ensayo QDA de masitas de vainilla comerciales.

Cód. Ev.	UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE						COLOR MARRON EN LA SUPERFICIE						GRIETAS EN LA SUPERFICIE					
	CARICIAS		BIMBO		VALENTE		CARICIAS		BIMBO		VALENTE		CARICIAS		BIMBO		VALENTE	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	2,5	2,0	5,5	6,5	7,1	5,2	4,7	6,8	1,8	3,6	3,2	5,7	5,8	6,5	3,1	1,7	5,2	4,3
2	1,2	1,3	5,5	6,9	5,5	6,1	1,8	3,7	5,2	2,0	5,2	5,5	2,5	3,5	6,2	4,3	6,4	5,5
5	1,8	1,3	4,5	3,6	5,7	4,4	3,4	4,0	4,8	3,9	7,0	6,3	3,0	3,9	4,7	4,2	6,5	5,6
6	1,2		5,2		7,1		1,4		3,4		4,8		2,6		4,5		4,8	
7	3,0	2,5	4,0	6,2	5,0	5,4	5,0	2,5	4,5	3,3	5,7	4,2	3,4	3,0	4,4	3,7	3,3	4,8
9	2,0	1,1	5,4	6,5	8,5	6,6	3,5	3,9	3,6	3,3	4,7	4,9	3,0	3,1	3,9	4,1	4,9	5,4
10	2,2	3,3	6,0	7,3	8,5	7,3	2,5	4,0	4,2	4,0	7,1	6,4	5,4	5,3	3,8	3,4	2,4	4,1
12		3,2		6,8		7,0		4,9		3,6		5,5		3,5		2,6		4,3
13	1,4	2,1	5,4	6,7	8,1	7,2	4,8	4,6	3,3	3,8	6,6	5,7	4,2	3,7	4,4	4,6	5,9	5,6
14	1,6	2,2	5,6	6,0	8,5	7,3	1,4	2,6	3,1	3,7	6,8	5,9	3,5	4,1	5,0	4,3	6,2	5,8
16	2,8	1,9	5,6	7,4	7,1	6,8	3,5	4,5	4,5	5,5	5,6	6,0	5,5	5,2	4,5	2,7	4,3	4,9
17	4,2		5,5		5,0		3,7		4,4		4,7		2,3		3,2		4,4	
Promedio	2,2	2,1	5,3	6,4	6,9	6,2	3,2	4,2	3,9	3,7	5,6	5,6	3,7	4,2	4,3	3,5	4,9	4,9
DE	0,9	0,8	0,6	1,1	1,4	1,0	1,3	1,2	1,0	0,9	1,2	0,7	1,3	1,1	0,9	1,0	1,3	0,6

* los espacios vacíos indican que no existen datos porque el evaluador no realizó la prueba.

S1: Sesión 1.

S2: Sesión 2.

DE: Desviación estándar.

Tabla 31. (continuación)

Cód. Ev.	FRIABILIDAD						ESPONJOSIDAD						SABOR A VAINILLA					
	CARICIAS		BIMBO		VALENTE		CARICIAS		BIMBO		VALENTE		CARICIAS		BIMBO		VALENTE	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	5,3	5,0	4,7	5,0	5,2	4,5	6,8	4,3	2,9	3,6	4,4	3,6	2,1	2,6	3,7	3,5	4,5	4,1
2	4,1	3,1	5,2	3,1	5,2	3,1	3,4	3,4	4,8	2,9	4,8	2,3	2,4	3,2	4,8	4,3	4,8	5,6
5	4,8	3,9	4,7	4,1	5,9	6,2	4,5	5,5	4,9	3,5	2,5	4,0	3,3	3,6	3,2	3,5	4,0	5,9
6	7,5		4,0		4,5		3,3		3,8		4,8		2,5		3,7		4,8	
7	3,5	3,0	3,2	2,5	4,4	5,1	6,3	4,5	4,6	2,5	5,5	5,0	2,2	2,5	3,0	3,0	4,2	4,2
9	6,5	4,5	5,8	1,8	4,9	3,3	3,2	3,4	4,2	2,6	5,1	3,3	3,2	3,1	4,7	4,6	5,6	5,0
10	6,2	5,8	3,8	4,5	4,3	4,9	5,5	6,7	3,0	3,4	6,5	5,0	2,0	2,5	4,9	3,8	6,2	5,7
12		4,4		2,1		3,1		4,0		3,0		3,5		1,3		2,6		2,9
13	6,6	5,8	3,2	3,1	3,0	4,2	6	5,9	2,1	2,3	5,1	4,5	4,1	3,2	4,8	5,2	6	6,1
14	6,8	6,1	2,0	3,4	4,5	3,9	4,9	4,6	2,3	2,7	3,2	3,8	2,2	2,0	3,8	3,2	4,2	5,0
16	4,5	5,9	3,0	3,3	2,2	3,3	6	5,4	3,5	3,9	4,2	3,9	3,5	3,0	4,5	4,9	5,3	4,6
17	4,3		4,0		5,0		4,5		3,2		3,8		1		1,8		2,3	
Promedio	5,5	4,9	4,0	3,3	4,5	4,2	4,9	4,8	3,6	3,0	4,5	3,9	2,8	2,7	4,1	3,9	5,0	4,9
DE	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,3	1,1	1,0	0,5	1,1	0,8	0,9	0,7	1,0	0,9	1,1	1,0

* los espacios vacíos indican que no existen datos porque el evaluador no realizó la prueba.

S1: Sesión 1.

S2: Sesión 2.

DE: Desviación estándar.

Tabla 31. (continuación)

Cód. Ev.	PERSISTENCIA DE AZÚCAR EN BOCA					
	CARICIAS		BIMBO		VALENTE	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	2,0	2,8	4,8	6,3	6,8	5,5
2	2,0	2,1	4,8	5,4	3,8	4,7
5	3,0	2,2	6,4	4,8	6,5	5,6
6	3,2		5,3		4,1	
7	2,5	2,7	5,0	5,8	4,2	5,1
9	1,8	2,7	5,4	6,2	5,0	4,9
10	2,8	1,9	4,5	4,0	5,6	4,8
12		2,1		4,9		3,8
13	3,6	3,3	6,0	5,1	4,7	5,2
14	3,0	2,6	5,8	5,0	4,0	4,6
16	3,4	2,9	5	4,5	5	5,6
17	2,6		4,7		4,0	
Promedio	2,7	2,5	5,3	5,2	5,0	5,0
DE	0,6	0,5	0,6	0,8	1,0	0,6

* los espacios vacíos indican que no existen datos porque el evaluador no realizó la prueba.

S1: Sesión 1.

S2: Sesión 2.

DE: Desviación estándar.

En cuanto al desempeño de cada panelista, los resultados del análisis estadístico se pueden ver en la Tabla 32. Los panelistas 13 y 14 lograron discriminar la intensidad de las muestras presentadas de manera significativa para todos los descriptores ensayados, por lo que fueron los que mejor se desempeñaron. También tuvieron un muy buen desempeño los panelistas 10 y 9 ya que encontraron diferencias entre muestras, en 6 o 5 descriptores, respectivamente; mientras que los evaluadores 1, 2, 5 y 16 lograron discriminar las muestras en 4 de los 7 descriptores. El evaluador 7 fue quien menor poder discriminante presentó ya que encontró diferencias entre los productos, en solo 3 de las 7 características evaluadas.

Tabla 32. Evaluación del desempeño de cada panelista por cada descriptor, producto y sesión en ensayo QDA de masitas de vainilla comerciales.

DESCRIPTOR	PANELISTA														
	1			2			5			7			9		
	Producto	Sesión	Sig.	Producto	Sesión	Sig.	Producto	Sesión	Sig.	Producto	Sesión	Sig.	Producto	Sesión	Sig.
Uniformidad de la superficie	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS
Color marrón en la superficie	NS	<u>BVC</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS	*	<u>CB V</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS	*	<u>BC V</u>	NS
Grietas en la superficie	*	<u>B VC</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>CB V</u>	NS	NS	<u>CVB</u>	NS	*	<u>C B V</u>	NS
Friabilidad	NS	<u>B V C</u>	NS	NS	<u>CVB</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS	*	<u>BC V</u>	NS	NS	<u>VBC</u>	NS
Esponjosidad	NS	<u>BVC</u>	NS	NS	<u>CVB</u>	NS	NS	<u>VBC</u>	NS	NS	<u>BVC</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS
Sabor a vainilla	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	NS	<u>BCV</u>	NS	*	<u>C V B</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS
Persistencia de azúcar en boca	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C VB</u>	NS	*	<u>C VB</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C VB</u>	NS

* indica diferencias estadísticamente significativas en los productos ($p < 0,05$).

NS: no significativo estadísticamente ($p > 0,05$).

C: Masita de vainilla marca Caricias.

B: Masitas de vainilla marca Bimbo.

V: Masitas de vainilla marca Valente.

Orden: orden de los promedios de cada producto para cada descriptor. Si se encuentran espaciadas las letras indica diferencias entre las medidas estadísticamente significativas, caso contrario no hay diferencias.

Tabla 32. (continuación)

DESCRIPTOR	PANELISTA											
	10		13			14			16			
	Producto		Sesión	Producto		Sesión	Producto		Sesión	Producto		Sesión
	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.	Sig.	Orden	Sig.
Uniformidad de la superficie	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C B V</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS
Color marrón en la superficie	*	<u>CB V</u>	NS	*	<u>BC V</u>	NS	*	<u>CB V</u>	NS	NS	<u>CBV</u>	NS
Grietas en la superficie	*	<u>BV C</u>	NS	*	<u>CB V</u>	NS	*	<u>CB V</u>	NS	NS	<u>BVC</u>	NS
Friabilidad	*	<u>BV C</u>	NS	*	<u>BV C</u>	NS	*	<u>BV C</u>	NS	NS	<u>VBC</u>	NS
Esponjosidad	NS	<u>BVC</u>	NS	*	<u>B V C</u>	NS	*	<u>BV C</u>	NS	*	<u>BV C</u>	NS
Sabor a vainilla	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS
Persistencia de azúcar en boca	*	<u>C BV</u>	NS	*	<u>C VB</u>	NS	*	<u>C VB</u>	NS	*	<u>C BV</u>	NS

* indica diferencias estadísticamente significativas en los productos ($p < 0,05$).

NS: no significativo estadísticamente ($p > 0,05$).

C: Masita de vainilla marca Caricias.

B: Masitas de vainilla marca Bimbo.

V: Masitas de vainilla marca Valente.

Orden: orden de los promedios de cada producto para cada descriptor. Si se encuentran espaciadas las letras indica diferencias entre las medidas estadísticamente significativas, caso contrario no hay diferencias.

La “persistencia de azúcar en boca” y “uniformidad de la superficie” fueron los descriptores en los que el 100% y 90% de los evaluadores, respectivamente encontraron diferencias en las intensidades de las muestras. En cambio, la evaluación de la intensidad de “esponjosidad” entre muestras sólo pudo ser discriminada por el 33% de los jueces sensoriales.

Por otro lado, “uniformidad de la superficie” fue el único descriptor en el que todos los evaluadores concordaron en el orden de las intensidades percibidas de las 3 muestras (independientemente si se logró discriminar entre las mismas o no). Los panelistas consideraron menos uniforme la superficie de la muestra de Caricias comparada con las otras dos. En cambio, para la “friabilidad” y “esponjosidad” hubo mayor discrepancia en el orden que estableció cada evaluador.

Se observó una muy buena reproducibilidad de los resultados de cada catador ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las sesiones del ensayo, es decir mantuvieron una misma opinión de una sesión a otra.

Este análisis no se pudo realizar con los panelistas 6, 12 y 17 ya que se encontraron ausentes en al menos una de las 2 sesiones, como se dijo anteriormente.

