



APLICACIÓN DE NUEVAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS SENSORIAL CON IMÁGENES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2019/20

Alumna: Sofía López Ayúcar

Tutora: Encarnación Fernández Fernández

Cotutor: David Orden Martín

Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos

E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)

Universidad de Valladolid

ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	1
3. INTRODUCCIÓN.....	2
3.1. <i>Check All That Apply (CATA)</i>	4
3.2. Mapeo proyectivo o <i>Napping</i> [®]	5
3.3. Análisis sensorial con imágenes.....	7
4. OBJETIVO.....	9
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
5.1. Muestras.....	9
5.2. Diseño de la encuesta on-line y pruebas.....	13
5.3. Jueces.....	17
5.4. Análisis de datos.....	19
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
6.1. Mapeo proyectivo o <i>Napping</i> [®]	20
6.2. CATA (<i>Check All That Apply</i>).....	22
6.3. Aceptabilidad.....	24
7. CONCLUSIONES.....	26
8. AGRADECIMIENTOS.....	26
9. BIBLIOGRAFÍA.....	27

1. RESUMEN

Evaluar las características visuales de los productos puede ser una tarea difícil. Además, la utilización de métodos clásicos de análisis sensorial resulta costosa en tiempo y dinero. Por eso, en los últimos años se está estudiando la posibilidad de utilizar fotografías como sustituto de los productos para los estudios de consumidores. Por ello, el objetivo de este estudio fue realizar “catas virtuales” con imágenes utilizando dos nuevas metodologías de análisis sensorial, mapeo proyectivo o *Napping*[®] y CATA (*Check All That Apply*), además de realizar una prueba de aceptabilidad clásica. En el caso del mapeo proyectivo otro objetivo fue comparar los resultados utilizando técnicas estadísticas (Análisis Factorial Múltiple) y geométricas (SensoGraph). Para ello 214 consumidores evaluaron sensorialmente distintas imágenes de quesos europeos con Denominación de Origen Protegida (DOP) o Indicación Geográfica Protegida (IGP). En cuanto a los resultados, se observó que los gráficos obtenidos mediante los métodos fueron muy similares, observándose las mismas agrupaciones. En el mapeo proyectivo se observó que SensoGraph proporcionó información adicional al Análisis Factorial Múltiple acerca de las conexiones entre muestras. En CATA los consumidores pudieron diferenciar las muestras en función de los descriptores sensoriales. Por último, en cuanto a la aceptabilidad, existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Palabras clave: análisis sensorial, imágenes, consumidores, CATA, mapeo proyectivo, quesos.

2. ABSTRACT

Evaluating the visual characteristics of products can be a difficult task. Furthermore, the use of classical sensory analysis methods result costly in time and money. For this reason, in recent years the possibility of using photographs as a substitute for products for consumer studies has been studied. Therefore, the objective of this study was to perform “virtual tastings” with images using two new sensory analysis methodologies, projective mapping or *Napping*[®] and CATA (*Check All That Apply*), in addition to performing a classical acceptability test. In the case of projective mapping, another objective was to compare the results using statistical (Multiple Factor Analysis) and geometric (SensoGraph) techniques. For this, 214 consumers evaluated different images of European cheeses with Protected Designation of Origin (PDO) or Protected Geographical Indication (PGI). Regarding the results, it was observed that the graphs obtained by the methods were very similar, observing the same groups. In the projective mapping it was observed that SensoGraph provided additional information to the Multiple Factor Analysis about the connections between samples. In CATA, consumers were able to differentiate the samples based on the sensory descriptors. Finally, regarding acceptability, there were statistically significant differences between the samples.

Keywords: sensory analysis, images, consumers, CATA, projective mapping, cheeses.

3. INTRODUCCIÓN

La satisfacción de los consumidores depende de que los productos les resulten gratos en función de sus características. El análisis sensorial es la ciencia relacionada con la evaluación de los atributos organolépticos de un producto mediante los sentidos según la norma UNE-EN-ISO 5492-2010. Esta evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, etc. y tiene la ventaja de que la persona que lleva a cabo la evaluación presenta los instrumentos de análisis (los sentidos). Estas pruebas sensoriales se utilizan en industrias alimentarias (Santos y col., 2013), farmacéuticas (Hofmanová y col., 2019), automovilísticas (Marie y col., 2012), etc. y la experiencia es muy importante para las personas que realizan estos análisis.

En cuanto a la industria alimentaria, en el desarrollo de productos es importante estudiar sus características sensoriales relacionadas con la calidad, ya que contribuyen a la aceptación o rechazo de los mismos en el mercado, debido a que los consumidores no solo tienen en cuenta las propiedades nutricionales de los productos sino también el aspecto y la preferencia sobre otros (Oliver y col., 2018). Por ello, es importante elaborar productos al gusto del consumidor, lo que se consigue mediante la utilización de diferentes pruebas de análisis sensorial.

Las pruebas de análisis sensorial se dividen según la finalidad para la que se lleven a cabo en tres grupos principales: descriptivas, discriminativas y afectivas (Lawless & Heymann, 2010). Tanto en las pruebas descriptivas como en las discriminativas se utilizan panelistas seleccionados, en el primer caso altamente capacitados y en el segundo pueden ser jueces semientrenados. En cambio, las pruebas afectivas las llevan a cabo los consumidores habituales o potenciales, y compradores del producto en cuestión, y en ellas manifiestan su reacción subjetiva ante el producto, indicando si lo acepta o rechaza, si le gusta o disgusta, o si lo prefiere a otro.

Los métodos descriptivos son los más utilizados en el análisis sensorial, pero son los más complejos, ya que implican la detección y la descripción de los componentes sensoriales cualitativos (apariencia, sabor, textura, aroma, regusto y propiedades de sonido) y cuantitativamente (grado de intensidad de esos aspectos) de un producto por parte de los paneles de jueces capacitados (Murray y col., 2001). Dentro de estas técnicas de análisis descriptivo se incluyen el método de perfil del sabor (Cairncross & Sjöstrom, 1950), el método de perfil de textura (Brandt y col., 1963), el análisis descriptivo cuantitativo (ADQ/QDA-*Quantitative Descriptive Analysis*) (Stone y col., 1974), el método *spectrum* (Meilgaard y col., 1991), el perfil cuantitativo del sabor

(Stampanoni, 1993), el perfil de libre elección (Langron, 1983), y el análisis descriptivo genérico (enfoque mixto que toma ideas de varios de estos métodos, de modo que aprovecha las ventajas de cada uno) (Einstein, 1991).

La alta capacitación de los paneles descriptivos permite obtener resultados detallados, consistentes, reproducibles y estables en el tiempo, pero crear y mantener un panel sensorial entrenado puede ser difícil y costoso, además el entrenamiento puede alargarse mucho en el tiempo ya que debe ser detallado y extenso. Por ello, hay empresas que no pueden permitírselo por aspectos económicos o por una limitación de tiempo (Varela & Ares, 2012). Además, hay que tener en cuenta que el análisis sensorial que utiliza paneles descriptivos asume que la percepción de los productos que tienen los consumidores es igual a la del panel de jueces entrenados, y eso no tiene por qué ser así.

Debido a todo lo mencionado anteriormente, en las últimas décadas han aparecido nuevas metodologías de caracterización sensorial con el fin de disminuir los tiempos asociados con la selección y entrenamiento de los jueces, tener en cuenta la percepción que los consumidores tienen de los productos y disminuir los costes económicos (Varela & Ares, 2012). Sin embargo, aunque durante mucho tiempo se ha considerado que los consumidores no son capaces de realizar tareas de caracterización sensorial por las dificultades para entender los atributos del producto y las escalas, cada vez se tiene más claro que los consumidores pueden describir productos con precisión, proporcionando resultados similares a los de paneles de jueces capacitados. Las metodologías basadas en consumidores para la caracterización sensorial presentan la posibilidad de obtener información del consumidor sobre las características sensoriales de los productos, de modo que puede contribuir al desarrollo de productos más exitosos en el mercado y a campañas de marketing mucho más efectivas (Ares & Varela, 2018).

