

Análisis sensorial y Denominaciones de Origen Protegidas

Pérez Elortondo, F.J. ^(*)^(**)



^(*) **LASEHU** (Laboratorio de Análisis Sensorial Euskal Herriko Unibertsitatea). **LACTIKER** (Calidad y seguridad de alimentos de origen animal). Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). **Facultad de Farmacia**, Paseo de la Universidad 7, 01006 Vitoria-Gasteiz, Spain.



^(**) Presidente de **AEPAS** (Asociación Española de Profesionales del Análisis Sensorial). www.aepas.es

e-mail: franciscojose.perez@ehu.es

Resumen

El análisis sensorial es una herramienta de interés para las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP). En primer lugar, es necesario entender la evaluación sensorial como una disciplina científica. Las DOP no van a avanzar lo suficiente en la aplicación del análisis sensorial mientras no se entienda realmente como un análisis, del mismo modo que nadie duda que para la determinación del contenido en grasa o la investigación de la presencia de *Salmonella* es necesario realizar análisis. Una vez entendido el análisis sensorial como una disciplina científica, llegaremos a la conclusión de que este tipo de análisis, como los demás, no los podemos hacer “de cualquier manera” y son necesarios medios materiales y personas formadas capaces de aplicar la disciplina. Una vez se disponga de los medios materiales y humanos necesarios, estaremos en condiciones de poder utilizar esta herramienta en las diversas aplicaciones que pueden beneficiar a las DOP. El control sensorial oficial para la certificación de los productos DOP de acuerdo a la norma ISO 17025 es una necesidad actual de algunas DOP que tienen que comprobar las características organolépticas incluidas en sus pliegos de condiciones.

La evaluación sensorial como disciplina científica

La ciencia sensorial se puede definir como aquella que se encarga de medir, interpretar y comprender las respuestas humanas a las propiedades del producto percibidas por los sentidos. Es una ciencia que pone en contacto el producto con la

persona (Martens, 1999). Mientras el producto es objeto de estudio de las ciencias naturales (química, física, microbiología,...) y el comportamiento humano es estudiado por las ciencias humanas (psicología, marketing,...), en el caso de la ciencia sensorial, para la interpretación y comprensión de las respuestas humanas, se requiere, según el objetivo que se persiga, de conocimientos procedentes tanto de las ciencias naturales como de las ciencias humanas. Así, los profesionales del análisis sensorial desempeñan un papel de interconexión entre ambas ciencias y deben ser personas de “mente abierta” con capacidad de relacionarse con profesionales de otras especialidades.

Así como, si queremos obtener información del producto utilizamos métodos que permitan determinar sus características químicas, físicas y microbiológicas, y si queremos estudiar el comportamiento humano utilizamos técnicas relacionadas con la psicología, sociología o el marketing, la ciencia sensorial dispone de sus propios métodos y técnicas para obtener información. O si no,

- ¿Cómo sabemos si los productos DOP agradan a los consumidores?

¿En qué medida la aceptabilidad sensorial de un producto DOP está lejos o cerca de las expectativas de los consumidores respecto a él?

¿Cómo sabemos si un producto DOP es más salado que otro?

etc.

Para responder a todas estas cuestiones hay que poner en contacto a la persona y el producto y aplicar técnicas de evaluación sensorial que permitan obtener información fiable. Así como a nadie se le ocurre medir un pH con un cromatógrafo, la ciencia sensorial también dispone de técnicas que requieren ser utilizadas de forma apropiada de acuerdo al objetivo perseguido. En consecuencia, la evaluación sensorial, en concreto de los alimentos, constituye el método científico central de análisis de la ciencia sensorial de los alimentos (Tuorila & Monteleone, 2009).

Podemos distinguir 4 pilares de la evaluación sensorial como disciplina científica (Lavanchy, 1996):

- La fisiología de los órganos de los sentidos.
- Los factores psicológicos de influencia en la percepción.
- El diseño experimental y los métodos y técnicas de análisis sensorial.
- Las técnicas estadísticas de tratamiento de datos sensoriales.

Los profesionales que aplican el análisis sensorial se centran principalmente en el diseño de las pruebas sensoriales y en la aplicación de métodos y técnicas de análisis sensorial. No obstante, la aplicación práctica adecuada de este pilar requiere de

información básica procedente de los otros tres pilares (fisiología, psicología y estadística).