En la Tabla 33 se observan los valores de los sesgos obtenidos para cada panelista. El evaluador 7 fue el que menor sesgo presentó en la evaluación de "color marrón en la superficie" y "persistencia de azúcar en boca"; el 9 tuvo el menor sesgo en "grietas en la superficie" y "friabilidad", mientras que el evaluador 1 presentó mayor sesgo en 2 descriptores: en "color marrón en la superficie" y "grietas en la superficie". El evaluador 12 presentó mayor sesgo en "friabilidad" y "persistencia de azúcar en boca" y el 17 en "uniformidad de la superficie" y "sabor a vainilla".

Por otro lado, se analizó el desempeño del panel en su conjunto. En el Anexo 18 se incluyen los resultados del análisis estadístico realizado. Para todos los descriptores ensayados se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras ($p < 0,05$), es decir que todos los descriptores pudieron ser discriminados por el panel.

En general, el efecto de los evaluadores y la interacción muestra*evaluador no fue significativo ($p > 0,05$), lo que da cuenta de una buena homogeneidad en la respuesta del panel. La excepción fue para “grietas en la superficie” y “sabor a vainilla” donde el efecto de la interacción y el efecto evaluador fueron significativos, respectivamente.

Tabla 33. Sesgos de cada panelista por muestra y descriptor para muestras de masitas de vainilla comerciales en ensayo QDA.

Cód. Ev.	Sesgo Uniformidad de la superficie			Sesgo Color marrón en la superficie			Sesgo Presencia de grietas en superficie			Sesgo Friabilidad		
	Caricias	Bimbo	Valente	Caricias	Bimbo	Valente	Caricias	Bimbo	Valente	Caricias	Bimbo	Valente
1	0,1	0,1	-0,4	2,1	-1,1	-1,1	2,2	-1,5	-0,2	0,0	1,2	0,5
2	-0,9	0,3	-0,8	-0,9	-0,2	-0,2	-1,0	1,3	1,0	-1,5	0,5	-0,2
5	-0,6	-1,8	-1,5	0,0	0,6	1,1	-0,5	0,5	1,1	-0,8	0,8	1,7
6*	-1,0	-0,1	0,2	-1,8	-0,5	-0,8	-1,1	0,2	-0,1	2,0	0,0	0,0
7	0,6	-0,8	-1,4	0,1	0,1	-0,6	-0,8	0,1	-0,9	-1,9	-0,8	0,4
9	-0,6	0,1	1,0	0,0	-0,3	-0,8	-0,9	0,1	0,2	0,4	0,2	-0,2
10	0,6	0,8	1,3	-0,4	0,3	1,2	1,4	-0,3	-1,7	0,9	0,5	0,3
12*	1,1	0,4	0,8	0,7	-0,1	-0,2	-0,7	-0,9	-0,6	-0,5	-1,2	-1,1
13	-0,4	0,2	1,1	1,0	-0,2	0,6	0,0	0,6	0,8	1,1	-0,5	-0,7
14	-0,2	-0,3	1,9	-1,7	-0,7	1,2	-0,2	1,1	1,3	1,3	-0,9	-0,1
16	0,2	0,6	0,4	0,3	1,2	0,2	1,4	-0,3	-0,3	0,1	-0,5	-1,6
17*	2,0	0,2	-1,9	0,5	0,5	-0,9	-1,4	-0,9	-0,5	-0,8	0,0	0,5

* en estos casos al concurrir sólo a una sesión se determinó el sesgo del valor de la intensidad del evaluador y el promedio de esa sesión.

Tabla 33. (continuación).

Cód. Ev.	Sesgo Esponjosidad			Sesgo Sabor a vainilla			Sesgo Persistencia azúcar en boca		
	Caricias	Bimbo	Valente	Caricias	Bimbo	Valente	Caricias	Bimbo	Valente
1	0,7	-0,1	-0,2	-0,4	-0,4	-0,6	-0,2	0,3	1,2
2	-1,5	0,5	-0,7	0,1	0,6	0,3	-0,6	-0,2	-0,7
5	0,1	0,9	-1,0	0,7	-0,6	0,0	0,0	0,3	1,1
6*	-1,6	0,2	0,3	-0,3	-0,4	-0,2	0,5	0,0	-0,9
7	0,5	0,2	1,0	-0,4	-1,0	-0,7	0,0	0,1	-0,3
9	-1,6	0,1	0,0	0,4	0,7	0,4	-0,4	0,5	0,0
10	1,2	-0,1	1,5	-0,5	0,4	1,0	-0,3	-1,0	0,2
12*	-0,8	0,0	-0,4	-1,4	-1,3	-2,0	-0,4	-0,3	-1,2
13	1,1	-1,1	0,6	0,9	1,0	1,1	0,8	0,3	0,0
14	-0,1	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	0,4	0,5	-1,0
16	0,8	0,4	-0,2	0,5	0,7	0,0	0,5	-0,5	0,3
17*	-0,4	-0,4	-0,7	-1,8	-2,3	-2,7	-0,1	-0,6	-1,0

* en estos casos al concurrir sólo a una sesión se determinó el sesgo del valor de la intensidad del evaluador y el promedio de esa sesión.

En la Figura 38 referida a la “uniformidad de la superficie” los evaluadores marcaron las intensidades de este descriptor para las masitas de vainilla Caricias, en la parte baja de la escala, con excepción del panelista 17. Para las otras 2 marcas, los panelistas utilizaron la parte media de la escala de intensidades y la tendencia fue que las Valente tuvieron más uniformidad que las Bimbo para la mayoría del panel (con excepción de los panelistas 2 y 17 que invirtieron el orden de puntuación y, el 7 y 12 que puntuaron similar).

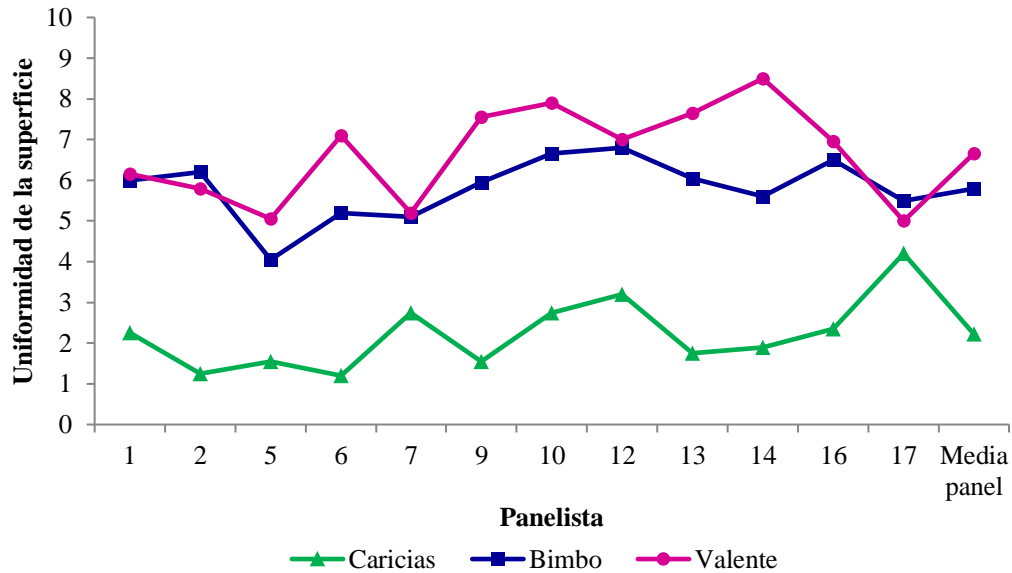


Figura 38. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE.

En la gráfica de interacción muestra*evaluador para el “color marrón en la superficie” (Figura 39), la tendencia fue similar a la anterior en cuanto a que las masitas de vainilla Valente recibieron puntuaciones mayores respecto de las otras 2 marcas (con excepción del evaluador 1), lo que significa un color más pronunciado aunque no muy oscuro.

Para la marca Caricias, las intensidades del color percibidas fueron más variables entre los evaluadores, por ejemplo el evaluador 1 puntuó con un promedio de 6 y el 14, con un promedio de 2.

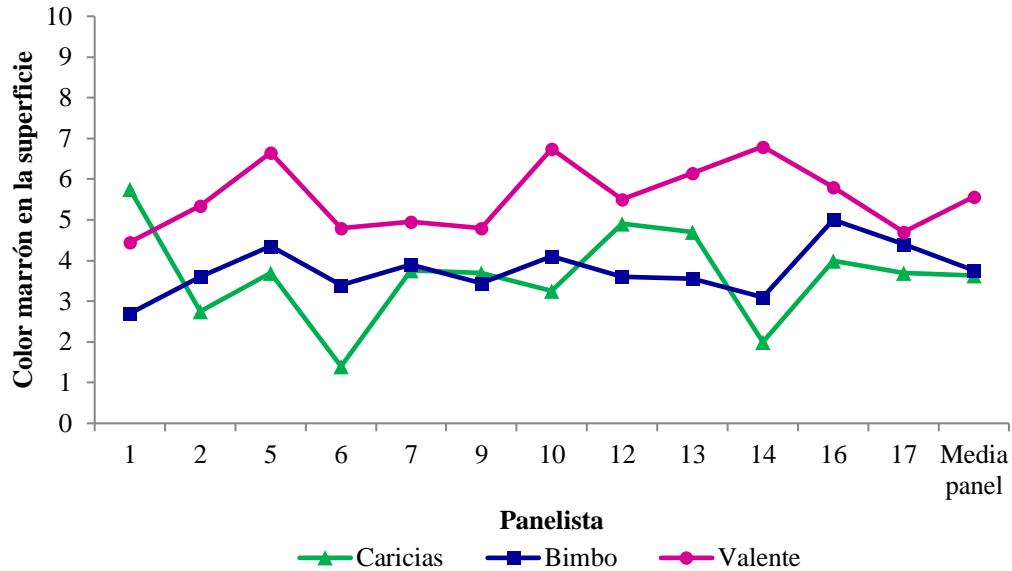


Figura 39. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor COLOR MARRÓN EN LA SUPERFICIE.

En la Figura 40 se observa la interacción muestra*evaluador en el descriptor “grietas en la superficie”. En el análisis estadístico ANOVA esta interacción fue significativa, lo que implica que el panel no tuvo un comportamiento homogéneo para este descriptor y se refleja en el entrecruzamiento de las líneas correspondientes a cada muestra. Lea y col. (1997), mencionan que las diferencias individuales entre los panelistas pueden ser explicadas por diversos factores entre los cuales se señala la posibilidad de que los jueces malinterpreten los atributos así como un uso desigual de la escala de evaluación. El uso de las distintas porciones de la totalidad de la escala, conocida como diferencia de cobertura, es la principal razón por la que se presenta la interacción significativa juez-producto, que es lo que parece ocurrir en este tipo de análisis. Sumado a esto, los autores mencionan que por razones fisiológicas, los seres humanos presentan diferentes grados de sensibilidad ante un estímulo, por lo que a pesar de que se cuente con la claridad en el concepto de un atributo, éste puede ser percibido a una intensidad distinta.

