

Patricia Severiano–Pérez\*

## ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?

### What is and how is the sensory evaluation used?

**Abstract** | The senses are the only means of communication of human beings with their environment; they allow us to perceive what surrounds us, to feel the pleasure, but also for example warn us when a food is decomposed. Throughout history, humans have made use of them even unconsciously, by trying foods and selecting the ones they liked. Nowadays there are gastronomic fairs where consumers taste different dishes, but without following a specific methodology and without analyzing the information obtained, this is a tasting of food, and then, what is sensory evaluation? It is not until the 1940s when a name was given to a series of well-defined and validated methodologies that allow us to study the responses of the human body through the senses, to different stimuli. This science is the sensory evaluation (SE); its application is quite broad, being mainly used in the food industry, but also in others, such as pharmaceutical, textile or automotive, among others.

In recent years it was also found that perception through senses such as smell, is linked to the memory loss caused by neurodegenerative diseases. Therefore, we will focus on two aspects of the use of SE in this article, the first one related to the study of the sensory characteristics of foods and how they influence the taste of consumers, as well as the emotional impact that its consumption causes, and, secondly, on the clinical diagnosis specifically the early diagnosis of neurodegenerative diseases. In addition, aspects such as the variables involved and the considerations that should be taken into account in order to address sensory studies will be reviewed, along with the results that can be obtained through this science.

**Keywords** | sensory evaluation, senses, olfactory perception, sensory characteristics of the foods.

**Resumen** | Los sentidos son la única vía de comunicación del ser humano con su entorno, nos permiten percibir lo que nos rodea, sentir el placer, pero también, por ejemplo, nos advierten cuando un alimento está descompuesto. A través de la historia, los seres huma-

---

Recibido: 25 de mayo de 2018.

Aceptado: 1 de octubre de 2018.

\* Doctora en ciencia y tecnología de los alimentos. Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM.

**Correo electrónico:** pspmex1@hotmail.com

Severiano–Pérez, Patricia. «¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?» *Interdisciplina* 7, n° 19 (septiembre–diciembre 2019): 47–68.

doi: <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>

nos han hecho uso de ellos hasta inconscientemente, probando los alimentos y seleccionando los que les gustaban. En la actualidad, hay las ferias gastronómicas donde los consumidores prueban diferentes platillos sin seguir una metodología específica y sin analizar la información obtenida, esto es una degustación de alimentos, entonces, ¿qué es la evaluación sensorial? Es hasta los años 40 cuando se da nombre a una serie de metodologías definidas y validadas que permiten estudiar las respuestas del cuerpo humano a través de los sentidos, ante diferentes estímulos. Esta ciencia es la evaluación sensorial (ES); su aplicación es muy amplia, utilizándose principalmente en la industria de alimentos, pero también en otras como la farmacéutica, la textil o la automotriz, entre otras.

En los últimos años también se encontró que la percepción a través de sentidos como el olfato, está vinculada con la pérdida de memoria ocasionada por enfermedades neurodegenerativas. Por ello, en este artículo nos centraremos en dos aspectos del uso de la ES, el primero relacionado con el estudio de las características sensoriales de los alimentos, su influencia en el gusto de los consumidores y el impacto emocional que provocan, y, en segundo lugar, el diagnóstico clínico, específicamente el diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas. Además, se revisarán aspectos como las variables que intervienen en la ES y las consideraciones necesarias para abordar los estudios sensoriales, así como los resultados que se pueden obtener a través de esta ciencia.