Entre estas nuevas metodologías de análisis sensorial que utilizan consumidores para su desarrollo se incluyen el *Sorting o Clasificación*, *Check All That Apply (CATA)*, Mapeo Proyectivo o *Napping*[®], *Flash Profile*, *Ultra Flash Profile*, y otras técnicas que se utilizan con menor frecuencia (Varela & Ares, 2012; Ares & Varela, 2018). En este TFM se trabajará con la técnica CATA y el Mapeo Proyectivo o *Napping*[®].

3.1. *Check All That Apply (CATA)*

En el método *Check All That Apply (CATA)* (*marque todo lo que corresponda*) se presenta una pregunta de múltiple opción en la que el participante puede marcar todas las opciones que considere oportunas, sin existir un límite en el número de términos que se pueden seleccionar. En la pregunta se pueden incluir términos relativos a las características sensoriales del producto (dulce, salado, etc.), términos hedónicos (bueno, desagradable, etc.), términos relativos a conceptos (es un producto para celíacos), términos relativos a características no sensoriales (producto de calidad) o términos relativos a ocasiones de uso (es un producto para consumir entre horas). Este método es rápido, potente, versátil y permite obtener información sobre la percepción de los consumidores tanto de características sensoriales como no sensoriales de distintos productos. El punto clave del método es la selección de los términos a incluir en la pregunta, deben ser fáciles de entender, siendo conveniente que la lista esté compuesta entre 10 y 30 términos. Presenta la ventaja de no dar problemas en la interpretación de los atributos al estar preestablecidos y de no limitar a los encuestados a seleccionar solo una respuesta o centrar su atención en un solo atributo específico, lo que a su vez puede ser un inconveniente si se considera que en esa lista de descriptores podría faltar algún atributo relativo a una característica importante del producto (Varela & Ares, 2012; Ares & Varela, 2018).

Esta técnica se emplea habitualmente con consumidores. Para llevar a cabo una caracterización sensorial mediante CATA se necesita un número de entre 50 y 100 participantes, lo que depende del grado de diferencia entre las muestras, de forma que si estas son muy similares el número de consumidores necesarios para obtener resultados fiables aumenta (Varela & Ares, 2012; Ares & Varela, 2018).

La técnica CATA se ha utilizado en los últimos años en diversos productos como por ejemplo vino (Alencar y col., 2019), postres lácteos (Bruzzone y col., 2015) o zumos (Lee y col., 2013). Existen varios estudios en los que se ha utilizado la técnica CATA para el análisis sensorial de quesos. Este es el caso del queso tipo *Camembert* (Galli y col., 2019), queso *Cheddar*, *Edam*, *Mozzarella* y *Parmesano* (Vidal y col., 2019), queso cremoso de untar (Torres y col., 2017) y queso fresco (Meyners, 2016).

En el método CATA, en primer lugar, se determina si los consumidores observaron diferencias significativas entre las muestras para cada término mediante la prueba Q de Cochran (Meyners y col., 2013). Posteriormente, se utiliza el Análisis de Correspondencias (*AC/CA-Correspondence Analysis*) para obtener una representación

bidimensional de las muestras. El mapa sensorial que se obtiene a partir del Análisis de Correspondencias permite observar las similitudes y diferencias entre las muestras, además de sus características (atributos) sensoriales principales (Varela & Ares, 2012; Ares & Varela, 2018).

3.2. Mapeo proyectivo o *Napping*[®]

El mapeo proyectivo fue introducido en el análisis sensorial por Risvik y col. en el año 1994. Esta metodología se propuso como una técnica rápida de análisis sensorial con enfoque holístico, que consiste en proyectar muestras en una superficie en dos dimensiones para obtener características de productos en función de la similitud o diferencia entre muestras (Risvik y col., 1994). Este método no recibió mucho interés, pero lo reintrodujeron posteriormente como *Napping*[®], una variante del mapeo proyectivo (Pagès, 2005). El *Napping*[®] utiliza las mismas instrucciones para evaluar los productos, pero introduce una nueva forma de analizar los datos basada en el Análisis Factorial Múltiple (AFM/MFA-*Multiple Factorial Analysis*), de modo que se obtiene un gráfico en el que las distancias entre las muestras corresponden a la opinión global del panel (Varela & Ares, 2012).

La ventaja del método es que en lugar de evaluar las diferencias y/o similitudes de las muestras de dos en dos, como en las pruebas clásicas discriminativas, se evalúan todas las muestras a la vez, y, por lo tanto, menor carga de trabajo para cada participante. Sin embargo, para saber si todos los evaluadores presentan mapas similares es necesario compararlos y esto no es fácil visualmente (Risvik y col., 1994). Además, otra de las limitaciones es el número de productos que se pueden probar al mismo tiempo, lo cual depende de las características sensoriales del producto, pero suele ser inferior a 12 (Ares & Varela, 2018).

En esta metodología la evaluación de las similitudes o diferencias se hace en función de los criterios propios de cada participante, los que sean significativos para cada uno, de modo que no hay buenas o malas respuestas, todas son válidas (Lawless & Heymann, 2010).

Es una herramienta rápida y potente para obtener información sobre las características sensoriales de distintos tipos de productos, y es una técnica potencialmente útil para vincular el análisis sensorial y los datos de investigación del consumidor, ya que permite comprender la percepción hedónica y hallar los factores de gusto de los consumidores (Varela & Ares, 2012).

Puede aplicarse con jueces entrenados y con consumidores, teniendo en cuenta que si se realiza con consumidores el número de participantes debe ser mucho mayor. El número mínimo necesario de consumidores para conseguir mapas estables depende del número de muestras y del grado de diferencia entre las mismas, pero 50 consumidores parece ser un buen número para obtener resultados fiables en la mayor parte de los casos (Ares & Varela, 2018).

El *mapeo proyectivo* se ha aplicado en los últimos años a una variedad de productos como vinos (Barton y col., 2020), mortadela prebiótica (Santos y col., 2013), yogur probiótico (Cruz y col., 2013), manzanas y quesos (Nestrud & Lawless, 2010) o chocolate (Kennedy & Heymann, 2009). Para el estudio de quesos se ha encontrado el trabajo de Speight y col. (2019) en queso *Cheddar*, el de Deegan y col. (2014) en queso *Emmental* bajo en grasa, el citado anteriormente con manzanas (Nestrud & Lawless, 2010) y el de Bárcenas y col. (2004) en quesos de leche de oveja.

Originalmente los datos de mapeo proyectivo se analizaban mediante Análisis de Componentes Principales (ACP/PCA-*Principal Component Analysis*) o Análisis Generalizado de Procrustes (AGP/GPA-*Generalized Procrustes Analysis*) (Valentin y col., 2018), pero en los últimos años se utiliza el Análisis Factorial Múltiple (AFM/MFA-*Multiple Factorial Analysis*) propuesto por Pagès (Pagès, 2005) debido a que tiene en cuenta las diferencias individuales entre los consumidores en lugar de promediar los datos. Con esta técnica se obtiene una representación consensuada de las muestras (mapa sensorial de los productos). En el mapa sensorial obtenido las posiciones de las muestras reflejan la semejanza entre ellas según la percepción de todos los consumidores en función de los criterios propios de cada participante. Además, se puede obtener información sobre como cada consumidor “interpreta” el espacio común y la técnica puede proporcionar elipses de confianza alrededor de cada muestra para evaluar las diferencias entre productos (Valentin y col., 2018).