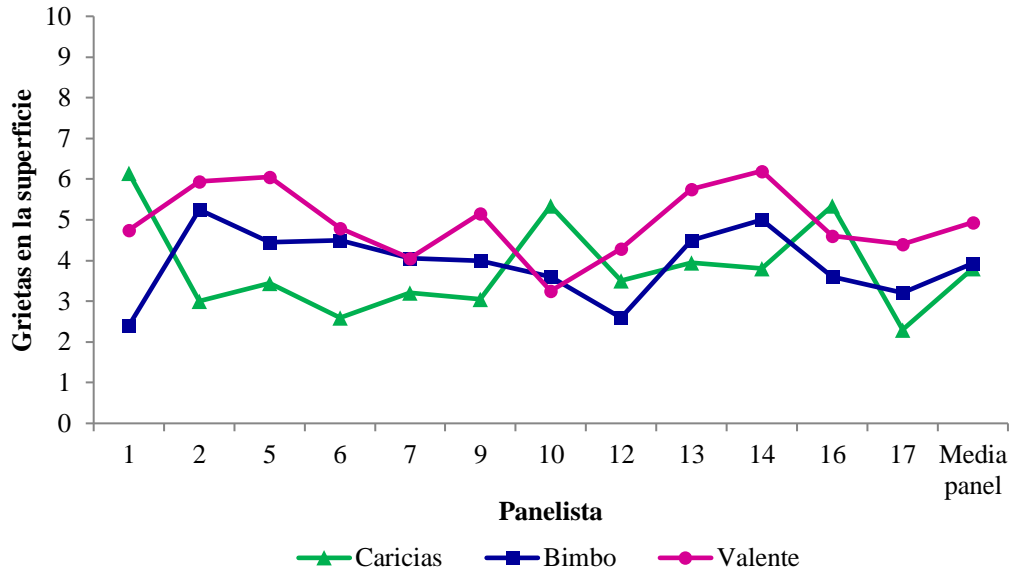


Figura 40. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor GRIETAS EN LA SUPERFICIE.

Para el caso de la “friabilidad” (Figura 41) puede notarse que los evaluadores 1 y 2 puntuaron las muestras con intensidades muy similares, mientras que otros evaluadores (6, 9, 10, 12, 13, 14 y 16) percibieron que Caricias se desmigaja más que las otras.

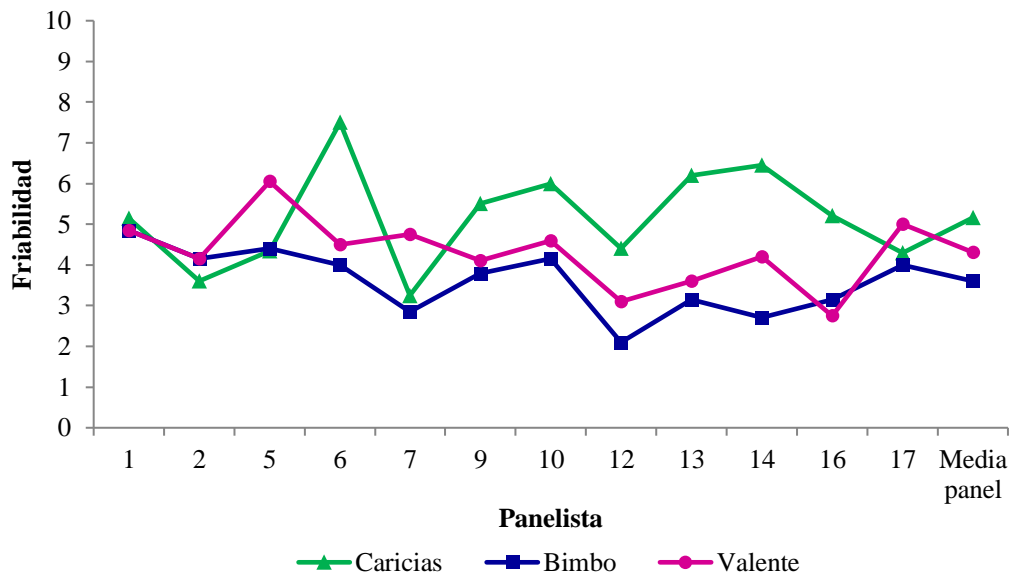


Figura 41. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor FRIABILIDAD.

En general, los panelistas puntuaron la “esponjosidad” de las muestras Caricias y Valente en la parte media de la escala, pero con mayor puntaje la primera. La marca Bimbo resultó la menos esponjosa (Figura 42).

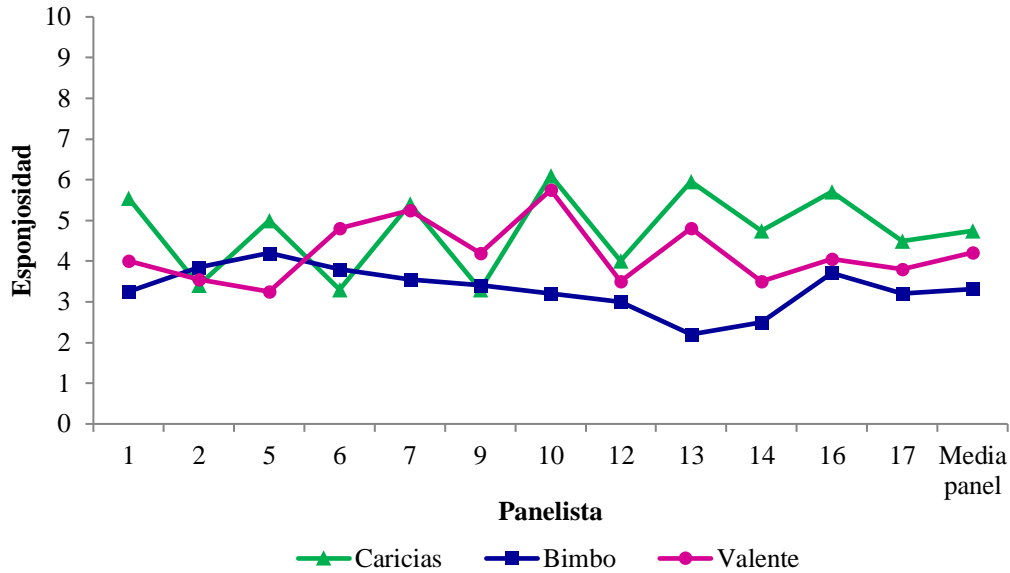


Figura 42. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor ESPONJOSIDAD.

En la Figura 43 puede observarse la interacción muestra*evaluador para el “sabor a vainilla”, respecto del cual la menor intensidad fue para las vainillas Caricias, seguidas de Bimbo y por último las Valente con la mayor. Del análisis estadístico ANOVA, surge que la fuente de variación evaluador tuvo efecto significativo debido a que cada uno se comportó diferente al resto (lo que se vio reflejado en esta figura). Por ejemplo los panelistas 12 y 17 puntuaron las 3 muestras en la parte baja de la escala de intensidades, mientras que el evaluador 13 en la parte media.

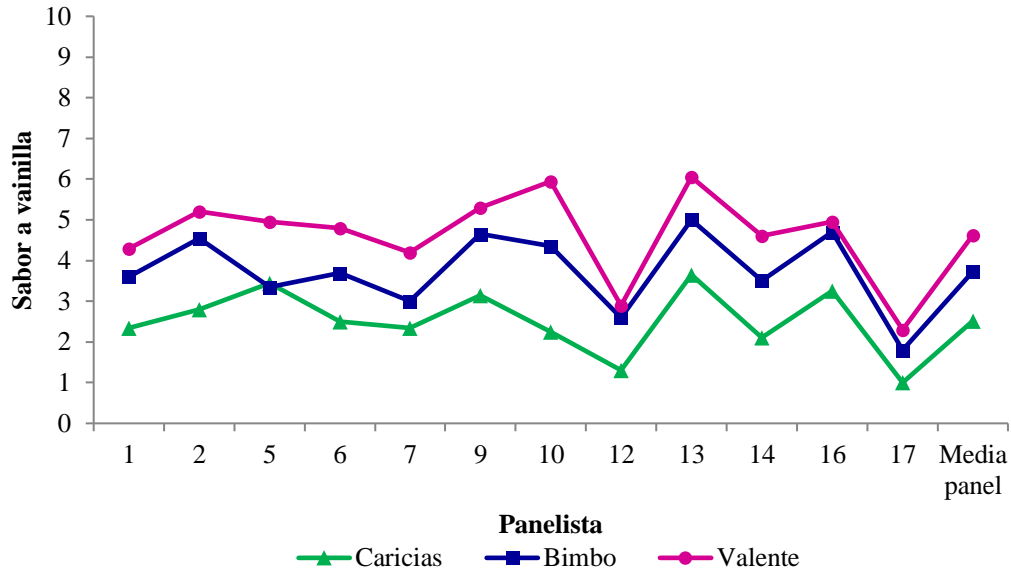


Figura 43. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor SABOR A VAINILLA.

En el caso de la “percepción de azúcar en boca” (Figura 44) todos los evaluadores identificaron a Caricias como la muestra en donde menos se percibió este descriptor, con puntuaciones ubicadas en la parte baja de la escala. En las Bimbo y Valente la respuesta fue más variable y las puntuaciones se ubicaron más sobre la parte media de la escala.

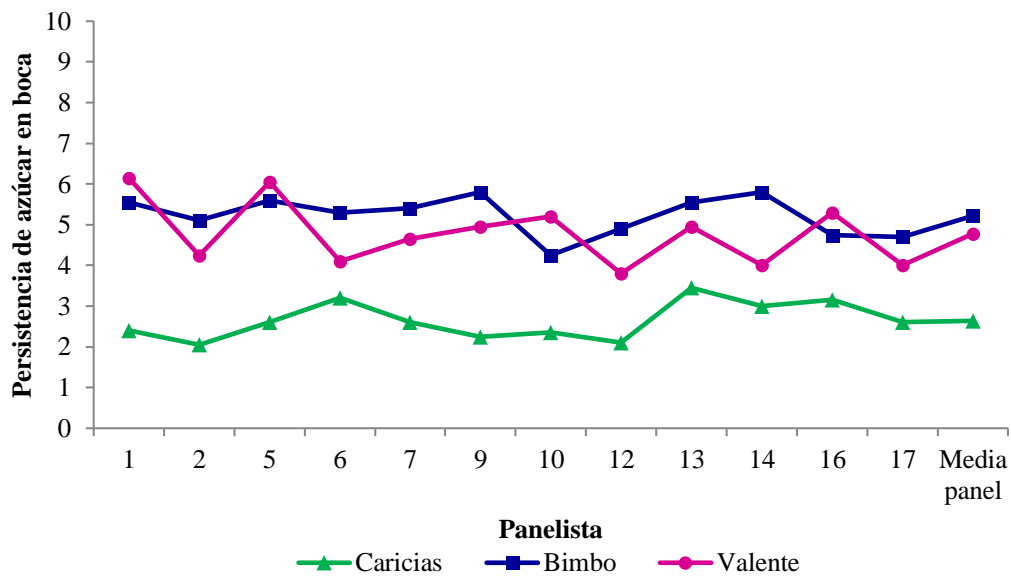


Figura 44. Gráfica de interacción muestra*evaluador para la intensidad promedio del descriptor PERSISTENCIA DE AZÚCAR EN BOCA.

Los resultados del Test de Tukey para comparar los promedios de las muestras para cada descriptor se informan en la Tabla 34. El promedio de la “uniformidad de la superficie” fue menor para Caricias comparado con las otras dos marcas (entre las cuales no hubo diferencias). El “color marrón” fue más acentuado en las vainillas marca Valente, donde también fue más notoria la “presencia de grietas”. Estas 3 características del aspecto son importantes a la hora de elegir un tipo de productos debido a que los consumidores basan la primera elección de compra en este atributo.

En cuanto a la textura manual, las 3 marcas presentaron diferencias en la “friabilidad” o desmigajamiento, según este orden: Bimbo < Valente < Caricias. El mismo comportamiento se observó en la “esponjosidad” de las muestras. La mayor o menor friabilidad está relacionada sobre todo con el tipo y cantidad de lípidos que contengan los productos de panadería y pastelería, ya que su función es darles una consistencia blanda y fácil de partir además de conferirle características organolépticas deseables al consumidor (Rembado y Sceni, 2009). Además ayudan en la incorporación de burbujas de aire en la masa durante la mezcla y en la formación del producto, confiriendo esponjosidad (Matsakidou y col., 2010).

El “sabor a vainilla” también se percibió diferente en las 3 muestras, fue mayor y con un valor medio en la escala en la marca Valente, luego Bimbo y por último Caricias (poco perceptible). Es importante en la formulación de productos que los saborizantes y aromatizantes utilizados no sean agregados en exceso, ya que provocarían una sensación artificial y desagradable para el consumidor aunque debe sentirse su presencia, limitándose la cantidad al nivel más bajo necesario para producir el efecto deseado (Rembado y Sceni, 2009).