**Palabras clave** | evaluación sensorial, sentidos, percepción olfativa, características sensoriales de los alimentos.

## Orígenes y alcances de la ES

LA EVALUACIÓN sensorial es una ciencia que nace 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, con el objetivo de que se vendieran en el mercado. Antes de la revolución industrial, el criterio de selección de las características que debería tener un alimento se basaba principalmente en el gusto y preferencias del conocimiento que el dueño del taller o fábrica tenía del consumidor de su producto. Además, en esa época, el estudio de los alimentos estaba centrado principalmente en que fueran inocuos (no causarían daño a la salud) y que fueran fisicoquímicamente estables (que no se modificaran su aspecto ni otros atributos), por ejemplo, que una mayonesa se mantuviera igual que recién preparada durante el almacenamiento antes de su consumo (en lenguaje común, que no se “cortara” o sea, que no se separaran el agua y el aceite que la componen). A medida que aumentaban los volúmenes de producción y que aparecían más productos en el mercado, se empezó a observar que se requería de metodologías que permitieran obtener resultados objetivos a través de los cuales se pudieran sacar conclusiones. Así inicia el desarrollo de las metodologías sensoriales basadas en la capacidad de los seres humanos de utilizar

sus sentidos. Sin embargo, a medida que se requirieron metodologías sensoriales más complejas, se tuvo que acudir a otras ciencias como psicología, química, física, matemáticas, medicina, entre otras, para fundamentar el desarrollo de las metodologías sensoriales que permitieran evaluar los alimentos y materiales.

La historia del análisis “sensorial” sistemático tiene su base en los esfuerzos de la guerra para proporcionar alimentos aceptables a las fuerzas estadounidenses y en el desarrollo de la prueba triangular en Escandinavia. El Departamento de Ciencias de los Alimentos de la Universidad de California en Davis tuvo un papel muy importante en el desarrollo de pruebas sensoriales, que culminó en el libro de Amarine, Pangborn y Roessler en 1965 (Meilgaard *et al.* 2006).

La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Stone y Sidel 2004).

### ***La complejidad de la evaluación sensorial***

Como ya se indicó, la evaluación sensorial es una ciencia y presta atención a la precisión, exactitud y reproducibilidad de sus metodologías, pero también considera y analiza la relación entre un estímulo físico dado y la respuesta del sujeto, el resultado a menudo se considera como un proceso de un solo paso. De hecho, hay al menos tres pasos en el proceso: el estímulo interactúa con el órgano sensorial y se convierte en una señal nerviosa que viaja al cerebro. Con experiencias previas en la memoria, el cerebro interpreta, organiza e integra las sensaciones entrantes en las “percepciones”. Finalmente, se formula una respuesta basada en la percepción del sujeto (Schiffman 1996), que le permite saber si lo que está percibiendo es dulce, duro, amarillo o cualquier otro atributo sensorial.

En el caso de los alimentos, la percepción de los estímulos se debe revisar de forma independiente porque estos son una fuente compleja de estímulos. La presencia de un estímulo como el color en el alimento puede afectar la percepción de otros como el aroma o el sabor (Lawless y Haymann 2010).

Así, por ejemplo, cuando en un alimento está presente el gusto dulce y el salado en baja concentración, el gusto dulce hace que disminuya la percepción del gusto salado; por otro lado, el gusto salado en baja concentración incrementa la percepción del estímulo dulce (Lawless y Haymann 1979). Es por ello que, dado el caso, cuando se hace salsa de frutos rojos se la adiciona con una pizca de sal para resaltar la nota dulce y con ello el sabor de los frutos rojos. También se ha observado que el gusto dulce enmascara al gusto amargo y esta es una de las razones por las que mucha gente (sin saberlo) pone azúcar al café.

Otro ejemplo de estos efectos es la disminución en la intensidad general de un alimento (Lawless y Haymann 2010), en el que cada componente de la mezcla

que integra el platillo conserva sus características sensoriales individuales. En un mole que es un alimento muy complejo por la cantidad de ingredientes que lo componen, se pueden percibir varios atributos como diferentes chiles, el chocolate, las especias, pero la intensidad de cada ingrediente disminuye al mezclarse con el resto manteniendo la complejidad del sabor.

También puede haber efectos sinérgicos, cuando en una mezcla el estímulo se percibe con mayor intensidad en comparación con la percepción que se obtiene al evaluar los componentes por separado. Este efecto se puede observar al adicionar ácido cítrico a una bebida de limón, donde tanto el sabor a limón como la acidez se percibirán más intensos que si lo comparamos con una bebida de limón sin ácido cítrico adicionado o con una solución de ácido cítrico a la misma concentración.