El origen de la disciplina de la evaluación sensorial es relativamente reciente. Los primeros trabajos se desarrollaron en Estados Unidos y en los países escandinavos en los años 40 del siglo pasado. Esta juventud, junto con la ausencia de formación reglada suficiente, es una de las razones por las que todavía es posible observar malas prácticas en la aplicación de esta disciplina.

La persona a la que se le debe el inicio del reconocimiento de la evaluación sensorial como disciplina científica es Rose Marie Pangborn. De hecho, el congreso mundial sobre “Ciencia sensorial e investigación del consumidor” se denomina Pangborn, en homenaje a ella. Ella participó en el libro, publicado en 1965, que reunió todo el conocimiento en relación a esta disciplina hasta ese momento.

Actualmente, la evaluación sensorial tiene aplicaciones no solo en alimentos sino en otros productos de sectores industriales muy diversos (perfumería, automoción, textil, etc.), si bien es cierto que la mayor de los trabajos de investigación en el desarrollo de la ciencia se han realizado utilizando los alimentos como estímulos.

El sistema sensorial consta de tres niveles:

Nivel periférico: los receptores entran en contacto con el estímulo.

Nivel intermedio: centros de enlace entre el nivel periférico y el cerebro que actúan como filtros para reducir la información bruta de la periferia a fin de que sea descifráble por nuestro cerebro.

Nivel superior: la imagen sensorial entra en el campo de la conciencia y es percibida, superponiéndose a las imágenes almacenadas en la memoria y produciéndose una **identificación** y un **valor hedónico** asociado. Si la superposición es perfecta (la imagen sensorial percibida coincide con la almacenada en la memoria), el olor, sabor, etc. es reconocido. Si la superposición es aproximada, buscamos semejanzas y muchas veces las encontramos (por ejemplo, me recuerda a la sala del dentista...). El valor hedónico asociado tiene un carácter subjetivo relacionado con la experiencia previa.

Cualitativamente todos percibimos los mismos estímulos, por lo tanto es relativamente sencillo armonizar conceptos sensoriales a la hora de describir las percepciones que nos producen los alimentos. Es decir, en el plano cualitativo, el aprendizaje y entrenamiento garantiza el “no equivocarnos” en la sensación. Es en el plano cuantitativo donde tenemos que ser más prudentes (el umbral de percepción de un olor puede variar de 1 a 100 en el mismo individuo de unos momentos a otros

diferentes, de un entorno de evaluación a otro, en función de la temperatura, del estado depresivo o eufórico...).

Las dos grandes áreas de aplicación de la evaluación sensorial (analítica y hedónica) están precisamente relacionadas con este doble componente de la percepción (identificación y valor hedónico). Así, en la evaluación sensorial analítica con **paneles entrenados**, los catadores deben aprender a no dejarse influir por sus preferencias y gustos particulares y deben centrarse en la identificación cualitativa y cuantitativa de los estímulos percibidos. Sin embargo, la evaluación sensorial hedónica se aplica utilizando **consumidores** representativos de la población de interés y el objetivo es recoger respuestas globales lo más espontáneas posibles sobre el placer que producen los alimentos.

Es importante en este punto, distinguir por tanto los tipos de evaluadores que realizan evaluaciones sensoriales. Conviene diferenciar especialmente bien el “experto” del “evaluador sensorial experto”. El “experto” es un profesional que, por su formación y experiencia, es conocedor del producto, siendo competente para dar opiniones en áreas consultadas. Pero el “experto” no necesariamente es un “evaluador sensorial experto” que disponga de una alta sensibilidad sensorial, con entrenamiento y experiencia en la participación de paneles de cata y que haya demostrado ser capaz de realizar evaluaciones sensoriales consistentes y repetibles. En cualquier caso, parece más sencillo que el “experto” pueda llegar a ser un “evaluador sensorial experto” que viceversa, ya que el “evaluador sensorial experto” para llegar a ser un “experto” requeriría de mucho estudio y experiencia en el producto y sector específicos desde perspectivas diversas.