La “persistencia de azúcar en boca” fue medianamente perceptible en Bimbo y Valente y poco perceptible en Caricias.

Tabla 34. Promedio y desviación estándar para los descriptores de masitas de vainilla, junto con resultados de test de Tukey.

MUESTRAS	Uniformidad de la superficie	Color marrón en la superficie	Grietas en la superficie	Friabilidad	Esponjosidad	Sabor a vainilla	Persistencia azúcar en boca
CARICIAS	2,1 ± 0,8 ^a	3,7 ± 1,3 ^a	3,9 ± 1,1 ^a	5,1 ± 1,3 ^c	4,9 ± 1,2 ^c	2,6 ± 0,8 ^a	2,6 ± 0,5 ^a
BIMBO	6,0 ± 0,8 ^b	3,8 ± 0,9 ^a	4,0 ± 1,0 ^a	3,6 ± 1,1 ^a	3,3 ± 0,8 ^a	3,9 ± 0,9 ^b	5,2 ± 0,6 ^b
VALENTE	6,8 ± 1,1 ^b	5,6 ± 1,0 ^b	5,2 ± 0,9 ^b	4,4 ± 0,9 ^b	4,2 ± 1,0 ^b	4,8 ± 1,0 ^c	4,9 ± 0,8 ^b

^{a,b,c} Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Todos estos resultados también se encuentran representados en el gráfico de telaraña que permite visualizar los perfiles descriptivos de las 3 marcas de masitas vainillas, con los 7 descriptores evaluados (Figura 45).

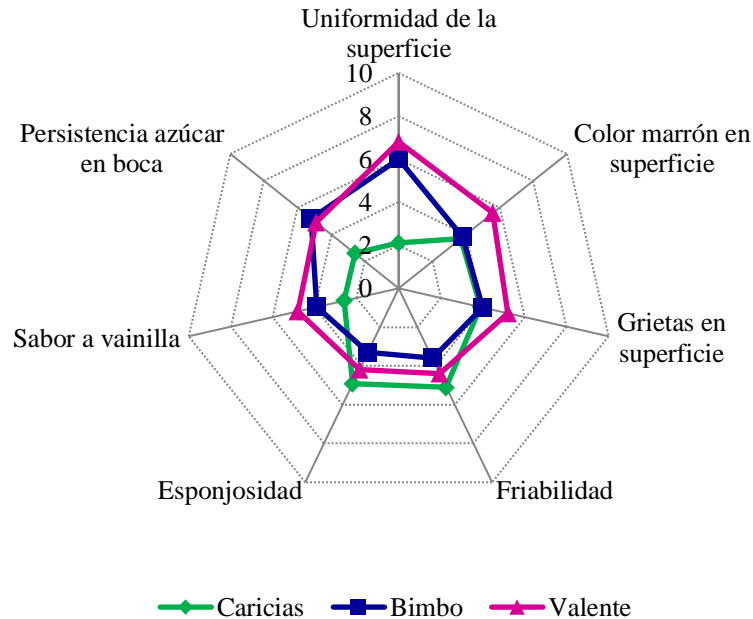


Figura 45. Gráfico de telaraña con las 3 marcas de vainillas.

Al finalizar la actividad, los resultados se discutieron con los panelistas y se aclararon dudas acerca de los descriptores que fueron más problemáticos para su evaluación. Si bien en los descriptores “grietas en la superficie” y “sabor a vainilla” hubo efecto significativo en la interacción muestra*evaluador y evaluador respectivamente, esto no afectó el buen desempeño que tuvo el panel con respecto al resto de los descriptores.

Es importante que los panelistas sean informados sobre el trabajo que realizaron porque ayuda a que lo consideren significativo y es fuente de motivación para mejorar su desempeño en el futuro. Esto garantizará resultados más confiables en las próximas evaluaciones (Meilgaard y col., 2007).

Para concluir esta serie de pruebas se analizó un producto nuevo en fase de desarrollo, que no está disponible comercialmente en góndolas de supermercados y que es novedoso. Se contactó a la responsable de elaboración de panes de masa madre de venta al público BROT.MM de la ciudad de Rafaela.

Los panes de masa madre se elaboran mediante la fermentación natural de la masa, sin el agregado de levadura, sino con los microorganismos propios del ambiente y la harina. La característica principal es que tienen mayor intensidad de sabor y aroma, comparado con los realizados con levadura comercial, así como una mayor vida útil debido a que se retarda el proceso de retrogradación del almidón, lo que hace que se mantenga “fresco” más tiempo (Chavan y Chavan, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió realizar el análisis de 3 muestras de panes: 1 hecho con levadura comercial fermentado por 3 horas y otros 2 hechos con masa madre, fermentados por 12 horas y 24 horas respectivamente. En la Tabla 35 se muestra la definición de los 11 descriptores establecidos por consenso entre los evaluadores con sus respectivos anclajes: “aspecto de la corteza”, “olor a fermentado”, “densidad de la masa”, “firmeza”, “masticabilidad”, “elasticidad”, “adhesividad”, “*flavor* a cereal”, “*flavor* a levadura”, “gusto ácido” y “residual”.

Tabla 35. Definición y anclajes utilizados de los descriptores para panes con levadura comercial y con masa madre como fermento natural.

DESCRIPTOR	ANCLAJES
Aspecto de la corteza: estructura de la corteza.	1 = lisa 9 = rugosa
Olor a fermentado: intensidad de olor característico del pan por acción de la fermentación microbiana.	1 = casi nada 9 = mucho
Densidad de la masa: intensidad de alvéolos en la masa.	1 = liviana (muy aireada) 9 = densa
Firmeza: fuerza necesaria para comprimir el producto entre los dientes y producir una deformación.	1 = casi nada 9 = mucho
Masticabilidad: número de masticaciones necesarias para deglutir el alimento.	1 = casi nada 9 = mucho
Elasticidad: grado de recuperación de la masa a su forma original después de aplicar la fuerza necesaria para su deformación.	1 = casi nada 9 = mucho
Adhesividad: fuerza necesaria para remover el producto de entre los dientes o el paladar.	1 = casi nada 9 = mucho
Flavor a cereal: sensación combinada de sabor y aroma producto de la presencia de la harina de trigo.	1 = casi nada 9 = mucho
Flavor a levadura: sensación combinada de sabor y aroma producto de la presencia de levadura.	1 = casi nada 9 = mucho
Gusto ácido: intensidad de gusto ácido.	1 = casi nada 9 = mucho
Residual: sensación que queda luego de que el alimento es deglutido.	1 = casi nada 9 = mucho

En este caso, al trabajarse por simplificado, al ser 3 muestras y varios descriptores se analizó el desempeño del panel en su conjunto y no el de cada evaluador. Se hizo hincapié en si el panel era capaz de discriminar diferencias en las características principales de los panes sometidos a distintas fermentaciones.

En la Tabla 36 se observa el promedio y desviación estándar para los diferentes descriptores y muestras, junto con el análisis estadístico correspondiente.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los panes de masa madre con diferente tiempo de leudado en cuanto al “aspecto de la corteza”, pero sí con respecto al pan obtenido con levadura comercial. Los panes de masa madre presentaron una corteza más rugosa, rígida y de color más pronunciado (Figura 46).

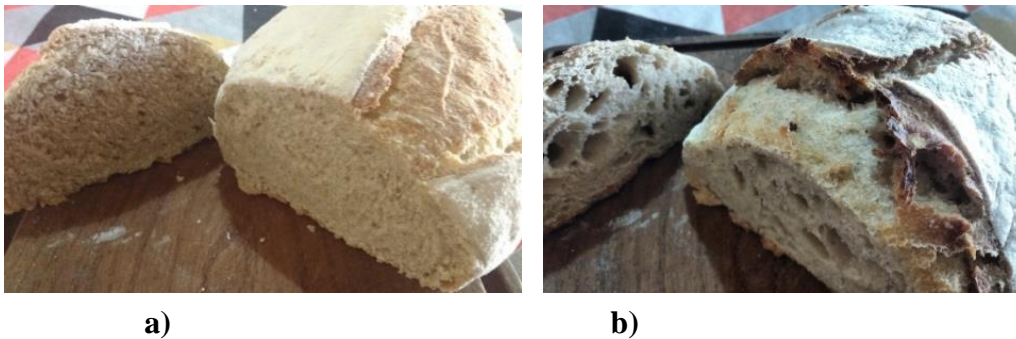


Figura 46. Corteza de pan con levadura común (a) y pan de masa madre (b).

Como era de esperarse el “olor a fermentado” fue mayor en el pan de masa madre con 24 horas de fermentación. Al tener más tiempo de leudado, los panes van a generar mayor cantidad de compuestos volátiles que contribuyen al olor del producto. La generación de cantidades suficientes de compuestos volátiles (alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y azufre) está influenciada por la actividad de las bacterias ácido lácticas y necesita un proceso de aproximadamente 12 a 24 horas, mientras que la fermentación con levadura de panadería se termina en pocas horas (Chavan y Chavan, 2011).

Tabla 36. Promedio y desviación estándar para los descriptores de panes fermentados con levadura comercial (LC), masa madre + 12 horas fermentación (MM 12) y masa madre + 24 horas de fermentación (MM 24), junto con análisis ANOVA simple.

Muestra	Aspecto de la corteza	Olor a fermentado	Densidad de la masa	Firmeza	Masticabilidad	Elasticidad
LC	3,5 ± 0,8 ^a	3,5 ± 0,9 ^a	5,4 ± 1,2 ^c	4,1 ± 0,3 ^a	4,2 ± 0,6 ^a	3,6 ± 1,0 ^a
MM 12	5,2 ± 1,1 ^b	3,3 ± 0,8 ^a	4,4 ± 0,8 ^b	5,6 ± 0,9 ^b	5,3 ± 1,2 ^b	4,8 ± 1,1 ^b
MM 24	5,1 ± 1,2 ^b	4,4 ± 1,1 ^b	3,3 ± 1,2 ^a	5,2 ± 0,8 ^b	5,4 ± 0,8 ^b	5,4 ± 1,0 ^b
Valor -p	0,0019	0,0104	0,0008	0,0007	0,0079	0,0027

Muestra	Adhesividad	Gusto ácido	Flavor a cereal	Flavor a levadura	Residual
LC	3,1 ± 0,9 ^a	3,2 ± 1,2 ^a	3,7 ± 1,1 ^a	3,2 ± 0,9 ^a	1,8 ± 0,8 ^a
MM 12	4,5 ± 1,3 ^b	4,4 ± 1,2 ^b	4,7 ± 0,9 ^b	3,7 ± 0,9 ^a	4,2 ± 1,2 ^b
MM 24	4,2 ± 0,7 ^b	5,8 ± 1,1 ^c	3,2 ± 1,2 ^a	4,0 ± 1,2 ^a	5,6 ± 1,0 ^c
Valor -p	0,0139	0,0003	0,0103	0,2305	0,0001

^{a,b,c} Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

En cuanto a la “densidad de la masa”, las 2 muestras de panes de masa madre resultaron más livianas o más aireadas que la del pan comercial. La mayor presencia de alvéolos con dióxido de carbono retenido en la masa hace que la densidad de los panes sea menor y cada vez más, cuanto mayor sea el tiempo de fermentación (Figura 47). La miga del pan comercial presentó alvéolos pequeños y homogéneos, en cambio en la de la masa madre los alvéolos fueron irregulares y algunos de gran tamaño.