Como ya se indicó, la evaluación sensorial es una ciencia y presta atención a la precisión, exactitud y reproducibilidad de sus metodologías. Por ello, para el diseño efectivo de las pruebas y para proporcionar una interpretación perspicaz de los resultados, los profesionales de la Evaluación sensorial, deben tener presentes las posibles interacciones como los fenómenos de supresión o enmascaramiento de estímulos y adaptación (Lawless y Haymann 2010), así como las condiciones en que serán evaluados.

También deben conocerse los límites fisiológicos que presenta el ser humano; el fenómeno de adaptación que le permite al ser humano estar en un lugar con olores fuertes, esto podría explicar por qué hay gente que puede vivir seleccionando la basura en los basureros, mientras que alguien que no esté adaptado al olor del lugar, al llegar al mismo tendrá una sensación de náuseas provocada por el olor de la basura. Asimismo, esto se observa en lugares con mucho ruido, en los que la gente que permanece allí por largo tiempo lo llega a soportar. Otros factores a tener en cuenta son los derivados de la genética, la dieta y los hábitos alimenticios, por mencionar algunos. Solo así, con el conocimiento de las variables y covariables presentes en el estudio, se pueden plantear las pruebas sensoriales.

### ***El diseño de pruebas sensoriales***

Cuando se diseña una prueba sensorial se deben tener en cuenta aspectos como el propósito del estudio, el tipo de prueba, el objetivo de la prueba, el tipo de persona que participa en el estudio, es decir, si son jueces entrenados o consumidores; si para realizar la prueba, los jueces deben tener algún tipo de entrenamiento, si es necesario contar con un consentimiento informado de los evaluadores para que puedan participar, entre otros.

Por otro lado, se tiene que conocer qué tipo de muestra se va a evaluar para determinar el tamaño o forma de la muestra, el volumen, y, si es necesario, servirlo acompañado de otro alimento, la temperatura para ser evaluado, el tiempo

en que se debe evaluar, el horario en que se realizará la evaluación, pues si se trabaja con jueces entrenados normalmente las evaluaciones se realizan a media mañana entre las 10:00-13:00 hrs que es un horario en el que el juez está saciado pero no lleno y tampoco tiene hambre.

En cuanto al tipo de prueba que se aplica, se debe establecer si es necesario el uso de escala y las características de la misma; si se quiere un perfil sensorial (conocer todos los atributos sensoriales que presenta un alimento), es necesario definir cuidadosamente los atributos sensoriales y la manera de evaluarlos, entre otras cosas.

Requieren especial atención la preparación del material: considerar si el alimento se servirá frío o caliente, se debe identificar el material con un código de tres dígitos aleatorios y se debe preparar la aleatorización de las muestras. Si son muestras con atributos muy intensos se debe establecer qué se dará a los participantes para limpiar el paladar entre muestra y muestra, por ejemplo, para evaluar un producto graso, se da agua tibia para limpiar el paladar, pero para un alimento picante se da leche o agua y un trozo de pan blanco. Del mismo modo, debe considerarse si el participante recibirá alguna compensación por su participación.

Además de lo antes mencionado, para realizar una prueba de evaluación sensorial se debe saber cuál es el área adecuada para hacerlo, un laboratorio (ISO 8589:2007 (figura 1), una locación central, un supermercado (figura 2), la

**Figura 1.** Laboratorio de Evaluación Sensorial–Investigación, Facultad de Química, UNAM.



Fuente: Rivas (2014).

**Figura 2.** Prueba afectiva de evaluación de color, llevada a cabo en la entrada de la tienda UNAM, CU.



Fuente: Escamilla (2006).

casa del participante, entre otros posibles lugares. Es decir, las variables en estudio deben ser conocidas y controladas para que las diferencias que se encuentren sean propias de las muestras y no debidas al efecto de variables externas a ellas; y así, obtener resultados que se puedan analizar estadísticamente, dependiendo del tipo de prueba y obteniendo conclusiones que permitirán, en la mayoría de los casos, tomar decisiones.