A diferencia de la evaluación sensorial hedónica, donde las respuestas normalmente no son homogéneas ya que los gustos de los consumidores son diferentes, el objetivo de la evaluación sensorial analítica es obtener resultados, como en cualquier otra técnica analítica, lo más precisos posibles, lo cual permitirá diferenciar entre productos similares. En análisis sensorial, no se suele considerar la exactitud ya que no suele ser posible hablar de la existencia de valores verdaderos. Asimismo, al no existir el 0 absoluto de intensidad únicamente podemos hablar de diferencias entre productos pero no de proporcionalidad (es decir, si respecto a una determinada característica organoléptica obtenemos valores de 4 y 2 para los productos A y B, respectivamente, podemos decir que el producto A es más intenso que el producto B pero no que sea el doble de intenso).

Para obtener resultados precisos es fundamental minimizar la influencia de factores que puedan condicionar la percepción de los catadores (**fisiológicos, psicológicos, experimentales, medioambientales**) de tal manera que la única fuente

de variabilidad que intervenga sean las diferencias en los umbrales de percepción de los catadores en el momento del ensayo.

Posiblemente, uno de los factores fisiológicos de influencia más importante es la **adaptación**. Es como cuando entramos en una habitación que se percibe un olor “a madera” y después de un cierto tiempo dejamos de percibir dicho olor. A la hora de diseñar las pruebas debemos tratar de minimizar la influencia de este fenómeno, estableciendo tiempos de espera y utilizando productos de arrastre (manzana, pan sin sal, agua,...) entre muestras, limitando el número de muestras, etc.

Los factores psicológicos que debemos minimizar su influencia son, entre otros: el **error de expectativa**, la **falta de motivación**, el **error de posición**, el **error de contraste**, el **error por estímulo** o la **sugestión**.

Otro aspecto que debemos considerar es que el diseño experimental de las pruebas debe permitir responder a lo que se busca. Lo habitual es utilizar diseños factoriales donde todos los catadores prueben todos los productos, de manera que podamos determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre productos, entre catadores y posibles efectos de interacción *catador*producto* que supondría un problema ya que pondría de manifiesto que los catadores evalúan los productos de manera distinta.

También es importante para reducir el efecto de factores que influyen en la formación del juicio de los catadores que el entorno donde se realicen las pruebas esté controlado. Por ejemplo, la iluminación, decoración, el corte y el tamaño de las porciones pueden afectar a los atributos sensoriales evaluados por la vista. Las áreas mínimas necesarias en una sala de evaluación sensorial son: las cabinas individuales que eviten la comunicación entre los evaluadores y la zona de preparación de muestras, aunque es recomendable también disponer de una sala de discusión en grupo.

En análisis sensorial, hay pocos materiales normalizados (copa de aceite, copa de vino,...); si los hay, es recomendable utilizarlos para poder participar en ensayos de aptitud (intercomparación entre laboratorios) que, aunque todavía poco utilizados, son fundamentales para la demostración de competencia técnica.

A modo de listado resumen, éstas son algunas buenas prácticas de análisis sensorial que necesariamente hay que aplicar para minimizar las fuentes de variabilidad de los resultados:

- Eliminar toda influencia de marketing que pueda influir en la percepción sensorial.

- Presentar las muestras de forma uniforme (por ejemplo, en el caso del aceite, la misma copa normalizada).
- Presentar las muestras codificadas de forma anónima (códigos de tres dígitos)
- Utilizar placas petri, vidrios de reloj o similar para evitar la pérdida de volátiles.
- Emplear copas negras, por ejemplo en el caso de vino, o enmascarar las muestras con luces de colores (rojo, verde) u otros sistemas para evitar que la observación de la apariencia de las muestras condicione la evaluación olfato gustativa (error de estímulo).
- Evitar distracciones visuales, auditivas u olfativas.
- Controlar la temperatura de la sala de evaluación y de las muestras (homogénea para todos los catadores).
- Facilitar a los catadores instrucciones claras (no ambiguas) que no requieran explicación durante el ensayo.
- Escupir la muestra en el caso de bebidas alcohólicas, como por ejemplo el vino, para evitar que aumente el alcohol en sangre.
- Utilizar productos de arrastre entre muestras (agua, galletas sin sal, manzana,...), establecer pausas, tomar el aire, etc.
- Presentar las muestras a los catadores en orden diferente para evitar obtener resultados sesgados debidos a los errores de posición o contraste.
- Evitar adaptación y fatiga sensoriales limitando el número de muestras.
- Utilizar el sentido común para introducir todas aquellas prácticas que consideremos necesarias para evitar el condicionamiento de los catadores.