Recientemente se ha propuesto un enfoque novedoso para el análisis de datos del mapeo proyectivo, llamado SensoGraph. Utiliza técnicas geométricas que tratan con objetos básicos como puntos, círculos y segmentos, en dos dimensiones, y se obtiene, al igual que con las técnicas estadísticas mencionadas anteriormente como el AFM, una representación gráfica que corresponde a la opinión global del panel mostrando el posicionamiento de las muestras, y además se representan las conexiones entre las muestras y la fuerza de estas conexiones (Orden y col., 2019).

3.3. Análisis sensorial con imágenes

Evaluar las características visuales de los productos puede ser una tarea difícil debido a que pueden variar con el tiempo o percibirse de forma diferente por algunos factores como la iluminación. Además, la apariencia visual es clave para las respuestas afectivas hacia los productos alimentarios que eligen los consumidores, ya que si la apariencia es inaceptable otros factores de calidad como la textura o el sabor no serán juzgados en la mayor parte de los casos. Por ejemplo, el color de un alimento, como el caso de las frutas y verduras o de la carne, debe estar dentro de un rango esperado para que sea aceptado por los consumidores. Por eso, en los últimos años se está estudiando la posibilidad de utilizar fotografías como sustituto de los productos recién preparados para los estudios de consumidores. Esto puede minimizar el tiempo de preparación de muestra y los costes del experimento (Mielby y col., 2014). Además, es una buena opción para sustituir las catas presenciales cuando estas no se pueden llevar a cabo, como en el caso de vivir una situación como la del SARS-CoV-2, lo que simplificaría la logística general de la prueba al llegar a los consumidores a través de una plataforma online.

En la mayoría de los estudios existentes de análisis sensorial con imágenes, estas no se validan con productos reales, pero hay algunas investigaciones en las que los autores sí comparan las fotografías y los productos reales, llegando a la conclusión de que los resultados son similares. Este es el caso del análisis sensorial del brócoli a lo largo del tiempo, donde comparan fotografías digitales y productos reales y observan que no hay diferencias significativas entre las evaluaciones de los resultados del brócoli real y las imágenes correspondientes (Garitta y col., 2013).

Además del brócoli, el análisis sensorial con imágenes se ha aplicado posteriormente a una variedad de productos como zumo de frutas (Martins y col., 2020), pechuga de pollo (Silva y col., 2020), empanada de pavo (Maughan y col., 2016) o frutas y verduras (Mielby y col., 2014). Sin embargo, no se han encontrado estudios de análisis sensorial con imágenes en quesos.

En el estudio con imágenes de los zumos de frutas (Martins y col., 2020), se evaluó la influencia de variables relacionadas con el procesado del producto: tecnología de procesamiento, azúcar añadida, conservantes y prensado en frío; y la influencia de la neofobia en la elección del consumidor. Para ello se diseñaron imágenes de las botellas de los zumos que incluía la información de las cuatro variables, imitando las etiquetas de los zumos comercializados, se presentaron las etiquetas a los consumidores para

saber qué productos comprarían y los consumidores respondieron a una escala de neofobia de tecnología de alimentos y a un cuestionario sociodemográfico.

En el trabajo con imágenes de pechuga de pollo (Silva y col., 2020), se evaluó la frescura y la extensión de la vida útil del producto en función de las fotografías, para lo cual se utilizó una plataforma web de encuestas, donde los consumidores respondieron de forma online a un test en el que clasificaban las muestras según su frescura (del 1 al 5) y decían si comprarían el producto o no. Para evaluar la vida útil olieron las piezas previamente congeladas y equilibradas a temperatura ambiente. Para obtener las imágenes, las muestras se fotografiaron sobre una bandeja, utilizando la misma cámara e iluminadas con la misma luz. Las imágenes empleadas para la prueba de los consumidores presentaban el pollo sin empaquetar.

En el análisis sensorial con imágenes de la empanada de pavo (Maughan y col., 2016), se evaluó su apariencia visual en diversas condiciones de iluminación en función del color que presentó el producto según el grado de cocción de la carne, a seis temperaturas distintas del punto final, lo que dio lugar a coloraciones rosas, marrones y grises. Las fotografías se compararon por un panel descriptivo altamente capacitado con muestras recién preparadas en condiciones de luz diurna y se observó que se comportaban de forma similar. Las fotografías se tomaron colocando las empanadas cortadas horizontalmente a la mitad dentro de una cabina de luz con dos bombillas externas, colocando la cámara perpendicular a la muestra y con las mismas condiciones para todas las muestras.

Por último, en el análisis sensorial con imágenes de frutas y verduras (Mielby y col., 2014), se evaluaron tres métodos sensoriales (*mapeo proyectivo*, *sorting* y *análisis descriptivo genérico*) para describir diferencias entre las muestras mediante imágenes de distintas mezclas de frutas y verduras.

4. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es realizar “catas virtuales” con imágenes utilizando dos nuevas metodologías de análisis sensorial, mapeo proyectivo o *Napping*[®] para discriminar entre las muestras y CATA (*Check All That Apply*) para describirlas, y realizar una prueba de aceptabilidad clásica. Además, en el caso del mapeo proyectivo o *Napping*[®] otro objetivo es comparar los resultados utilizando técnicas estadísticas (Análisis Factorial Múltiple) y geométricas (SensoGraph). Para ello se utilizará un número elevado de consumidores que evaluarán sensorialmente distintas imágenes de quesos con Denominación de Origen Protegida (DOP) o Indicación Geográfica Protegida (IGP).





5. MATERIALES Y MÉTODOS




5.1. Muestras



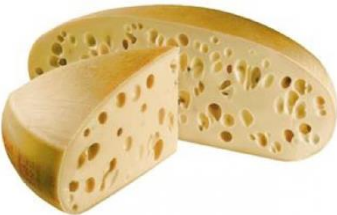
Para llevar a cabo las “catas virtuales” se han utilizado imágenes de distintos quesos, para ello se seleccionaron imágenes de internet de diferentes quesos europeos con Denominación de Origen Protegida (DOP) o Indicación Geográfica Protegida (IGP). En la siguiente tabla (*Tabla 1*) se presenta la correspondencia entre las muestras, cada queso y sus características, así como las imágenes utilizadas. La selección de las distintas muestras se realizó en base a las imágenes disponibles en internet, así como a las diferencias entre el tipo de leche utilizada, el contenido en grasa y el tiempo de maduración.

Todas las muestras se presentaron con códigos de tres cifras, y a cada consumidor le aparecían las muestras totalmente aleatorizadas en cada una de las pruebas de análisis sensorial.

Tabla 1: Muestras de quesos utilizados

MUESTRA	CÓDIGO	TIPO DE QUESO	MARCA DE CALIDAD	CARACTERÍSTICAS	FOTOGRAFÍA
1	101	Mozzarella di Bufala Campana	DOP	<p>Leche de búfala</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 52%</p> <p>Maduración: oscila las 5 horas</p>	
2	154	Feta	DOP	<p>Leche de oveja o de oveja y cabra (no más del 30% de la última)</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 43%</p> <p>Maduración: al menos de 2 meses</p>	
3	260	Tetilla	DOP	<p>Leche de vaca</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 45%</p> <p>Maduración: mínimo de 8 días</p>	
4	298	Brie de Melun	DOP	<p>Leche cruda de vaca</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 45%</p> <p>Maduración: mínimo de 4 semanas</p>	

MUESTRA	CÓDIGO	TIPO DE QUESO	MARCA DE CALIDAD	CARACTERÍSTICAS	FOTOGRAFÍA
5	449	Orkney Scottish Island Cheddar	IGP	<p>Leche de vaca</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 50-52%</p> <p>Maduración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semicurados: 6-12 meses - Curados: 12-15 meses - Muy curados: 15-18 meses 	
6	466	Cabrales	DOP	<p>Leche cruda de vaca, oveja, cabra o mezcla de 2 o 3 de estas</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 45%</p> <p>Maduración: mínimo de 2 meses</p>	
7	658	Gouda Holland	IGP	<p>Leche de vaca</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 48% y máximo del 52%</p> <p>Maduración: mínimo de 28 días y hasta más de un año</p>	

MUESTRA	CÓDIGO	TIPO DE QUESO	MARCA DE CALIDAD	CARACTERÍSTICAS	FOTOGRAFÍA
8	681	Queso Manchego	DOP	<p>Leche de oveja</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 50%</p> <p>Maduración: mínimo de 30 días para quesos con peso igual o menor a 1,5 kg y de 60 días para el resto. Máximo de 2 años</p>	
9	747	Roquefort	DOP	<p>Leche cruda de oveja</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 52%</p> <p>Maduración: mínimo de 3 meses</p>	
10	873	Emmental de Savoie	IGP	<p>Leche cruda de vaca</p> <p>Contenido en grasa: mínimo del 45%</p> <p>Maduración: mínimo de 75 días</p>	

5.2. Diseño de la encuesta on-line y pruebas

Para las “catas virtuales” con imágenes se utilizaron tres métodos de análisis sensorial: mapeo proyectivo o *Napping*[®], CATA (*Check All That Apply*) y aceptabilidad.