Cuando se quiere lanzar al mercado un nuevo producto reducido en azúcar, por ejemplo, la evaluación sensorial interviene desde el momento en que se realizan las primeras formulaciones, permitiendo a los desarrolladores mediante el uso de la prueba de punto de equidulzura, seleccionar los edulcorantes que proporcionen el nivel de dulzor requerido, sin presencia de resabios (que son aquellos sabores o sensaciones en boca que no son esperados en el alimentos y que la mayoría de las veces desagradan al consumidor como por ejemplo el sabor metálico que dejan algunos edulcorantes en las bebidas). Una vez seleccionado el edulcorante se pasa a la elaboración del producto del laboratorio a la fábrica, se llevan a cabo pruebas sensoriales discriminativas para evaluar que no haya diferencia entre las formulaciones; posteriormente, el producto se evalúa con consumidores que cumplen con las características sociodemográficas para las que fue desarrollado el alimento aplicando pruebas afectivas para conocer si lo

comprarán, qué precio están dispuestos a pagar por él, qué tanto les gusta, si el dulzor está justo como les gusta, etc., y así poder decidir si el nuevo producto cumple con las expectativas del consumidor y se puede lanzar al mercado. Por último, una vez que se decide que el producto puede ser lanzado al mercado, se llevan a cabo pruebas discriminativas para evaluar cuánto tiempo dura la muestra sin que cambien sus características sensoriales, y con base en estos resultados y la estabilidad fisicoquímica y microbiológica del alimento se determina cuál será la vida de anaquel del producto. Es decir, la toma de decisiones basadas en los resultados de las pruebas sensoriales, se da en diferentes etapas del desarrollo de un producto.

Gracias al control de las variables y al hecho de contar con metodologías bien definidas, la evaluación sensorial arroja resultados objetivos y no subjetivos, como los provenientes de una degustación, en la que los consumidores prueban un alimento pero no siguiendo una metodología, ni controlando las variables ambientales, por lo que no se puede hacer un análisis estadístico de sus resultados.

## **Metodologías sensoriales**

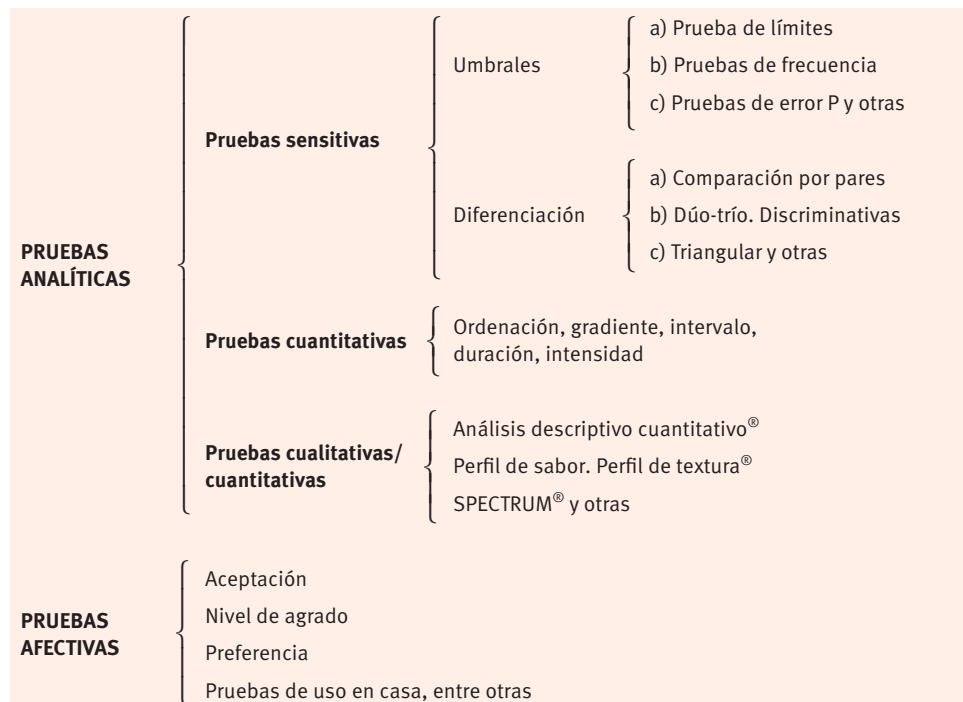
La evaluación sensorial comprende un conjunto de técnicas para una medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos potencialmente sesgados de la identidad de marca y otra información que pueda tener influencia en percepción del consumidor. Como tal, intenta aislar las propiedades sensoriales de los alimentos en sí mismos y proporciona información importante y útil sobre las características sensoriales de sus productos, a los desarrolladores, científicos de alimentos y gerentes (Lawless y Haymann 2010).