La información normalizada relacionada con análisis sensorial es bastante amplia (existen en torno a unas 40 normas ISO, la mayor parte de ellas también publicadas por AENOR como normas UNE). Debemos considerar estas normas como una fuente de documentación internacionalmente aceptada sobre buenas prácticas generales y otros aspectos, tales como: terminología, diseño de la sala de cata, métodos y técnicas, selección y entrenamiento de catadores, necesidades de formación y competencia de los responsables de panel.

Por tanto, a modo de conclusión, podemos destacar el carácter científico de los datos obtenidos mediante análisis sensorial ya que se obtienen de forma homogénea,

con evaluadores específicamente entrenados y cualificados para la aplicación del método en el producto concreto, de manera que los resultados son interpretables estadísticamente y es posible demostrar la fiabilidad de los mismos mediante cálculos estadísticos en términos de precisión, como son la repetibilidad y la reproducibilidad.

Aplicaciones en las DOP

La regulación de las DOP en Europa no ha sido solo una demanda de los productores sino también de los consumidores. Así, en Europa hay consumidores particularmente interesados en la protección de alimentos tradicionales. ¿Cuál puede ser la razón de este interés? Probablemente, la principal razón es que estos productos aportan valores funcionales y emocionales, pero también hay consumidores más informados que conocen el importante papel social (*cultura, identidad y herencia, preservación del medio ambiente, contribución al desarrollo y sostenibilidad de áreas rurales, protección a la despoblación de áreas rurales,...*) que desempeñan estos productos. El resultado final es que el consumidor, en general, tiene una actitud favorable hacia los productos DOP y los evalúa positivamente.

Los Consejos Reguladores tienen la obligación de garantizar el origen, la calidad y la tipicidad de los productos con DOP. Pero también, en relación a los consumidores tienen una función importante que desempeñar que es *“ayudar a los consumidores dándoles información relacionada con el carácter específico de los productos”*. Esta función precisamente puede constituirse en uno de los elementos clave para asegurar el futuro de los productos típicos con DOP en Europa.

Uno de los posibles aspectos a comunicar a los consumidores es el carácter sensorial específico del producto DOP. Los productos típicos con DOP pueden presentar perfiles sensoriales complejos por la influencia de factores, entre otros, genéticos, medioambientales y/o debido a prácticas tradicionales de elaboración. El análisis sensorial ha demostrado ser una herramienta útil para describir las características organolépticas y evaluar el perfil sensorial específico de los productos DOP.

Por tanto, podríamos destacar dos principales aplicaciones del análisis sensorial en beneficio de las DOP:

- El estudio del efecto de factores genéticos, ambientales y tecnológicos sobre las propiedades organolépticas del producto.

- La identificación de diferencias organolépticas con otros productos del mismo tipo (por ejemplo, para la defensa frente a imitaciones).

Control sensorial oficial de acuerdo a la norma ISO 17025

Un aspecto que preocupa actualmente a algunas DOP es la puesta a punto de un sistema de control sensorial que, de acuerdo a la norma ISO 17025, verifique las características organolépticas incluidas en sus pliegos de condiciones.

Lo primero que hay que decir es que no existe nada universal normalizado en cuanto al tipo de enfoque metodológico a aplicar para la realización de esta actividad. Lo poco orientado a este fin con carácter internacional es el enfoque propuesto por el Comité Oleico Internacional (COI) para el aceite.

Las dos normas básicas para la acreditación de laboratorios de análisis sensorial (en realidad se acreditan los laboratorios, todo el sistema, no los paneles) son la norma ISO 17025, que incluye los requisitos de acreditación a cumplir por cualquier laboratorio de ensayo y/o calibración (químico, microbiológico o sensorial), y la guía G-ENAC-02 que es un documento de ENAC para interpretar la aplicación específica de los requisitos de ISO 17025 en un laboratorio de análisis sensorial. Además de estos dos documentos básicos, hay normas ISO/UNE de análisis sensorial y, en algún caso concreto, guías sectoriales de análisis sensorial específicas de producto como las del COI para el aceite.