Para el diseño de la cata virtual se utilizó la aplicación web SensoGraph, para realizar en primer lugar el mapeo proyectivo, enlazada a la aplicación Google Forms para hacer posteriormente CATA y aceptabilidad de cada muestra.

Para acceder a la “cata virtual” de quesos a partir de imágenes los consumidores debían acceder al siguiente enlace <https://sensograph.it/input/187167> y seguir las instrucciones.

Hay que tener cuidado con los sesgos que se pueden producir en las encuestas realizadas a través de internet. Algunos de los tipos de sesgos más comunes que se suelen dar en las encuestas on-line son los siguientes (dataSpring, 2020):

- Sesgo de muestreo. Al realizar la encuesta on-line puede ser que se restrinja el acceso a los encuestados que tienen cuentas de redes sociales, lo que suele depender de factores como la edad y los ingresos. Cuando algunas personas tienen menor probabilidad de ser encuestadas que otras aparece lo que se conoce como sesgo de muestreo. Para reducirlo se puede distribuir la encuesta a varios canales on-line, para aumentar la visibilidad entre los encuestados.
- Sesgo de no respuesta. También puede que los encuestados que respondan la encuesta sean sistémicamente diferentes de los que no respondieron (por ejemplo, pueden ser casi todas mujeres), es lo que se conoce como sesgo de no respuesta. Se puede reducir enviando un recordatorio de la encuesta.
- Sesgo de respuesta. Puede ocurrir cuando los encuestados dan respuestas poco verdaderas. Dentro de este encontramos:
 - Sesgo de aceptación. Los encuestados tienden a decirte lo que quieres escuchar.
 - Características de la demanda. Cuando los encuestados duplican sus respuestas.
 - Respuesta extrema. Se da en las preguntas escalas de 5 puntos, donde los encuestados tienden a seleccionar las opciones extremas.
 - Sesgo de deseabilidad. Similar a decir sí.

Para disminuir este sesgo se pueden usar preguntas redactadas de forma neutral, evitar preguntas importantes o permitir el anonimato.

- Sesgo de orden. Se da cuando los encuestados dan respuestas similares a las que dieron en preguntas anteriores, lo que no ocurriría si se hiciera esa pregunta por sí sola. También puede ocurrir cuando la respuesta es extremadamente diferente a la anterior. Este sesgo puede reducirse disminuyendo el número de preguntas.

Todo ello se ha tenido en cuenta en el diseño y distribución de la encuesta a través de internet.

La participación en el estudio era anónima, sin necesidad de tratamiento de datos personales, y cumpliendo las normas de la Ley de Protección de Datos.

Mapeo proyectivo o *Napping*[®] utilizando la aplicación web SensoGraph

Para el mapeo proyectivo se utilizó la aplicación SensoGraph. Se informó a los consumidores de que debían evaluar las diferencias y similitudes entre muestras de acuerdo a sus propios criterios y posicionarlas sobre la pantalla (ocupando el mayor espacio posible), de forma que dos muestras quedaran situadas cerca si eran parecidas y lejos si eran diferentes. En la siguiente imagen (*Figura 1*) se puede observar la pantalla en blanco donde había que situar las imágenes de los quesos que aparecen en la columna izquierda.

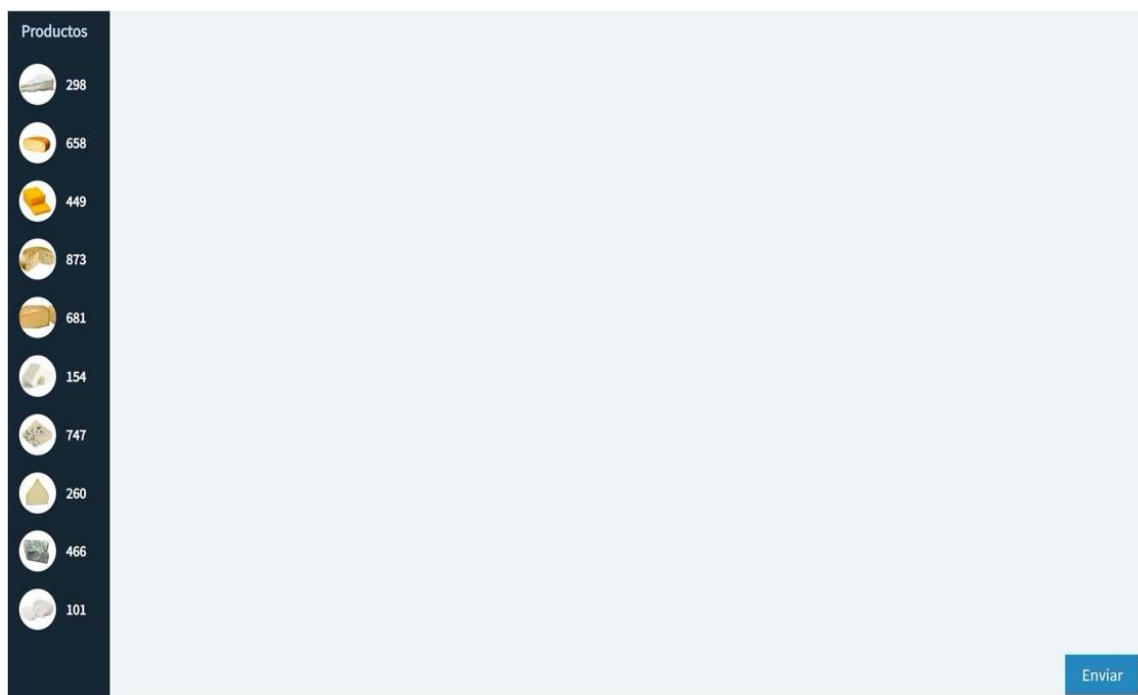


Figura 1: Mapeo proyectivo mediante SensoGraph

CATA utilizando la aplicación Google Forms


En esta técnica de análisis sensorial el consumidor debía marcar aquellas características que describían cada muestra adecuadamente. Los términos incluidos se seleccionaron en base a la bibliografía existente (Oliveira y col., 2017; Galli y col., 2019). Se eligieron 16 términos que incluían tanto aspectos sensoriales como hedónicos, y fueron los siguientes: blanquecino, amarillento, mohoso, homogéneo, no homogéneo, blando, duro, cremoso, suave, fuerte, madurado, fresco, apetecible, desagradable, saludable, no saludable u otro (____). En la siguiente imagen (*Figura 2*) se puede observar la encuesta empleada para ello.