Las metodologías sensoriales se dividen en dos grandes grupos: en metodologías analíticas y metodologías afectivas (figura 3).

Las metodologías analíticas estudian los límites en que son percibidas las muestras, si existen diferencias sensorialmente perceptibles entre ellas, las características de las muestras y la intensidad en las que se presentan, entre otras. Para realizarlas se necesitan jueces entrenados y el nivel de entrenamiento dependerá del tipo de prueba a realizar y del alimento a evaluar, así, por ejemplo, si se utilizara una escala para cuantificar un atributo como la dureza, el juez será seleccionado para poder utilizar escalas como la estructurada con descriptores y estándares.

Por otro lado, si se va a realizar una metodología afectiva se trabajará con consumidores que serán seleccionados en función del objetivo de la prueba y estos pueden ser consumidores habituales (es decir, personas que consumen de

**Figura 3.** Clasificación general de las pruebas sensoriales.



Fuente: Elaboración propia.

manera regular el producto) o no habituales (que lo consumen de forma esporádica, tal vez un refresco en meses) o estarán definidos en función de sus características sociodemográficas (edad, género, escolaridad, nivel socioeconómico, por mencionar algunas).

## Aplicación de las pruebas sensoriales

### *Prueba de nivel de agrado y estudio de emociones*

Las pruebas afectivas estudian el gusto y preferencia de los consumidores hacia los alimentos y otros productos. Nos permiten conocer si el consumidor acepta un producto para su consumo, si lo compraría, qué tanto le gusta, si la intensidad de algún atributo sensorial como el dulzor está justo como le gusta, si al usar o al preparar un alimento este sabe a lo esperado, si es fácil de preparar etc. Con estas pruebas se puede conocer información adicional, si hay algún atributo sensorial que esté determinando la preferencia hacia algún producto o si por el contrario hay alguna característica que no le gusta, etcétera.



En estudios de mercado, las pruebas afectivas permiten conocer los gustos y preferencias en función del género, la edad, el nivel socioeconómico; de hecho, en los estudios de mercado, antes de empezar a hacer un estudio se define “el consumidor tipo” como aquel para el cual se va a desarrollar el producto o hacer la extensión de línea para cubrir alguna de sus necesidades reales (por caso, consumir algún tipo de proteína para mantener la salud) o creadas (tomar una marca de café porque se identifica con ese concepto).

En las pruebas afectivas sensoriales también se obtiene información objetiva porque, al igual que en las pruebas analíticas, también existen metodologías que controlan una serie de variables para llevar a cabo las evaluaciones y se capturan en un cuestionario los resultados para, posteriormente, realizar análisis estadísticos de los mismos: desde unas gráficas de frecuencia hasta un análisis de correspondencia o un *internal preference mapping*, denominado también análisis multidimensional de datos de preferencia (MDPREF) que es un análisis de resultados hedónicos donde los productos y consumidores reflejan la preferencia sobre algún producto, ayuda a localizar posibles segmentos de mercado, puede evidenciar los atributos que necesitan ser modificados en el producto para que tenga una mayor aceptación, y ser utilizado para evidenciar o reducir el número de productos usados en un experimento antes de continuar con futuros análisis (Yenket 2011).