La ISO 17025 consta de dos bloques: un bloque de gestión de calidad y un bloque técnico. Los requisitos técnicos son especialmente importantes para la demostración de la competencia técnica. De hecho, la guía G-ENAC-02 se centra fundamentalmente en la interpretación del bloque de requisitos técnicos de la norma ISO 17025.

Actualmente, el número de laboratorios acreditados en España es alrededor de una veintena. Destacan mayoritariamente los alcances de acreditación en aceite, ya que, en este producto, la clasificación del aceite de oliva (virgen extra, virgen o lampante) pasa por la realización de un análisis sensorial de acuerdo a un método oficial europeo publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE, 2008). El resto de los pocos productos que disponen de alcances de acreditación para la realización de ensayos sensoriales han tenido que desarrollar sus propios procedimientos internos, ante la ausencia de métodos oficiales o normalizados,

De modo resumido, podríamos distinguir dos bloques de actividades necesarios en las DOP a la hora de desarrollar un procedimiento interno para la realización del

control sensorial de acuerdo a la norma ISO 17025 (un primer bloque de actividades relacionadas con la definición del método y un segundo bloque de actividades que deben ser desarrolladas una vez definido el método):

1.- Para la definición del método:

- ^ Identificar el **grado de especificidad** requerida.
- ^ Aplicar **buenas prácticas** de análisis sensorial (normas UNE/ISO).
- ^ Establecer los **atributos** a evaluar y asegurar **conceptos** sensoriales (*referencias sensoriales*) y **técnicas** de evaluación **armonizados** entre todos los catadores.
- ^ Objetivar el **procedimiento de evaluación**.
- ^ Definir un **tratamiento estadístico** de resultados apropiado.

2.- Y una vez definido el método:

- ^ Definir un **procedimiento específico** de entrenamiento y cualificación (y re-cualificación periódica) de catadores de acuerdo al método definido (se trataría de una cualificación de “evaluadores sensoriales expertos” en producto/método específicos).
- ^ Desarrollar actividades de demostración de la fiabilidad del método (**validación del método**) con el panel de “evaluadores sensoriales expertos” cualificados).
- ^ Realizar un **seguimiento y control** individual de evaluadores y del panel en su conjunto en cada sesión.
- ^ Llevar a cabo **controles de calidad** del ensayo suficientes para garantizar el mantenimiento de la fiabilidad de los resultados de análisis en el tiempo.

Todo procedimiento interno que se desarrolle, independientemente del enfoque metodológico utilizado, debe cumplir tres características principales: ser práctico (*útil para el fin que se requiere*), ser viable (*económicamente*) y ser riguroso técnicamente (*buenas prácticas de análisis sensorial*).

Dos de las escasas experiencias acreditadas disponibles son los métodos de análisis sensorial del **aceite de oliva** y del **queso Idiazabal**.

Aceite de oliva



Para el desarrollo de procedimientos en las DOP de aceite de oliva hay dos referencias principales: el Reglamento (CE) nº 640/2008 (DOUE, 2008) y el método de valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a una denominación de origen (COI, 2005).

El método oficial establecido por el Reglamento europeo consiste en evaluar en escalas continuas de intensidad los posibles defectos presentes en el aceite de oliva y la intensidad de tres atributos positivos (frutado, amargo y picante). A partir de las puntuaciones asignadas por los “evaluadores sensoriales expertos”, se calcula la mediana de cada atributo y defecto y se clasifica el aceite de oliva en tres categorías (virgen extra, virgen, lampante).

El método de valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a una denominación de origen (COI, 2005) es una extensión del método oficial y se articula en dos fases:

- *Determinación del perfil sensorial característico de la DOP.* Para ello, el documento del COI incluye una lista de descriptores de los aceites de oliva vírgenes extra. La DOP deberá seleccionar un máximo de diez descriptores característicos y fijará los límites máximos y mínimos de la mediana de cada uno de ellos.

- *Evaluación de la conformidad del perfil sensorial con el característico de la DOP.* El aceite de oliva virgen extra analizado será conforme con las características sensoriales que definen la denominación de origen cuando su perfil sensorial resultante del análisis estadístico coincida con el establecido por la DOP.