Cata virtual de quesos

***Obligatorio**

Marca aquellas características que describen adecuadamente cada muestra:

466 *



- Blanquecino
- Amarillento
- Mohoso
- Homogéneo
- No homogéneo
- Blando
- Duro
- Cremoso
- Suave
- Fuerte
- Madurado
- Fresco
- Apetecible
- Desagradable
- Saludable
- No saludable
- Otro: _____

Figura 2: Cuestionario CATA mediante Google Forms

Aceptabilidad utilizando la aplicación Google Forms

En este método de análisis sensorial se estableció una escala hedónica de 9 puntos en la que los consumidores tenían que calificar cada muestra marcando la puntuación sobre la escala proporcionada de forma que 9 indicaría “Me gusta muchísimo” y 1 “Me disgusta muchísimo”. En la siguiente imagen (*Figura 3*) se puede observar la escala hedónica utilizada.

Cata virtual de
quesos

*Obligatorio

Indica cuánto te gusta o disgusta
cada muestra, marcando una
puntuación sobre la escala
proporcionada:

658 *

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me
disgusta
muchísimo

Me gusta
muchísimo

Figura 3: Prueba de aceptabilidad mediante Google Forms

5.3. Jueces

Las pruebas de análisis sensorial mencionadas anteriormente las llevaron a cabo consumidores (catadores inexpertos) que fueron reclutados vía e-mail y a través de las redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram y WhatsApp), participaron un total de 214 consumidores de los cuales el 35,2% eran hombres y el 60,6% mujeres, con edades comprendidas entre los 11 y los 90 años, y con una frecuencia de consumo de queso a la semana como se indica en la [Tabla 2](#).

Tabla 2: Características sociodemográficas de los consumidores (n=214)

RANGO DE EDAD	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	NO RESPONDE - NR (%)	TOTAL (%)	FRECUENCIA SEMANAL DE CONSUMO DE QUESO (%)
≤20	0,5	3,3	0,0	3,8	0-1 días: 0,5 2-3 días: 1,4 4-5 días: 0,5 6-7 días: 1,4
21-30	10,8	28,6	1,4	40,8	0-1 días: 7,0 2-3 días: 12,2 4-5 días: 12,2 6-7 días: 9,4
31-40	5,6	9,9	0,5	16,0	0-1 días: 2,3 2-3 días: 4,2 4-5 días: 5,2 6-7 días: 4,2
41-50	5,6	8,0	0,5	14,1	0-1 días: 0,9 2-3 días: 4,2 4-5 días: 4,2 6-7 días: 4,7

RANGO DE EDAD	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	NO RESPONDE - NR (%)	TOTAL (%)	FRECUENCIA SEMANAL DE CONSUMO DE QUESO (%)
51-60	9,9	9,4	1,9	21,1	0-1 días: 1,9 2-3 días: 6,1 4-5 días: 8,9 6-7 días: 4,2
>60	2,8	1,4	0,0	4,2	0-1 días: 0,0 2-3 días: 1,9 4-5 días: 0,9 6-7 días: 1,4
TOTAL (%)	35,2	60,6	4,2	100	0-1 días: 12,7 2-3 días: 30,0 4-5 días: 31,9 6-7 días: 25,4

5.4. Análisis de datos

En cuanto a los datos del mapeo proyectivo, para cada mapa de consumidores, se determinaron las coordenadas X e Y de cada muestra, considerando la esquina inferior izquierda como el origen de las coordenadas. Las coordenadas X e Y para cada consumidor y conjunto de muestras se analizaron mediante Análisis Factorial Múltiple (AFM) como propuso Pagès (2005). Además, se construyeron las elipses de confianza para ver entre qué muestras existían diferencias estadísticamente significativas (Cadoret & Husson, 2013). En este caso todos los análisis estadísticos se realizaron usando el lenguaje R (R Development Core Team, 2007). Se usó el paquete FactoMineR (Lê y col., 2008) para realizar el AFM. Y el SensoMineR para obtener las elipses de confianza (Lê & Husson, 2008). Por otra parte, para tratar los datos por técnicas geométricas se utilizó el software SensoGraph (Orden y col., 2019). De las distintas opciones que ofrece el software se utilizó para el clustering automático el grafo de Gabriel.

Para los datos de la técnica CATA, se determinó la frecuencia de citación de cada palabra en el cuestionario contando el número de consumidores que utilizaron esa palabra para describir cada queso (Ares y col., 2011). Se realizó el test Q de Cochran (Manoukian, 1986) para identificar diferencias significativas entre muestras para cada uno de los términos sensoriales. Y se hizo un Análisis de Correspondencias (AC) considerando la distancia chi-cuadrado con la matriz que contiene la frecuencia de uso de cada término para cada muestra (Cadena y col., 2014). El test Q de Cochran y el AC se realizaron usando el programa estadístico IBM SPSS Statistics (24.0).

Por último, los datos obtenidos con la prueba de aceptabilidad se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) factor muestras, utilizando el test de Tukey como prueba de comparación de medias. Para ello se utilizó también el programa estadístico IBM SPSS Statistics (24.0).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Mapeo proyectivo o *Napping*[®]

Como se ha comentado anteriormente, para el mapeo proyectivo se utilizaron técnicas estadísticas (Análisis Factorial Múltiple) y geométricas (SensoGraph) con el fin de procesar los datos y comparar los resultados.

A continuación (**Figura 4**) se muestran los resultados gráficos obtenidos para AFM (izquierda) y SensoGraph (derecha). Hay que mencionar que para AFM las dos primeras dimensiones explicaron el 63,85% de la varianza total.

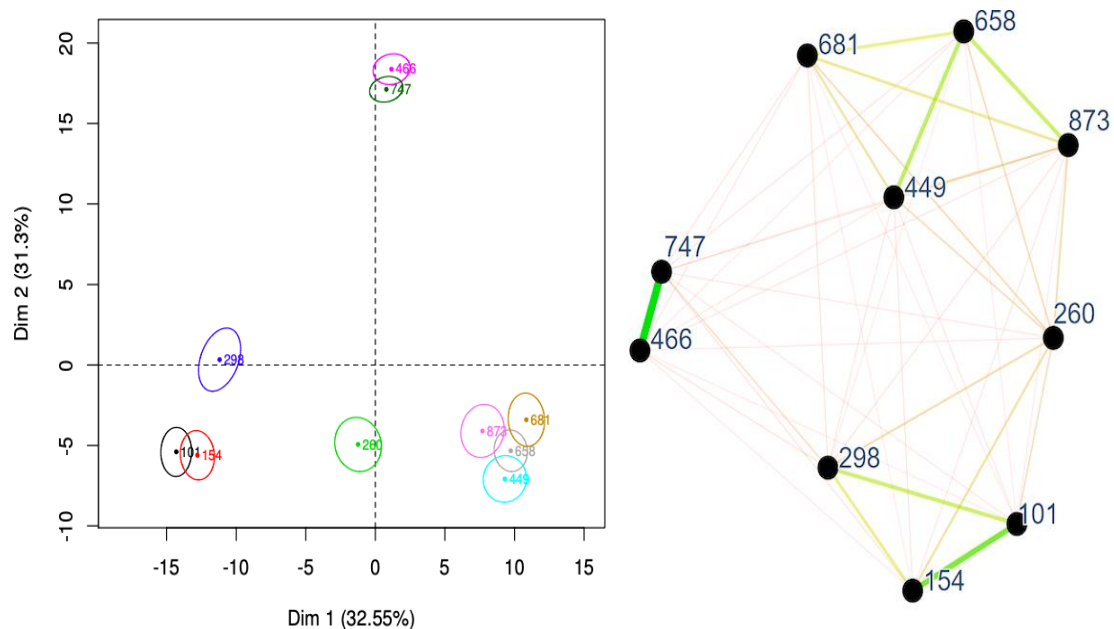


Figura 4: Resultados obtenidos para el mapeo proyectivo. Izquierda: AFM. Derecha: SensoGraph