Se realizó un estudio con 350 consumidores jóvenes para evaluar los gustos y preferencias hacia diferentes quelites (alaches, berros, quintoniles, quelite cenizo, chepil, verdolagas, y cincoquelite) del centro de la República mexicana (García–Torres 2016). Los resultados analizados mediante *internal preference mapping* mostraron que de los quelites evaluados, los quintoniles fueron los que más gustaron, seguidos de los berros y del quelite cenizo. Dentro de las razones del gusto por las muestras, la textura y el sabor sobresalieron en el caso particular del quelite cenizo, lo cual puede deberse a que en una etapa madura el quelite cenizo se conoce como huauzontle (Linares 1992), gustan en la Ciudad de México y los consumidores que participaron en la prueba indicaron conocerlos y consumirlos frecuentemente en época de vigilia .

Por otro lado, los alaches y las chaya gustaron menos; sin embargo, es importante decir que todas las muestras estuvieron en un rango de gusto, en una escala del 1-9 (donde 1 era disgusta muchísimo y 9 gusta muchísimo). En los alaches, un atributo que no gustó fue su textura áspera y la presencia de mucilago que volvía el caldo de la muestra viscoso; en el caso del chepil, la intensidad del sabor y la nota amarga fue lo que no gustó, esto puede explicarse porque el chepil se utiliza generalmente para dar sabor a otros platillos como el arroz, los caldos, los tamales o las tortitas de masa y no se consumen al vapor por su “fuerte” sabor a condimento (Linares 1992).

En otro estudio (Arriaga 2013), evaluaron 160 consumidores de tequila con un rango de edad de 20 a 50 años (50% mujeres y 50% hombres). Las variables en estudio fueron gusto en general, gusto por el aroma, gusto por el sabor, gusto por la sensación de calor en la garganta y gusto en general con presencia de la marca de 6 muestras de tequila y un destilado de agave.

Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, donde 1 = me disgusta muchísimo y 9 = me gusta muchísimo con un punto intermedio en 5 = ni me gusta ni me disgusta.

Los resultados mostraron que los hombres y mujeres evaluaron de forma diferente, en general a los hombres les gustó más el tequila, por su sabor, aroma y la sensación de calor que deja en la garganta. Por otro lado, a las mujeres les gustaron más los tequilas con notas herbales, florales y dulces, presentes en tequilas añejos y reposados, los cuales obtuvieron calificaciones entre “ni gusta ni disgusta” y “gusta”; en comparación con muestras reposadas con mayor aroma y sabor a madera. A los hombres les gustaron más los tequilas añejos que presentaron casi todos los atributos del perfil sensorial (olor madera, herbal, floral y almendrado, sabor etanol, seco, madera y dulce, y otras sensaciones como quemante, astringente y adormecimiento) con calificaciones de “gusta”, mientras que el tequila blanco y el destilado de agave con notas más intensas a alcohol, sensación de calor en boca, quemantes y que provocaron adormecimiento “gustaron poco”.

En cuanto el nivel socioeconómico, entre C (dependen casi exclusivamente de un salario que es complementado con el ingreso de otros miembros de la familia) y D+ (sus compras son orientadas por el precio. El ingreso principal proviene de trabajo asalariado en fábricas o empresas), solo hubo diferencia para los atributos de aroma, sensación de calor en la garganta y gusto en general en presencia de la marca. Para el caso de la edad, donde los evaluadores estaban entre tres diferentes rangos de edades (21-30 años; 31-40 años y 41-50 años), hubo diferencia significativa entre los rangos de 21-30 años y 41-50 años para el gusto en general en presencia de la marca y presentación de producto. A las personas con edades entre 21-30 años les gustaron por igual los tequilas independientemente del tipo, es decir, les gustó lo mismo el tequila blanco que el añejo, no así a los consumidores con más de 30 años de edad, los que en general calificaron mejor los tequilas reposados y añejos. Finalmente, para el tipo de consumidor definido por la frecuencia de consumo; entre las personas con frecuencia baja de consumo (una vez cada tres semanas o cada mes) y frecuencia media de consumo (una vez cada semana), solo hubo diferencia significativa en el gusto por el aroma, una muestra de tequila añejo caracterizado por notas a madera, herbales, florales y almendradas fue la que más gustó para este tipo de consumidores. Sin embargo, tanto para los consumidores de frecuencia baja y