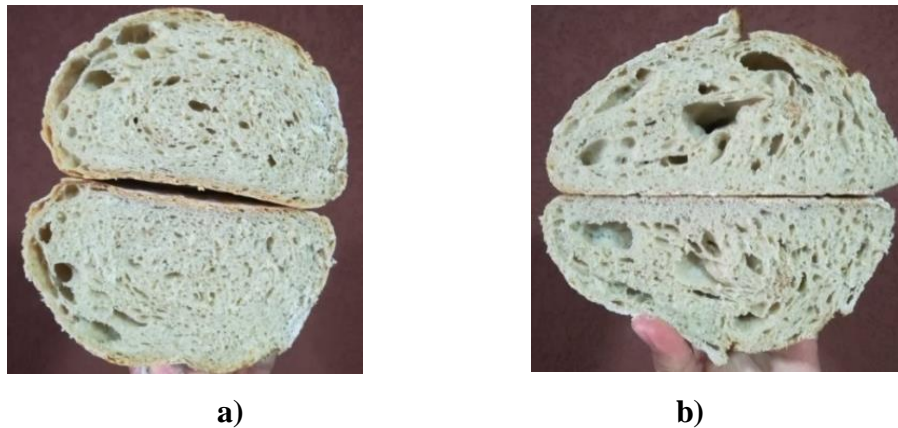


Figura 47. Panes de masa madre con 12 horas (a) y 24 horas (b) de fermentación.

Los panes de masa madre presentaron una “firmeza” superior que el pan comercial, hecho que va de la mano también con la presencia de una corteza o costra más rugosa y gruesa. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la “masticabilidad”, “adhesividad” y “elasticidad” de los panes de masa madre comparados con el control. Los primeros requirieron un mayor número de masticaciones antes de deglutirse, mayor fuerza para removerlos de entre los dientes o el paladar y fueron más elásticos. La actividad enzimática y la formación más progresiva de ácidos son una importante causa para que la masa madre muestre un comportamiento más elástico e incremente la extensibilidad del gluten, con la subsiguiente influencia en la calidad del pan (Clarke y col., 2004). Los promedios obtenidos denotan una percepción de intensidad media en todas estas características mecánicas.

Con respecto al “gusto ácido”, el pan de masa madre con 24 horas de fermentación fue el que presentó mayor acidez, seguido del que tuvo 12 horas de fermentación y el menos ácido fue el pan con levadura comercial. Las levaduras y bacterias presentes producen

algunos compuestos (ácidos láctico y acético) que junto con el tiempo de fermentación le dan ese sabor y aroma característicos a la masa madre (Clarke y col., 2004).

El “*flavor a cereal*” se sintió menos en el pan de masa madre fermentado por 24 horas, posiblemente por el mayor transcurso del tiempo para la acción microbiana sobre el sustrato.

En el único descriptor donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas fue en el “*flavor a levadura*” y el panel le otorgó bajas intensidades. La intensidad del residual fue decreciendo en función del tiempo de fermentación: pan masa madre fermentado 24 hs > pan masa madre fermentado 12 hs > pan fermentado con levadura comercial.

En la Figura 48 se observa el gráfico de telaraña donde se resumen los 11 descriptores y sus intensidades para los 3 panes.

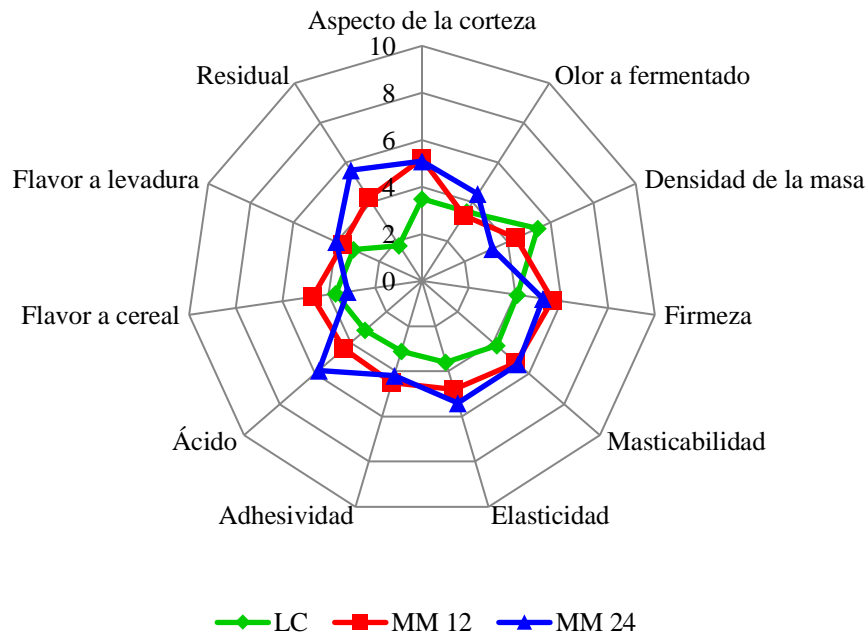


Figura 48. Gráfico de telaraña para el análisis descriptivo cuantitativo de panes con levadura comercial (LC), masa madre fermentada por 12 horas (MM 12) y masa madre fermentada por 24 horas (MM 24).

Una vez finalizado el análisis de los datos, se informó al panel los resultados. Se tendría que repetir la prueba al menos una vez más para verificar que los evaluadores alcancen el

grado de entrenamiento adecuado y se pueda realizar otros análisis estadísticos que puedan permitir ver el desempeño de cada evaluador.

5.5 Motivación e incentivo de los panelistas

Resulta pertinente mencionar que todas las actividades realizadas por los panelistas fueron *ad honorem*, y si bien siempre que concurrieron para realizar alguna prueba se les daba algún obsequio para incentivarlos y motivarlos a continuar, al finalizar el proyecto se les brindó una sesión gratuita de cata de bebida Gin a cargo de una especialista en el tema junto con un lunch en forma de agradecimiento por las labores realizadas.

6. CONCLUSIONES

- Se consolidó un protocolo de reclutamiento, selección, entrenamiento y validación para la conformación y fortalecimiento de un panel de evaluación sensorial en la Universidad Nacional de Rafaela, basado en las Normas Internacionales ISO 8586-1: 1993 de análisis sensorial.
- Inicialmente, se logró reclutar a 17 candidatos provenientes de diferentes sectores: educativo, empresarial, administrativo y profesional con el objetivo de integrar un panel de evaluación sensorial en alimentos. Ninguno de ellos presentó impedimentos de horario, dietas o físicos para iniciar el proceso de selección.
- *Durante la etapa de selección:*
 - ✓ 3 participantes no superaron el ensayo de identificación de gustos básicos, 1 el de reconocimiento de olores y 1 el de pruebas triangulares. El resto de los 12 participantes cumplieron con los requisitos necesarios y pasaron a la etapa de entrenamiento.
 - ✓ El umami fue el gusto más difícil de identificar mientras que el dulce, el más fácil porque todos los participantes lograron identificarlo.
 - ✓ En la prueba de intensidad de color se evidenció un alto porcentaje de aciertos entre los candidatos, lo que demuestra que poseen buenas cualidades visuales.
 - ✓ La prueba de reconocimiento de olores reveló que los candidatos contaban con una memoria sensorial olfativa escasa que derivó en la dificultad para reconocer e identificar distintos olores.
 - ✓ Si bien todos los jueces lograron pasar la prueba de ordenamiento por intensidad de dureza, crocancia y humedad, se hizo difícil encontrar muestras comerciales que cumplan las condiciones propuestas por la bibliografía y además se generó confusión cuando se probaron más de 5 muestras, lo que afectó los resultados.
- *Durante la etapa del entrenamiento:*
 - ✓ La generación de vocabulario en muestras de manzana, yogur, helado fue medianamente satisfactoria. Algunos términos se repitieron y también se mencionaron otros referidos al placer y bienestar que no deben involucrarse en ensayos descriptivos con paneles entrenados. En los ensayos de comparación de

quesos, varios evaluadores no identificaron diferencias importantes entre los mismos.

- ✓ Se corroboró la habilidad de los jueces para reconocer y ordenar muestras con diferente intensidad de masticabilidad en caramelos masticables e intensidad de dureza y adhesividad en barras de cereal. En este último atributo no lograron encontrar diferencias significativas. Los quesos cremosos se ordenaron según la intensidad de gusto amargo lográndose la misma respuesta en sesiones repetidas para las muestras ensayadas.
- ✓ La secuencia en las etapas definida para el Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) en muestras de caramelos masticables y masitas de vainilla resultó ser adecuada, con un buen desempeño de los panelistas en cuanto a su capacidad discriminante, repetitividad y reproducibilidad no sólo individual sino en conjunto.
- ✓ Por razones de fuerza mayor, pocos evaluadores no lograron participar en todas las sesiones de entrenamiento, lo que dificultó luego el análisis de su desempeño y de los datos, pero se decidió mantenerlos en el grupo e involucrarlos en futuros entrenamientos y evaluaciones para ayudarlos en el desarrollo de sus habilidades.
- ✓ En el QDA de las muestras de caramelos masticables, la marca Butter Toffee se caracterizó por tener mayor olor y sabor a coco, mientras que en la marca Cremino fueron más notorias las intensidades de descriptores de textura mecánicos como ser la dureza, adhesividad y masticabilidad.
- ✓ En el QDA de las muestras de masitas de vainilla, en la marca Valente se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el color marrón y grietas en la superficie con respecto a las otras 2. Para el sabor a vainilla se observó diferencias entre las 3 pero más acentuado en esta marca y los descriptores de friabilidad y esponjosidad fueron más notorios en la masitas de marca Caricias. Las masitas de marca Bimbo, en general, tuvieron intensidades intermedias de los descriptores entre las otras dos marcas.
- ✓ En el QDA de los panes de masas madre con diferentes tiempos de fermentación se confirmaron las características predominantes que los caracterizan: corteza

más irregular, densidad de la masa más liviana, sabores, aromas y características de textura más notorios, causados por la fermentación de un conjunto de microorganismos simbióticos; en comparación con los panes elaborados con levadura comercial que incluye una sola cepa microbiana.

- Se destaca la alta predisposición, interés y motivación de los panelistas a realizar los ensayos, lo que ayudó en el buen desempeño y coordinación de los mismos.
- Los ensayos siempre se realizaron de manera presencial, pero debido a la pandemia por Covid19 el panel se tuvo que adaptar a la modalidad virtual, con muy buenos resultados.
- Se comprobó que el análisis sensorial sirve como una herramienta más del sistema de aseguramiento de la calidad, brindando la información que requieren las áreas de investigación y desarrollo de nuevos productos, estudios de mercado, de vida útil, entre otros, ya sea para futuros productos que se lancen al mercado o para mantener posicionados los existentes.
- Por último, se conformó en UNRaf un panel sensorial de 12 panelistas entrenados, con habilidades y competencias para evaluar muestras de diferentes productos alimenticios, el que puede ser considerado homogéneo y utilizado para su evaluación científica.

7. RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

- Se espera comenzar a trabajar en el “Laboratorio de análisis sensorial y percepción del consumidor”, ubicado en el nuevo edificio que UNRAf construyó en lo que será el campus universitario y que cuenta con condiciones más estandarizadas, en la medida que la pandemia por COVID19 lo permita.
- Es fundamental que exista motivación hacia el grupo de evaluadores sensoriales por parte de la coordinación del panel para evitar su deserción con el paso del tiempo.
- Es importante que durante el proceso de entrenamiento se haga especial énfasis en la fase de reconocimiento y detección de olores para que los jueces desarrollen memoria olfativa. Así mismo, se requiere más entrenamiento en la utilización de referencias estandarizadas para evaluar la intensidad de algunos descriptores.
- Es necesario mantener un entrenamiento y validación periódica del panel tanto teórico como práctico para evitar un sesgo en las evaluaciones de los productos y mantener el buen desempeño y eficacia del mismo. Puede ser conveniente sumar más repeticiones y muestras para que los datos sean más representativos.
- Frente a la posible incorporación de otros panelistas en el futuro podría llevarse a cabo una campaña de mayor difusión como etapa previa al reclutamiento para despertar el interés de las personas por conocer más acerca del análisis sensorial, su importancia y querer formar parte del equipo dentro de la Universidad.
- Se espera un acercamiento a las empresas alimenticias de la zona para ofrecer el servicio y vincular al grupo de trabajo y a la Universidad con el ámbito empresarial, así como también colaborar con otros grupos de investigación.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abrate Deco, F. (2017). *Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteínas* (Tesis para obtener el título de Magister en Tecnología de los Alimentos). Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Córdoba, Argentina.