Como se puede observar en la **Figura 4**, las posiciones de las muestras son muy similares en ambos gráficos. Tanto en el gráfico obtenido mediante AFM como en obtenido por SensoGraph, se observa un grupo formado por las muestras 466 y 747 (Cabrales y Roquefort), otro grupo formado por 449, 658, 681 y 873 (Cheddar, Gouda, Manchego y Emmental) y una muestra independiente 260 (Tetilla). Sin embargo, también se encuentra alguna diferencia entre ellos, ya que en el gráfico obtenido por SensoGraph se encuentra otro grupo formado por las muestras 101, 154 y 298 (Mozzarella, Feta y Brie), mientras que en AFM se encuentra un grupo formado por las muestras 101 y 154 (Mozzarella y Feta), pero la muestra 298 (Brie) se encuentra independiente, aunque cercana a los dos últimos. La formación de estos grupos puede deberse a que las muestras 466 y 747 (Cabrales y Roquefort) son quesos de pasta azul,

las muestras 449, 658, 681 y 873 (Cheddar, Gouda, Manchego y Emmental) son de pasta prensada y las muestras 101, 154 y 298 (Mozzarella, Feta y Brie) son de pasta blanda (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020; Comisión Europea, 2020). Además, la diferencia encontrada en AFM en la separación de la muestra 298 (Brie) puede deberse a que la corteza es de tipo enmohecido y con una superficie aterciopelada blanca.

Estos resultados se han obtenido al llevar a cabo el análisis sensorial con imágenes, es decir, en base al aspecto externo, pero sería interesante estudiar si al realizar catas del producto se conseguirían las mismas agrupaciones.

En el gráfico AFM las elipses de las muestras 466 y 747 (Cabrales y Roquefort) se encuentran superpuestas. Lo mismo ocurre con las muestras 101 y 154 (Mozzarella y Feta). En cuanto al grupo formado por las muestras 449, 658, 681 y 873 (Cheddar, Gouda, Manchego y Emmental) solo se superpone la elipse de la muestra 658 con las otras 3. Cuando las elipses de confianza (95%) se superponen significa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre esas muestras.

En la [Figura 5](#), se puede observar la matriz de similitud global proporcionada por SensoGraph. En ella se puede apreciar la fuerza de las conexiones que existen entre muestras. Hubo 200 consumidores de los 214 que realizaron el cuestionario que conectaron la muestra 466 (Cabrales) con la 747 (Roquefort), siendo esta unión la más repetida en todos los manteles. Por ello, la línea que conecta ambas muestras en la [Figura 4](#) (derecha) es la más gruesa de todas y, a su vez, esto coincide con la superposición de las elipses de estas muestras en AFM. En cuanto al grupo formado por las muestras 449, 658, 681 y 873 (Cheddar, Gouda, Manchego y Emmental), se puede ver que la unión 658-449 apareció en 134 manteles, la unión 658-873 en 128 y la unión 658-681 en 109, lo que corresponde con el grosor de las uniones en la [Figura 4](#) (derecha) y con las elipses de las muestras en AFM ([Figura 4](#) (izquierda)). La unión 101-154 (Mozzarella-Feta) se repitió en 157 ocasiones y la unión 101-298 (Mozzarella-Brie) en 126, sin embargo, la unión 154-298 (Feta-Brie) solo se encontró en 107 ocasiones. Esto puede explicar que en AFM la elipse de la muestra 298 no se superponga con la de las otras dos muestras.

	154	101	298	260	658	449	873	681	747	466
154	·	157	107	90	22	40	36	24	41	32
101	157	·	126	67	26	38	30	28	34	26
298	107	126	·	84	29	38	40	45	61	43
260	90	67	84	·	74	70	81	76	35	34
658	22	26	29	74	·	134	128	109	39	32
449	40	38	38	70	134	·	82	90	32	33
873	36	30	40	81	128	82	·	101	45	37
681	24	28	45	76	109	90	101	·	40	36
747	41	34	61	35	39	32	45	40	·	200
466	32	26	43	34	32	33	37	36	200	·

Figura 5: Matriz de similitud global resultado de las uniones entre muestras en SensoGraph

6.2. CATA (Check All That Apply)

El análisis de los datos de CATA ayudó a comprender cómo fueron percibidos los quesos por parte de los consumidores. Para ello se aplicó en primer lugar la prueba Q de Cochran a cada descriptor sensorial para evaluar posibles diferencias entre las muestras, es decir, se comprobó para cada atributo si este era capaz de distinguir discriminativamente entre muestras y si existían diferencias estadísticamente significativas quería decir que los descriptores se habían elegido adecuadamente. Posteriormente, se realizó el Análisis de Correspondencias para obtener un gráfico bidimensional que representa la relación entre las muestras y los descriptores a partir de las frecuencias de mención de cada atributo en cada muestra.

La prueba Q de Cochran determinó que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre las muestras para todos los atributos, lo que indica que los consumidores pudieron encontrar diferencias entre las muestras para los 16 atributos, mostrando la capacidad discriminativa de los mismos. En la [Tabla 3](#) se muestra la frecuencia con la que los consumidores emplearon cada atributo para describir cada muestra, así como los resultados de la prueba Q de Cochran.

Tabla 3: Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de CATA para describir cada muestra

NÚMERO	ATRIBUTOS	MUESTRAS									
		101	154	260	298	449	466	658	681	747	873
1	Blanquecino***	199	200	71	194	0	27	2	3	42	18
2	Amarillento***	2	0	129	4	200	12	202	187	19	177
3	Mohoso***	1	2	0	28	3	206	2	4	195	1
4	Homogéneo***	147	145	162	144	173	154	148	148	157	156
5	No homogéneo***	37	43	22	43	1	140	40	17	152	93
6	Blando***	178	180	150	168	106	93	130	5	132	109
7	Duro***	2	10	28	0	72	51	43	198	20	48
8	Cre moso***	155	65	72	189	25	52	49	2	58	36
9	Suave***	169	161	147	87	87	2	120	5	4	104
10	Fuerte***	10	12	19	62	48	188	32	172	191	48
11	Madurado***	2	7	56	35	57	114	69	173	94	72
12	Fresco***	158	146	24	49	13	7	12	3	6	13
13	Apetecible***	137	119	148	148	82	83	125	153	98	114
14	Desagradable***	10	10	11	12	38	76	11	6	49	16
15	Saludable***	108	119	88	78	102	74	79	82	71	77
16	No saludable***	5	5	12	17	67	29	23	17	22	21

***Indica diferencias estadísticamente significativas a $p < 0,001$

Como se puede observar, los descriptores amarillento, homogéneo, blando y apetecible fueron los elegidos con mayor frecuencia para describir las características sensoriales de los quesos, mostrando una frecuencia promedio de uso de 47,4%, 49,17%, 58,1% y 57,53% respectivamente. Según esto, los quesos 101 (Mozzarella), 154 (Feta) y 298 (Brie) se caracterizan por ser blanquecinos y blandos; el queso 260 (Tetilla) por ser homogéneo y blando; el 449 (Cheddar), 658 (Gouda) y 873 (Emmental) por ser amarillentos y homogéneos; el 466 (Cabrales) y el 747 (Roquefort) por ser mohosos y fuertes; y el 681 (Manchego) por ser duro y amarillento.

El mapa bidimensional de Análisis de Correspondencias obtenido se presenta en la **Figura 6**.