Queso Idiazabal



Para el desarrollo de métodos de análisis sensorial para productos DOP de acuerdo al enfoque del LASEHU (Laboratorio de Análisis Sensorial Euskal Herriko Unibertsitatea) se requiere un trabajo en grupo que incluya un conocimiento profundo del producto DOP, normalmente disponible en los Consejos Reguladores, y una competencia técnica en la disciplina científica de la evaluación sensorial (profesionales especialistas en análisis sensorial). El LASEHU fue acreditado por ENAC en 2005 en base a un método desarrollado entre el Consejo Regulador de la DOP queso Idiazabal y el LASEHU (Pérez Elortondo *et al*, 2007).

En el método de análisis sensorial del queso Idiazabal se evalúan los 8 parámetros incluidos en su pliego de condiciones: *olor, textura, sabor, persistencia, forma, corteza, color de pasta y ojos*. El pliego de condiciones del queso Idiazabal tiene en cuenta su tipicidad sensorial y establece para cada uno de estos parámetros una descripción de la situación óptima de las características organolépticas del producto, así como los límites de puntuación por debajo de los cuales el producto no sería calificado por la DOP.

A partir de la situación óptima de las características organolépticas, se han definido para cada parámetro dos tipos de situaciones más de las características organolépticas (situaciones no del todo adecuadas y situaciones defectuosas). Así, los “evaluadores sensoriales expertos”, a partir de la identificación de dichas situaciones percibidas en el producto y con ayuda de árboles de decisión puntúan cada parámetro en una escala discontinua de 7 puntos, siendo 7 el grado máximo de adecuación a la situación óptima. En el caso de identificarse situaciones defectuosas, el grado de

adecuación a la situación óptima sería bajo y la puntuación se correspondería con la parte baja de la escala.

Para armonizar la identificación tanto cualitativa como cuantitativa de los posibles descriptores y defectos perceptibles en el producto por parte de los evaluadores es necesario desarrollar referencias (fotos, alimentos con diferentes texturas, base quesera neutra adicionada de sustancias químicas, etc.) que reproduzcan lo mejor posible las sensaciones percibidas en el producto.

La evaluación en escala permite obtener la puntuación media del panel para cada uno de los 8 parámetros sensoriales y, en base a ellas, la DOP puede comprobar el cumplimiento de los límites establecidos en el pliego de condiciones para la certificación del producto. Además, el método facilita a la DOP y a las queserías los resultados de identificación de descriptores y defectos por parte de los “evaluadores sensoriales expertos”, lo que hace que las queserías puedan contar con una descripción completa de su producto e identificar las características organolépticas susceptibles de ser mejoradas en el mismo.

Finalmente, cabe señalar que el método permite “ir más allá de la certificación” ya que entre el límite de certificación y el grado de adecuación máximo a la situación óptima es posible establecer límites que clasifiquen los productos en grados de adecuación a la situación óptima superiores a la certificación. De hecho, el método es utilizado por los propios productores de queso Idiazabal, además de como herramienta de trabajo para la mejora, para la clasificación y revalorización de los quesos.

Bibliografía

COI (2005). Método de valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a una denominación de origen. COI/T.20/Doc. nº 22. *Comité Oleico Internacional*, Noviembre 2005.

DOUE (2008). Reglamento (CE) nº 640/2008 de la Comisión de 4 de julio de 2008 que modifica el Reglamento (CE) nº 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. *Diario Oficial de la Unión Europea* de 5 de Julio de 2008, páginas L 178/11 - L 178/16.

Lavanchy, P. (1996). L'analyse sensorielle: une discipline scientifique d'avenir. *Trav. Chim. Aliment. Hyg.*, 86, 600-612.

Martens, M. (1999). A philosophy for sensory science. *Food Quality and Preference*, 10, 233-244.

Pérez Elortondo, F.J.; Ojeda, M.; Albisu, M.; Salmerón, J.; Etaio, I. & Molina, M. (2007). Food quality certification: an approach for the development of accredited sensory evaluation methods. *Food Quality and Preference*, 18, 425-439.

Tuorila, H. & Monteleone, E. (2009). Sensory food science in the changing society, opportunities, needs and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 54-62.