Alonso Gaite, M. A. (2011). *Caracterización sensorial y físico-química de manzanas Reineta y pera Conferencia, figuras de calidad en Castilla y León* (Tesis Doctoral). Facultad de Veterinaria, Dpto. de Higiene y Tecnología de los Alimentos de León, España.

Anzaldúa-Morales A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza, España: Acribia S.A.

Arredondo Velásquez, A. (2011). *Diseño y ejecución del plan de preselección y selección del grupo de evaluadores para el panel de análisis sensorial de la compañía de galletas Noel S.A.S* (Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniería de Alimentos). Facultad de Ingeniería de Alimentos de Caldas, Colombia.

Bowen, A. J., Blake, A., Tureček, J. y Amyotte, B. (2018). External preference mapping: A guide for a consumer-driven approach to apple breeding. *Journal of Sensory Studies*, e12472.

CAA - Código Alimentario Argentino (2006). Capítulo VIII: Alimentos Lácteos.

Chavan, R. S. y Chavan S. R. (2011). Tecnología de masa madre, una forma tradicional de obtener alimentos saludables: una revisión. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10 (3), 169-182.

Clarke, C., Schober, T., Dockery, P., O'Sullivan, K. y Arendt, E. (2004). Wheat sourdough fermentation: effects of time and acidification on fundamental rheological properties. *Cereal Chemistry*, 81 (3), 409-417.

Coggins, P. C., Schilling, M. W., Kumari, S. y Gerrard, P. D. (2007). Development of a sensory lexicon for conventional milk yogurt in the United States. *Journal of Sensory Studies*, 23 (5), 671-687.

Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor*, CLXVIII (661), 65-85.

Cuellas, A. (2019). Color y percepción del sabor de los alimentos. *Ciencia Hoy*, 28 (163).

Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A. y Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: determinación de color en mieles. *Invenio*, 13 (25), 145-152.

Díaz Caballero, A. (2018). Evaluación de la dureza de diversos alimentos. *Cubana de Estomatología*, 55 (1), 34-41.

DESA - Dpto. de Evaluación Sensorial de Alimentos del Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA) (2009). *Curso Taller de Evaluación Sensorial de Alimentos*. Buenos Aires, Argentina.

Early, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial ACRIBA S.A.

Eras López, J. D. (2013). *Determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del Cantón Loja* (Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de Alimentos*. Ciudad de La Habana, Cuba. Editorial Universitaria. ISBN 978-959-16-0539-9.

Fillion, L. y Kilcast, D. (2002). Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*, 13 (1), 23–29.

Giboreau, A., Dacremont, C., Egoroff, C., Guerrand, S., Urdapilleta, I., Candell, D. y Dubois, D. (2007). Defining sensory descriptors: Towards writing guidelines based on terminology. *Food Quality and Preference*, 18 (2), 265–274.

Gutiérrez, N. y Barrera, O. (2015). Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café Coffea Arabica L. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32 (2), 77-87.

Hampson, C. R., Quamme, H. A., Hall, J. W., MacDonald, R. A., King, M. C. y Cliff, M. A. (2000). Sensory evaluation as a selection tool in apple breeding. *Euphytica*, 111 (2), 79-90.

Hough, G., Contarini, A. y Muñoz, A. (1994). Training a texture profile panel and constructing standard rating scales in Argentina. *Journal of Texture Studies*, 25 (1), 45-57.

Ibañez, F.C. y Barcina, Y. (2000). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones*. Barcelona, España: Springer.

Iannario, M., Manisera, M., Piccolo, D. y Zuccolotto, P. (2012). Sensory analysis in the food industry as a tool for marketing decisions. *Advances in Data Analysis and Classification*, 6 (4), 303-321.

ISO 6658 (2005). Sensory analysis. Methodology. General Guidance. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 8586 (2012). Sensory Analysis. General Guidance for the selection, training and monitoring of assessors. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 8589 (2007). Sensory Analysis. General Guidance for the design of test rooms. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 11132 (2017). Sensory analysis. Methodology. Guidelines for monitoring the performance of a quantitative sensory panel. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Juárez Hernández, E., Barbero-Becerra, V. J., López-Ramírez, A. Y., González-Rodríguez, L., Ramos-Ostos, M. H., Méndez-Sánchez, N., Uribe-Esquivel, M. y Chávez-Tapia, N. (2015). Valores de normalidad de umbrales de percepción y reconocimiento de sabores básicos en población mexicana sana. *Rev Invest Med Sur Mex*, 22 (1), 4-10.

Karagül-Yüceer, Y. y Drake, M. (2006). Sensory Analysis of Yogurt. En *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks* (265-278). Estados Unidos: John Willey & Sons.

Kemp, S. E., Hort, J. y Hollowood, T. (2018). *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation*. Sussex, Reino Unido: Wiley Blackwell.

Lawless, H. T. y Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*. New York: Springer.

Lawless, L. J. R. y Civille, G. V. (2013). Developing lexicons: a review. *Journal of Sensory Studies*, 28 (4), 270–281.

Lea, P., Naes, T. y Rodbotten, M. (1997). *Analysis of Variance for Sensory Data*. Noruega: John Willey & Sons.

Lefebvre, A., Bassereau, J.F., Pensé-Lheritier, A., M., Rivère, C., Harris, N. y Duchamp, R. (2010). Recruitment and training of a sensory expert panel to measure the touch of beverage packages: Issue and methods employed. *Food Quality and Preference*, 21 (1), 156–164

Maurici, B., Pozzo, L. y Recanati, G. (2014). *Selección de evaluadores para un panel de análisis sensorial de mieles*. Trabajo del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA). UTN, Facultad Regional Rosario, Argentina.

Marful Rocha, P. (2019). *Aplicación de técnicas estadísticas al análisis sensorial inteligente* (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Santiago de Compostela, España.

Matsakidou A., Blekas G. y Paraskevopoulou A. (2010). Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *Food Science and Technology*, 43(6), 949-957.

- Meilgaard, M., Civille, G. V. y Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques* 4º ed., Boca Raton, Estados Unidos: Taylor y Francis Group.
- Michon, C., O'Sullivan, M. G., Delahunty, C. M. y Kerry, J. P. (2009). The investigation of gender-related sensitivity differences in food perception. *Journal of Sensory Studies*, 24 (6), 922–937.
- Muir, D. D. y Hunter, E. A. (1992). Sensory evaluation of fermented milks; vocabulary development and the relations between sensory properties and composition between acceptability and sensory properties. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 45 (3), 73–80.
- Muñoz, A. M. (1986). Development and application of texture reference scales. *Journal of Sensory Studies*, 1 (1): 55-83.
- Olivas-Gastélum, R. (2008). Comparación y evaluación de las pruebas de diferencia Dúo-trío, triangular, ABX e igual diferente. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 2*: 66-80.
- Onega Pagador, M. (2003). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Pedrero, D. L. y Pangborn, R. M. (1996). *Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos*. D. F., México: Alhambra Mexicana.
- Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos. *Encrucijadas*, (46).
- Picallo, A. y Sabljic, I. (2012). A través de los sentidos. *Alimentos Argentinos*, (56), 10-14.
- Quintana-Fuentes, L.F., Gómez-Castelblanco, S., García-Jerez, A. y Martínez-Guerrero, N. C. (2016). Conformación de un panel de jueces en entrenamiento para el análisis sensorial de licores de cacao obtenidos de diferentes modelos de siembra. *Entramado*, 12 (2), 220-227.
- Rembado, M. y Sceni, P. (2009). *La química en los alimentos*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Rodríguez, S., Generoso, S.M., Gutiérrez, D.R. y Questa, A.G. (2015). Aplicación del análisis sensorial en la evaluación de la calidad de productos frescos cortados. *Simiente*, 85 (3-4), 21-38.
- Rogers, L. (2018). *Sensory Panel Management. A practical handbook for Recruitment, Training and Performance*. Reino Unido: Elsevier.

Routray, W. y Mishra, H. N. (2011). Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10 (4), 208-220.

Salas Salazar, N. y Olivas Orozco, G. (2011). El aroma de la manzana. *Interciencia*, 36 (4), 265-271.

Sancho, J., Bota, E. y de Castro, J. J. (2002). *Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos*. Madrid, España: Alfa Omega.

Severiano Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7 (19), 47-68.

Sidel, J. y Stone, H. (2004). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, 4 (1-2), 65-73.

Silva, A.Y.S.L., Binduhewa, A.M.C.U. y Subodinee, A.A.M. (2014). A Study to Recruit and Train the Product oriented Sensory Panel. *International Journal of Multidisciplinary Studies*, 1 (2), 83-86.

Suwonsichon, S. (2019). The Importance of Sensory Lexicons for Research and Development of Food Products. *Foods*, 8 (27), 1-16.

Tamime, A. Y. y Robinson, R. K. (2007). *Yogurt science and technology* (3rd ed.). Boca Ratón, Estados Unidos: CRC Press.

Tresguerres, J. A. F. (2005). Sistema sensorial. En *Fisiología humana* (3ª ed.). Madrid, España: Mcgraw-Hill Interamericana.

Varela, P., Salvador, A., Gámbaro, A. y Fiszman, S. (2006). Texture concepts for consumers: a better understanding of crispy–crunchy sensory perception. *European Food Research and Technology*, 226 (5), 1081–1090.

Vargas Ospina, W. A y Castro Ríos, K. (2012). Desarrollo de un vocabulario para la evaluación sensorial de agua tratada envasada en Colombia. *Alimentos Hoy*, 21 (25).

Vergara, D. M y Zanetta, N. V. (2017). *Umbral del gusto glutamato monosódico y su relación con el estado nutricional de estudiantes universitarios* (Trabajo Final de Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas). UNL, Santa Fe, Argentina.

Páginas web consultadas:

CITA - Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Costa Rica. *Análisis sensorial*. Recuperado de <http://www.cita.ucr.ac.cr/analisis-sensorial>

Costell, E. (2011). *El análisis sensorial: situación actual y perspectivas*. Primeras Jornadas de la Asociación Española de Profesionales del Análisis Sensorial. Valencia, España. Recuperado de https://www.aepas.es/wp-content/uploads/2012/01/1aJornadaAEPAS_Elvira-Costell.pdf

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2011). *Curso de análisis sensorial de alimentos*. Madrid, España. Recuperado de <https://pdfslide.net/documents/curso-de-analisis-sensorial-de-alimentos-octubre-2011.html>

IES La Guancha (2017). *Tutorial de cata*. Tenerife, España. Recuperado de https://vinatigo.com/descargas/tutorial_cata_vinatigo.pdf

Tienen discapacidad visual y trabajan de “panelistas”: historias de catadores que califican alimentos y evalúan la vida útil de un producto (3 de octubre de 2019). *Infobae*. Recuperado de <https://www.infobae.com/sociedad/2019/10/03/son-ciegos-y-trabajan-de-panelistas-historias-de-catadores-que-califican-alimentos-y-evaluan-la-vida-util-de-un-producto/>

La Casa del Queso. *Queso Sardo argentino*. Recuperado de <https://www.lacasadelqueso.com.ar/queso-sardo/>

Rius, M. (2014). El placer del helado. *Diario La Vanguardia*, Sección Sociedad. Barcelona, España. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20140801/54412570590/el-placer-del-helado.html>

Romero, M. (2019). Comer con los cinco sentidos: la tendencia “millennial” que nos está conquistando a todos. *Hola*. Recuperado de <https://www.hola.com/cocina/noticiaslibros/20190206136951/comer-cinco-sentidos-tendencias-gastronomicas-2019/>

Sabbag, N. (2016). Alimentos: un mundo de sensaciones. *UNL Noticias*, Sección Ciencia. Recuperado de http://web9.unl.edu.ar/noticias/news/view/alimentos_un_mundo_de_sensaciones#.X9bJBNhKjIU

Sensory Value (2017). *¿Por qué hay más mujeres que hombres en los paneles sensoriales?* Barcelona, España. Recuperado de <https://www.sensoryvalue.com/por-que-hay-mas-mujeres-que-hombres-en-los-paneles-sensoriales/>

SEORL CCC - Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (2020). Dejar de fumar devuelve el gusto y el olfato. Madrid, España. Recuperado de <https://seorl.net/fumar-gusto-olfato/>

Vila Torrelles, I. (2017). El mundo sensorial del helado (I, II y III). *Arte Heladero*, N° 166, 167 y 168. Recuperado de <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/201708/3372-el-mundo-sensorial-helado->

9. ANEXOS

Anexo 1: Modelo de invitación enviado para el reclutamiento de panelistas sensoriales.