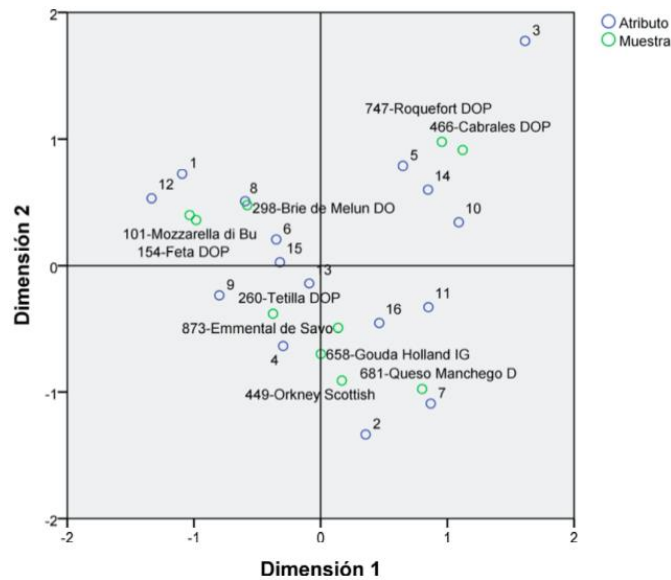


Figura 6: Mapa bidimensional de Análisis de Correspondencias. Atributos:
1 = Blanquecino; 2 = Amarillento; 3 = Mohoso; 4 = Homogéneo; 5 = No homogéneo;
6 = Blando; 7 = Duro; 8 = Cremoso; 9 = Suave; 10 = Fuerte; 11 = Madurado; 12 = Fresco;
13 = Apetecible; 14 = Desagradable; 15 = Saludable; 16 = No saludable

El 83,8% de los datos se explicaron en dos dimensiones, 47,7% para la dimensión 1 y 36,1% para la dimensión 2. Como se muestra en la **Figura 6** las muestras se distribuyeron por los cuatro cuadrantes y, al igual que en AFM y en SensoGraph, se obtuvieron 4 grupos: grupo 1 formado por las muestras 466 y 747 (Cabrales y Roquefort), grupo 2 formado por 101, 154 y 298 (Mozzarella, Feta y Brie), aunque la muestra 298 (Brie) al igual que ocurría en el AFM está un poco alejada de las otras dos muestras, grupo 3 formado por 449, 658, 681 y 873 (Cheddar, Gouda, Manchego y Emmental) y grupo 4 formado por la muestra independiente 260 (Tetilla). El grupo 1 se caracterizó por los atributos mohoso, no homogéneo, fuerte y desagradable; el grupo 2 se relacionó con los descriptores blanquecino, blando, cremoso, fresco y saludable; el grupo 3 se correlacionó con amarillento, duro, madurado y no saludable; y el queso Tetilla se caracterizó por ser homogéneo, suave y apetecible. Esto coincide casi en su totalidad con los datos obtenidos de la **Tabla 3**.

6.3. Aceptabilidad

En cuanto a la aceptabilidad, para comprobar si existían diferencias significativas entre las muestras se llevó a cabo un ANOVA. Los resultados obtenidos mostraron que sí existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, con un p-valor=0,000 ($F=28,280^{***}$).

También se realizó el test de Tukey y los resultados se muestran en la **Tabla 4**. Según los resultados, se obtuvieron 5 subconjuntos homogéneos distintos. Se puede apreciar que la muestra más aceptada fue la 681 (Manchego) con un valor medio de 7,39; mientras que la muestra menos aceptada fue la 449 (Cheddar) con un valor medio de 4,64, el cual estaría por debajo del punto medio (5) de la escala hedónica (“ni me gusta ni me disgusta”). Si tenemos en cuenta los resultados obtenidos del Análisis de Correspondencias en CATA, ambas muestras se caracterizan por los mismos atributos: amarillento, duro, madurado y no saludable. Sin embargo, una muestra es la más aceptada y otra la peor valorada, lo que se debe a que CATA y aceptabilidad son técnicas de análisis sensorial en las que se evalúan aspectos diferentes, en CATA se describen las muestras, pero eso no significa que a los consumidores les gusten más o menos esas muestras, y esto se evalúa con la escala hedónica de aceptabilidad.

Se puede observar que existen diferencias significativas entre la muestra 449 (Cheddar) y el resto, y entre la muestra 681 (Manchego) y el resto, ya que no pertenecen al mismo subgrupo que ninguna otra. En cuanto al resto, las muestras que pertenecen al mismo subconjunto no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, mientras que las que pertenecen a subconjuntos distintos sí. Un subconjunto está formado por las muestras 466, 658, 747 y 873 (Cabrales, Gouda, Roquefort y Emmental); otro subconjunto pertenecen las muestras 154, 658 y 747 (Feta, Gouda y Roquefort); y finalmente está el formado por las muestras 101, 154, 260, 298 y 747 (Mozzarella, Feta, Tetilla, Brie y Roquefort).

Tabla 4: Resultados del test de Tukey

MUESTRA	n	MEDIA ± DE
449-Orkney Scottish Island Cheddar IGP	214	4,64 ± 2,12 ^a
873- Emmental de Savoie IGP	214	5,51 ± 1,90 ^b
466-Cabrales DOP	214	5,57 ± 2,84 ^b
658-Gouda Holland IGP	214	5,60 ± 1,83 ^{bc}
747-Roquefort DOP	214	6,11 ± 2,65 ^{bcd}
154-Feta DOP	214	6,26 ± 2,07 ^{cd}
260-Tetilla DOP	214	6,47 ± 1,83 ^d
101-Mozzarella di Bufala Campana DOP	214	6,64 ± 2,18 ^d
298-Brie de Melun DOP	214	6,72 ± 2,09 ^d
681-Queso Manchego DOP	214	7,39 ± 1,83 ^e

7. CONCLUSIONES

Los resultados reflejan que la representación de las muestras en los gráficos obtenidos mediante AFM, SensoGraph y Análisis de Correspondencias fueron muy similares, observándose las mismas agrupaciones en todos los métodos, por lo que la asociación entre los tres métodos demostró ser eficiente en la evaluación sensorial de distintos tipos de queso mediante imágenes y la utilización de estos nuevos métodos rápidos y alternativos es muy prometedora.

Además, SensoGraph proporcionó información adicional acerca de las conexiones entre muestras, por lo que se puede emplear la técnica geométrica como complemento a la estadística para obtener una visión enriquecida. Los atributos sensoriales utilizados en CATA permitieron discriminar entre muestras y los consumidores pudieron diferenciar unas muestras de otras en función de los mismos, por lo que los descriptores fueron elegidos adecuadamente. Además, en cuanto a la aceptabilidad, existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, siendo la imagen del queso Manchego la mejor aceptada por los consumidores y la imagen del Cheddar la que menos gustó.

8. AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias a los consumidores que han participado en este estudio por su colaboración, ya que sin ellos no hubiera sido posible elaborar este trabajo. Agradezco a mi tutora, la Dra. Encarnación Fernández Fernández, y a mi cotutor, el Dr. David Orden Martín, la ayuda y dedicación recibidas durante la realización de este trabajo. Hago extensivo mi agradecimiento a mi familia, por la confianza depositada en mí y el apoyo ilimitado recibido en todo momento.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alencar, N., Ribeiro, T., Barone, B., Barros, A., Marques, A., & Behrens, J. (2019). Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 156-164.
- Ares, G., & Varela, P. (2018). Consumer-Based Methodologies for Sensory Characterization. *Methods in Consumer Research*, 187-209. Cambridge: Elsevier Ltd.
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks. *International Journal of Food Science and Technology*, 1600-1608.
- Bárcenas, P., Pérez Elortondo, F., & Albisu, M. (2004). Projective mapping in sensory analysis of ewes milk cheeses: A study on consumers and trained panel performance. *Food Research International*, 723-729.
- Barton, A., Hayward, L., Richardson, C., & McSweeney, M. (2020). Use of different panellists (experienced, trained, consumers and experts) and the projective mapping task to evaluate white wine. *Food Quality and Preference*, 1-8.
- Brandt, M., Skinner, E., & Coleman, J. (1963). Texture profile method. *Journal of Food Science*, 404-409.
- Bruzzone, F., Vidal, L., Antúnez, L., Giménez, A., Deliza, R., & Ares, G. (2015). Comparison of intensity scales and CATA questions in new product development: Sensory characterisation and directions for product reformulation of milk desserts. *Food Quality and Preference*, 183-193.
- Cadena, R., Caimi, D., Jaunarena, I., Lorenzo, I., Vidal, L., & Ares, G. (2014). Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts. *Food Research International*, 446-455.
- Cadoret, M., & Husson, F. (2013). Construction and evaluation of confidence ellipses applied at sensory data. *Food Quality and Preference*, 106-115.
- Cairncross, S., & Sjöström, L. (1950). Flavour profiles: A new approach to flavour problems. *Food Technology*, 308-311.
- Comisión Europea. (2020). Available at https://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/list.html?recordEnd=10&sort.milestone=desc&filter.dossierNumber=&filter.comboName=&filterMin.milestone__mask=&filterMin.milestone=&filterMax.milestone__mask=&filterMax.milestone=&filter.country=&filter.category=PDOPGI_CLASS_13&filter.type=&filter.status=REGISTERED&recordSelection=all.

- Cruz, A., Cadena, R., Castro, W., Esmerino, E., Rodrigues, J., Gaze, L., Faria, J., Freitas, M., Deliza, R., & Bolini, H. (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. *Food Research International*, 601-610.
- dataSpring*. (2020). Available at <https://www.d8aspring.com/blog/4-types-of-biases-in-online-surveys-and-how-to-address-them>.
- Deegan, K., Holopainen, U., McSweeney, P., Alatossava, T., & Tuorila, H. (2014). Characterisation of the sensory properties and market positioning of novel reduced-fat cheese. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 169-178.
- Einstein, M. (1991). Descriptive techniques and their hybridisation. En H. Lawless, & B. Klein, *Sensory Science Theory and Applications in Foods*. Nueva York: Marcel Dekker.
- Galli, B., Baptista, D., Cavalheiro, F., & Gigante, M. (2019). Lactobacillus rhamnosus GG improves the sensorial profile of Camembert- type cheese: An approach through flash-profile and CATA. *LWT - Food Science and Technology*, 72-78.
- Garitta, L., Hough, G., & Chaves, A. (2013). Sensory analysis of broccoli over time: Consumer defined critical attributes and evaluation of digital photographs in comparison to real product appearance. *Food Quality and Preference*, 48-52.
- Hofmanová, J., Rajabi-Siahboomi, A., Haque, S., Mason, J., Teckoe, J., To, D., & Batchelor, H. (2019). Developing methodology to evaluate the oral sensory features of pharmaceutical tablet coatings. *International Journal of Pharmaceutics*, 212-217.
- IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kennedy, J., & Heymann, H. (2009). Projective mapping and descriptive analysis of milk and dark chocolates. *Journal of Sensory Studies*, 220-233.
- Langron, S. (1983). The application of Procrustes statistics to sensory profiling. En A. Williams, & R. Atkin, *Sensory quality in food and beverages: definition, measurement and control* (págs. 89-95). Chichester: Ellis Horwood Ltd.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. New York: Springer.
- Lê, S., & Husson, F. (2008). Sensominer: A package for sensory data analysis. *Journal of Sensory Studies*, 14-25.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 1-18.
- Lee, Y., Findlay, C., & Meullenet, J.-F. (2013). Experimental consideration for the use of check-all-that-apply questions to describe the sensory properties of orange juices. *Food Science and Technology*, 215-219.
- Manoukian, E. B. (1986). *Mathematical nonparametric statistics*. New York: Gordon and Breach.

- Marie, V., Herve, P., Virginie, V., Nadine, L., Jean Noël, J., & Guillaume, M. (2012). Odor evaluation and discrimination of car cabin and its components: Application of the "Field of odors" approach in a sensory descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*, 102-110.
- Martins, I., Rosenthal, A., Ares, G., & Deliza, R. (2020). How do processing technology and formulation influence consumers' choice of fruit juice? *International Journal of Food Science and Technology*, 1-9.
- Maughan, C., Chambers, E., & Godwin, S. (2016). A procedure for validating the use of photographs as surrogates for samples in sensory measurement of appearance: An example with color of cooked turkey patties. *Journal of Sensory Studies*, 507-513.
- Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, B. (1991). *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton: CRC Press.
- Meyners, M. (2016). Temporal liking and CATA analysis of TDS data on flavored fresh cheese. *Food Quality and Preference*, 101-108.
- Meyners, M., Castura, J., & Carr, B. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 309-319.
- Mielby, L., Hopfer, H., Jensen, S., Thybo, A., & Heymann, H. (2014). Comparison of descriptive analysis, projective mapping and sorting performed on pictures of fruit and vegetable mixes. *Food Quality and Preference*, 86-94.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). Available at <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/dop-igp>.
- Murray, J., Delahunty, C., & Baxter, I. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*, 461-471.
- Nestrud, M., & Lawless, H. (2010). Perceptual mapping of apples and cheeses using projective mapping and sorting. *Journal of Sensory Studies*, 390-405.
- Oliveira, E., Esmerino, E., Carr, B., Pinto, L., Silva, H., Pimentel, T., Bolini, H., Cruz, A., & Freitas, M. (2017). Reformulating Minas Frescal cheese using consumers' perceptions: Insights from intensity scales and check-all-that-apply questionnaires. *Journal of Dairy Science*, 6111-6124.
- Oliver, P., Cicerale, S., Pang, E., & Keast, R. (2018). Comparison of Quantitative Descriptive Analysis to the Napping methodology with and without product training. *Journal of Sensory Studies*, 1-11.
- Orden, D., Fernández-Fernández, E., & Rodríguez-Nogales, J., & Vila-Crespo, J. (2019). Testing SensoGraph, a geometric approach for fast sensory evaluation. *Food Quality and Preference*, 1-9.

- Pagès, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 642-649.
- R Development Core Team* (2007). R: A language and environment for statistical computing. Available at <http://www.R-project.org>.
- Risvik, E., McEwan, J., Colwill, J., Rogers, R., & Lyon, D. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 263-269.
- Santos, B., Pollonio, M., Cruz, A., Messias, V., Monteiro, R., Oliveira, T., Faria, J., Freitas, M., & Bolini, H. (2013). Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadellas. *Food Research International*, 1705-1711.
- Silva, R., Rouxinol, M., & Patarata, L. (2020). The use of photography to perform an online consumer test on the freshness of chicken breast and the extension of shelf life. *Journal of Sensory Studies*, 1-7.
- Speight, K., Schiano, A., Harwood, W., & Drake, M. (2019). Consumer insights on prepackaged Cheddar cheese shreds using focus groups, conjoint analysis, and qualitative multivariate analysis. *Journal of Dairy Science*, 6971-6986.
- Stampanoni, C. (1993). Quantitative flavour profiling: An effective tool in flavour perception. *Food and Marketing Technology*, 4-8.
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., & Singleton, R. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, 24-33.
- Torres, F., Esmerino, E., Carr, B., Ferrão, L., Granato, D., Pimentel, T., Bolini, H., Freitas, M., & Cruz, A. (2017). Rapid consumer-based sensory characterization of requeijão cremoso, a spreadable processed cheese: Performance of new statistical approaches to evaluate check-all-that-apply data. *Journal of Dairy Science*, 6100-6110.
- UNE-EN-ISO 5492-2010. *Análisis sensorial. Vocabulario*.
- Valentin, D., Chollet, S., Nestrud, M., & Abdi, H. (2018). Projective Mapping & Sorting Tasks. En S. Kemp, J. Hort, & T. Hollowood, *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation* (págs. 535-559). John Wiley & Sons Ltd.
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 893-908.
- Vidal, L., Antúnez, L., Ares, G., Cuffia, F., Lee, P.-Y., Le Blond, M., & Jaeger, S. (2019). Sensory product characterisations based on check-all-that-apply questions: Further insights on how the static (CATA) and dynamic (TCATA) approaches perform. *Food Research International*, 1-11.