Estimados,

En el marco de la Primer Convocatoria de Proyectos de Investigación de la UNRaf, el Proyecto que dirijo “Selección y Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial de Alimentos en la Universidad Nacional de Rafaela e Implementación de Técnicas Novedosas en Ensayos con Consumidores” tiene como objetivo principal la Conformación de un Panel Sensorial Entrenado en Alimentos dentro de esta Casa de Estudios.

Se pretende de esta manera seleccionar un grupo de personas que posean habilidades para evaluar a través de los sentidos diferentes características de apariencia, sabor, textura entre otros en todo tipo de alimentos. Resulta interesante poder incorporar esta competencia dentro de la Institución, ya que brindaría la posibilidad de complementar las tareas de investigación y desarrollo del Grupo de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UNRaf y además establecer vínculos con otras instituciones y ofrecer un servicio útil para empresas alimenticias.

En esta primera instancia, invitamos a todo el personal no docente de UNRaf que tenga interés y motivación en formar parte del mismo a completar la siguiente encuesta (ver link al final del mail). Teniendo en cuenta que todos Uds están abocados a varias otras actividades queremos comentarles que intentaremos que la selección y entrenamiento no les tome más de 1 hora por semana.

Desde ya muchas gracias por su colaboración, saludos cordiales.

Dra. Yanina Pavón

- Grupo Análisis Sensorial de Alimentos, ITA, FIQ, UNL, Santa Fe -
- Grupo Ciencia y Tecnología de Alimentos - UNRaf - Rafaela

LINK: Encuesta de reclutamiento para la formación de un panel de evaluación sensorial.

Anexo 2: Modelo de encuesta utilizado para el reclutamiento de panelistas sensoriales.

Encuesta de reclutamiento para la formación de un panel de evaluación sensorial



A) Datos personales

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Horario de Trabajo: _____

B) ¿Estaría usted dispuesto a participar en el proceso de selección y entrenamiento de jueces para formar un panel de evaluación sensorial?

SÍ _____ NO _____

C) Indique marcando con una X, si está realizando algún tipo de dieta.

Diabético ___ Bajas calorías ___ Ovo-Lacto vegetariana ___
 Poca sal ___ Altas calorías ___ Libre de Gluten ___
 Vegetariana ___ Vegana ___ Ningún tipo de dieta especial ___

D) Indique si sufre a menudo alguna de las siguientes enfermedades:

Alergia ___ Resfrío ___ Ninguna ___
 Bronquitis ___ Sinusitis ___ Otra _____
 Dentales ___ Daltonismo ___

E) ¿Toma usted algún medicamento regularmente que pueda afectar el sentido de gusto, olfato o tacto? En caso de respuesta afirmativa, indique cual/es _____

F) Hábitos alimenticios

¿Le disgusta en particular algún alimento como para no participar en una degustación? ¿Cuáles?

¿Qué alimentos no puede comer? _____

G) ¿Fuma? SÍ ___ NO ___ ¿Cuántos cigarrillos por día? _____

H) ¿Cómo se considera usted para evaluar en los alimentos las características de color, olor, gusto y textura? (marque con una X lo que corresponda en cada columna).

	Muy malo	Malo	Ni bueno ni malo	Bueno	Muy bueno
Color					
Olor					
Gusto					
Textura					

I) Disponibilidad de tiempo

¿Qué días y en que horario usted sabe que no podrá estar disponible? _____

Anexo 3: Planilla de identificación de gustos básicos.

Nombre y apellido:

IDENTIFICACIÓN DE GUSTOS BÁSICOS

Ud. recibe 5 muestras identificadas con números aleatorios, saboree e identifique el gusto correspondiente en cada caso:

Código de muestra	Gusto básico
815	
120	
634	
207	
798	

Anexo 4: Planilla para el test de reconocimiento de olores (*Matching test*).

Nombre y apellido:

TEST DE RECONOCIMIENTO DE OLORES

1. 1º RONDA: Ud. recibe una batería de 4 tubos con diferentes muestras de olores, codificadas aleatoriamente. Por favor, huela cada una de ellas (de izquierda a derecha) e intente familiarizarse con el olor percibido. Tome agua entre una muestra y la siguiente.
2. Pida que se le retiren las muestras.
3. 2º RONDA: A continuación se le entregará una batería con 8 tubos con muestras de olores, codificadas aleatoriamente. Por favor, huela cada una de ellas (de izquierda a derecha) y **marque con una X si percibe un olor que coincida** con una de las muestras de la 1º ronda. En esta ocasión un mismo olor puede percibirse más de una vez, mientras que otros pueden no coincidir con ninguno de la 1º RONDA.
4. Complete la siguiente tabla.

		2º ronda							
1º ronda									

Anexo 5: Planilla para la prueba de ordenamiento por color.

Nombre y apellido:

ORDENAMIENTO POR COLOR

Ud. recibe tubos de ensayo con soluciones de distintas intensidades de color verde, azul y rojo, están codificados y dispuestos en forma aleatoria. Por favor ordene de manera creciente (menor a mayor) según la intensidad de cada color.

Verde:

Azul:

Rojo:

Anexo 6: Planilla para las pruebas triangulares.

Nombre y apellido:

TEST TRIANGULAR

Ud. recibe un grupo de 3 muestras, 2 de ellas son idénticas, y la otra diferente. Por favor, pruébelas e indique el número de la muestra diferente.

Muestra diferente:

Anexo 7: Planilla para las pruebas de ordenamiento según los atributos crocanticidad, dureza y humedad.

Nombre y apellido:

Fecha:

ORDENAMIENTO POR INTENSIDAD DE CROCANTICIDAD

Coloque la muestra entre los dientes molares y muerda uniformemente hasta que la comida se rompa. Observe **la fuerza y el ruido (crocanticidad)** con que el producto se rompe o se fractura durante la primera y segunda masticación.

Ordene las muestras que recibe de acuerdo a la intensidad creciente de crocanticidad.

(No cruje) (Muy crujiente)

ORDENAMIENTO POR INTENSIDAD DE DUREZA

Para los sólidos, coloque la comida entre los molares y muerda uniformemente, evaluando la **fuerza requerida para comprimir/romper la comida (dureza)**. Para los semisólidos, mida la dureza comprimiendo los alimentos contra el paladar con la lengua.

Ordene las muestras que recibe de acuerdo a la intensidad creciente de dureza.

(Blando) (Muy duro)

ORDENAMIENTO POR INTENSIDAD DE HUMEDAD

Mantenga la muestra en la boca y sienta la superficie con labios y lengua y mida la cantidad de humedad que percibe.

Ordene las muestras que recibe de acuerdo a la intensidad creciente de humedad.

(Seco) (Muy húmedo)

Anexo 8: Planilla para los ensayos de generación de vocabulario.

Nombre y apellido:

Toma la muestra 486 (**manzana roja**). Te pedimos que para el ensayo la cortes en cuartos y sólo consumas (cómo máximo) $\frac{1}{4}$ de porción para realizar el ensayo. Toma la porción de manzana, observala, olela y luego consumila. Luego, escribe las palabras que te ayuden a describir el producto, pero sin utilizar las que tengan que expresen placer (rica, buena, fea, me gusta mucho, etc.). Imagina que estás describiendo este producto a un amigo y necesitas expresarle las sensaciones de apariencia, olfato, gusto, sabor y textura que encuentras en la manzana. Una vez que termines, toma un poco de agua.

.....

Toma la muestra 513 (**yogur**). Te pedimos que para el ensayo solo consumas una porción no mayor a 30 g. Observalo, olelo y luego consumilo. Luego, escribe palabras que te ayuden a describir el producto, pero sin utilizar las que expresen placer (rico, bueno, feo, me gusta mucho, etc.). Imagina que estás describiendo este producto a un amigo y necesitas expresarle las sensaciones de apariencia, olfato, gusto, sabor y textura que encuentras en el yogur. Una vez que termines, toma un poco de agua.

.....

Toma la muestra 914 (**helado**). Te pedimos que para el ensayo solo consumas una porción no mayor a 30-50 g. Observalo, olelo y consumilo. Luego, escribe palabras que te ayuden a describir el producto, pero sin utilizar las que expresen placer (rico, bueno, feo, me gusta mucho, etc.). Imagina que estás describiendo este producto a un amigo, y necesitas expresarle las sensaciones de apariencia, olfato, gusto, sabor y textura que encuentras en el helado. Una vez que termines, toma un poco de agua.

.....

Anexo 9: Planilla para la prueba de generación de vocabulario con muestras de quesos.

Nombre y apellido:

Evaluar o analizar sensorialmente a través de los sentidos, las muestras de quesos (140 y 533) y luego escribir los descriptores en los que se diferencian y asemejan. Te pedimos que para el ensayo sólo consumas una porción y enjuagues con agua entre las muestras.

Menciona los descriptores en los cuales se diferencian los quesos

.....
.....
.....

Menciona en qué descriptores crees que se asemejan

.....
.....
.....

Anexo 10: Planilla para la prueba de ordenamiento de caramelos, según su masticabilidad.

Nombre y apellido:

La **masticabilidad** se define como el número de masticaciones necesarias para deglutir (tragar) el alimento. Toma el paquete con 5 muestras de caramelos masticables codificadas (238 - 174 - 616 - 339 - 805). Por favor ordenalas de menor a mayor intensidad de MASTICABILIDAD, según los códigos.

.....

(Menor masticabilidad)

(Mayor masticabilidad)

Código	Muestra
238	Dulcilac 
174	Mogul 
616	Yogus 
339	Cremino 
805	Butter Toffee 

Anexo 11: Planilla para la prueba de ordenamiento de barras de cereal, según su dureza y adhesividad.

Nombre y apellido:

La **dureza** se define como la fuerza necesaria para deformar y luego romper un alimento durante la primer mordida. Por otro lado, la **adhesividad** se define como la fuerza necesaria para remover el alimento del paladar o los dientes. Toma el paquete con 5 muestras de barritas de cereal codificadas (238 - 174 - 616 - 339 - 805). Divide cada muestra a la mitad, con una trabajarás para hacer el ensayo de dureza y con la otra el ensayo de adhesividad.

Por favor ordena las muestras de menor a mayor intensidad de DUREZA, según los códigos.

.....
 (Menor dureza) (Mayor dureza)

Por favor ordena las muestras de menor a mayor intensidad de ADHESIVIDAD, según los códigos.

.....
 (Menor adhesividad) (Mayor adhesividad)

Código	Muestra
238	Cereal Mix Original
174	Cereal Mix Light
616	Cereal Fort
339	Ser
805	Flow Cereal

Anexo 12: Planilla para la prueba de ordenamiento de quesos, según intensidad de amargor.

Nombre y apellido:

Prueba las muestras de quesos blandos tipo cremosos (codificadas con los números 806, 427 y 630) y ordenalos según el nivel de intensidad de gusto AMARGO. Recordá tomar agua y comer una galletita sin sal entre una muestra y la otra.

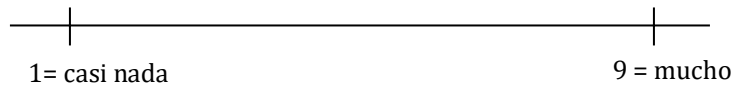
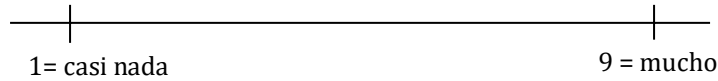
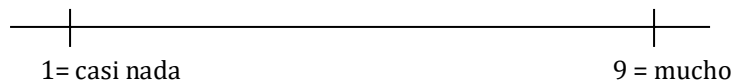
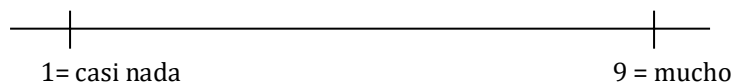
.....
(Menos amargo) (Más amargo)

Anexo 13: Tabla de ranking requerido para establecer significación al 5% ($p < 0,05$)

Numero de muestras							
Nº de Eval.	2	3	4	5	6	7	8
3	-	-	-	4-14	4-17	4-20	4-23
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-37	18-46	20-52
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63
11	13-20	16-28	19-36	22-42	25-52	28-60	31-68
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89
16	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-76	48-88	53-100
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	52-92	57-105
19	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110
20	26-34	32-48	39-61	45-75	52-88	58-102	65-115

Anexo 14: Planilla para las pruebas de QDA en caramelos masticables sabor coco.

Toma una de las muestras de caramelo masticable (335 → CREMINO y 452 → BUTTER TOFFE). Comienza a marcar en las siguientes escalas la intensidad percibida (junto con el número de codificación para esa muestra) para cada uno de los descriptores. Una vez que terminas con todo para una muestra, enjuaga con agua y procede con la siguiente. Repite la secuencia.

OLOR A COCO**DUREZA****SABOR A COCO****ADHESIVIDAD****MASTICABILIDAD**

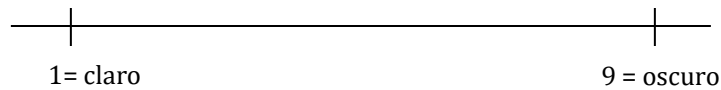
Anexo 15: Planilla para las pruebas de QDA en masitas vainillas.

Toma una de las muestras de masitas de vainillas (571, 648 y 914). Comienza a marcar en las siguientes escalas la intensidad percibida (junto con el número de codificación para esa muestra) para cada uno de los descriptores. Una vez que terminas con todo para una muestra, enjuaga con agua y procede con la siguiente. Repite la secuencia. Vuelve a enjuagar con agua, toma la última muestra que te quede por evaluar y procede de la misma manera que con las anteriores.

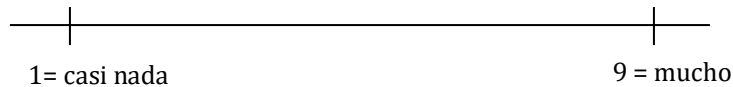
UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE



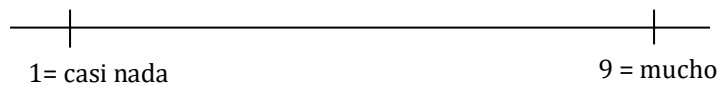
COLOR MARRON DE LA SUPERFICIE



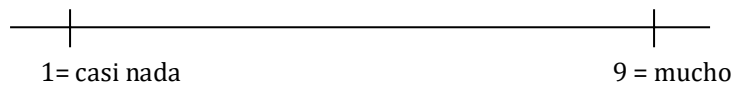
GRIETAS EN LA SUPERFICIE



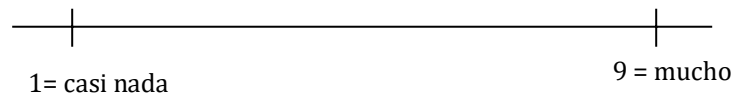
FRIABILIDAD



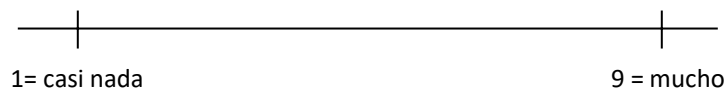
ESPONJOSIDAD



SABOR A VAINILLA

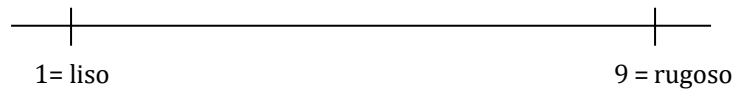
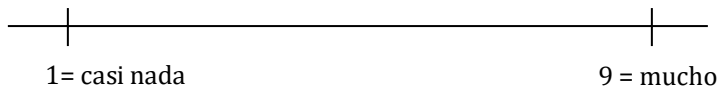
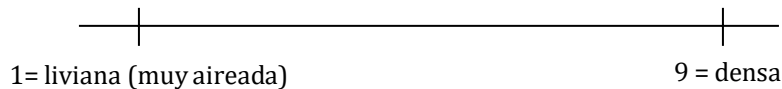
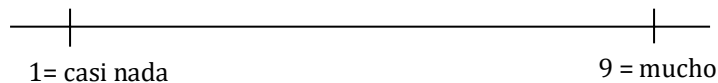
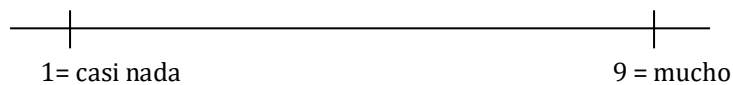
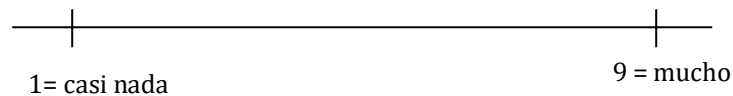
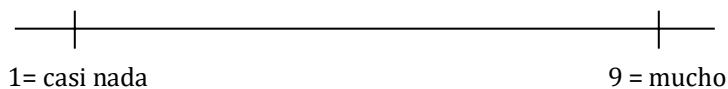


PERSISTENCIA DE AZÚCAR EN BOCA

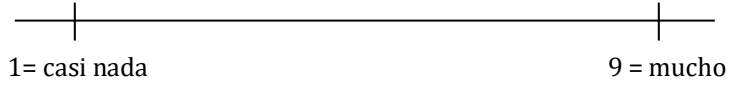


Anexo 16: Planilla para las pruebas de QDA en panes.

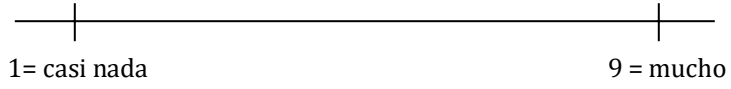
Toma 1 de las 3 muestras pan (890, 714 y 256). Comienza a marcar en las siguientes escalas la intensidad percibida (junto con el número de codificación para esa muestra) para cada uno de los descriptores. Una vez que terminas con todo para una muestra, enjuaga con agua y procede con la siguiente. Repite la secuencia. Vuelve a enjuagar con agua, toma la última muestra que te quede por evaluar y procede de la misma manera que con las anteriores.

ASPECTO DE LA CORTEZA**OLOR A FERMENTADO****DENSIDAD DE LA MASA****DUREZA****MASTICABILIDAD****ELASTICIDAD****ADHESIVIDAD****FLAVOR A CEREAL**

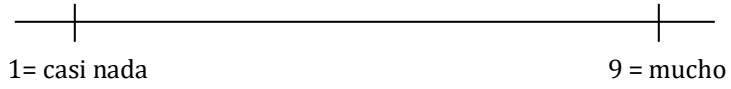
FLAVOR A LEVADURA



ÁCIDO/AGRIO



RESIDUAL (aclare el descriptor)



Anexo 17: Tablas ANOVA de 2 factores para muestras de caramelos masticables.

OLOR A COCO						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	44,6777	1	44,6777	49,04	<0,0001	*
Evaluador	8,09275	10	0,809275	0,89	0,5611	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	21,9727	10	2,19727	2,41	0,05	NS
Residuos	16,4	18	0,911111			
TOTAL (CORREGIDO)	91,1977	39				

DUREZA						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	43,2069	1	43,2069	22,69	0,0002	*
Evaluador	14,1577	10	1,41577	0,74	0,6771	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	19,6737	10	1,96737	1,03	0,4556	NS
Residuos	34,27	18	1,90389			
TOTAL (CORREGIDO)	115,408	39				

SABOR A COCO						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	26,4694	1	26,4694	38,91	<0,0001	*
Evaluador	10,5273	10	1,05273	1,55	0,2018	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	9,16725	10	0,916725	1,35	0,2792	NS
Residuos	12,245	18	0,680278			
TOTAL (CORREGIDO)	60,6697	39				

ADHESIVIDAD						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	93,1569	1	93,1569	134,9	<0,0001	*
Evaluador	14,1327	10	1,41327	2,05	0,0893	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	16,2247	10	1,62247	2,35	0,0551	NS
Residuos	12,43	18	0,690556			
TOTAL (CORREGIDO)	145,508	39				

MASTICABILIDAD						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	77,7877	1	77,7877	79,78	<0,0001	*
Evaluador	13,4948	10	1,34948	1,38	0,2632	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	10,3128	10	1,03128	1,06	0,4393	NS
Residuos	17,55	18	0,975			
TOTAL (CORREGIDO)	120,6	39				

Anexo 18: Tablas ANOVA de 2 factores para muestras de masitas de vainilla.

UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	209,053	2	104,526	179,75	<0,0001	*
Evaluador	13,1085	11	1,19169	2,05	0,0709	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	20,9459	22	0,952086	1,64	0,1239	NS
Residuos	13,375	23	0,581522			
TOTAL (CORREGIDO)	303,259	58				

COLOR MARRÓN EN LA SUPERFICIE						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	42,1816	2	21,0908	23,54	<0,0001	*
Evaluador	13,3938	11	1,21762	1,36	0,2478	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	32,3495	22	1,47043	1,64	0,1102	NS
Residuos	24,19	27	0,895926			
TOTAL (CORREGIDO)	118,717	62				

GRIETAS EN LA SUPERFICIE						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	25,1608	2	12,5804	19,53	<0,0001	*
Evaluador	9,58168	10	0,958168	1,49	0,183	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	32,6545	20	1,63273	2,54	0,007	*
Residuos	23,83	37	0,644054			
TOTAL (CORREGIDO)	93,7899	69				

FRIABILIDAD						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	23,0749	2	11,5374	14,29	<0,0001	*
Evaluador	18,4288	11	1,67535	2,08	0,0599	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	32,8238	22	1,49199	1,85	0,0649	NS
Residuos	21,795	27	0,807222			
TOTAL (CORREGIDO)	96,0771	62				

ESPONJOSIDAD						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	19,8676	2	9,93378	12,87	0,0001	*
Evaluador	14,4644	11	1,31494	1,7	0,1262	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	25,6654	22	1,16661	1,51	0,1528	NS
Residuos	20,835	27	0,771667			
TOTAL (CORREGIDO)	86,226	62				

SABOR A VAINILLA						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	43,1882	2	21,5941	107,28	<0,0001	*
Evaluador	36,9606	11	3,36005	16,69	<0,0001	*
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	6,20635	22	0,282107	1,4	0,2007	NS
Residuos	5,435	27	0,201296			
TOTAL (CORREGIDO)	98,2289	62				

PERSISTENCIA AZÚCAR EN BOCA						
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P	Significancia
EFFECTOS PRINCIPALES						
Muestra	73,3576	2	36,6788	112,6	<0,0001	*
Evaluador	7,68579	11	0,698709	2,14	0,0521	NS
INTERACCIONES						
Muestra*Evaluador	10,963	22	0,498319	1,53	0,1461	NS
Residuos	8,795	27	0,325741			
TOTAL (CORREGIDO)	112,231	62				