media de consumo, la muestra de tequila añejo que presentó el mejor perfil sensorial fue la que más gusto a ambos grupos. Es importante mencionar que al evaluar la muestra de destilado de agave y mostrarle la marca al consumidor, el gusto por esta muestra disminuyó, es decir, gustó menos.

La tendencia a evaluar los productos fue la misma para los diferentes perfiles demográficos (no se encontró interacción entre las variables).

### ***Evaluación de emociones***

La motivación personal para comer, la cantidad, frecuencia y tipo de alimentos que se consumen están afectadas por un gran número de variables, como el hambre, el apetito, el costo, la accesibilidad de los alimentos (el cocinado y tiempo), la cultura, compañeros y emociones (Jiang King and Prinyawiwatkul 2014). Las emociones se definen como “respuestas afectivas a corto plazo para la valoración de estímulos particulares, con potencial de refuerzo” (en Frijda 1999 como se cita en Köster y Mojet, 2015), en la evaluación de alimentos tienen relevancia, entre otras cosas, por la necesidad de diferenciar productos, comercializarlos y conocer al consumidor específico de cada uno, para, con ello, adaptarse a las necesidades emocionales, con base en el tipo de consumidor y poder explorar nuevos mercados (Jiang *et al.* 2014). La importancia de las emociones en el consumo de alimentos ha hecho que en los últimos años diversos grupos de investigación hayan trabajado este tema (King & Meiselman 2010; Ares *et al.* 2014; Yoon, Kim y Lee 2016).

En las diferentes metodologías desarrolladas, se ha optado por los métodos verbales (Schouteten, De Steur, Lagast 2017; Jiang *et al.* 2014), utilizando léxicos para nombrar las emociones asociados con la experiencia del consumo en las pruebas desarrolladas (PrEmo, Face Reader, Es Sense Profile®, Es Sense 25, IMET, Geneva Emotion and Odour Scale, etc.). Los métodos para obtener los léxicos (lista de palabras usadas para identificar la emoción) son necesarios para el investigador, pero deben tomarse en cuenta muchos detalles (Ng *et al.* 2013). Dentro de ellos, que las palabras para definir las emociones puedan tener múltiples significados asociados a ellas (Spinelli, Masi, Dinnella *et al.* 2014), dependiendo de los contextos en la experiencia individual de cada hablante (Köster y Mojet 2015). Por lo tanto, debe considerarse que las palabras necesitan un contexto para ser interpretadas correctamente, disminuyendo con esto el problema de la ambigüedad en la redacción de las mismas (Spinelli *et al.* 2014). Otro aspecto que salió a la luz, es que los términos emocionales podrían diferir entre idiomas y culturas, especialmente cuando son específicos de la cultura (Herz, Schankler y Beland 2004; Köster y Mojet 2015). Por lo tanto, se sugiere seleccionar los léxicos emocionales en el lenguaje que van a ser utilizados para evitar

malas interpretaciones causadas por diferencias culturales (Jiang *et al.* 2014) pues la traducción “equivalente” para un término emocional particular, no siempre es clara (Spinelli *et al.* 2014), porque a pesar de que las palabras tengan un significado correspondiente en otra lengua, estas pueden tener diferente frecuencia de uso (Van Goozen y Frijda 1993) y esto puede influenciar fuertemente el procedimiento de clasificación de la emoción, lo cual hace más compleja la comparación intercultural e interlingüística (Schouteten *et al.* 2015). Los resultados sugieren que se debe prestar gran atención a la forma en que se presentan las emociones usando diferentes lenguas y se necesita una mayor investigación en la traducción/adaptación de los cuestionarios para la aplicación en los estudios transculturales. Ante esta problemática, Spinelli y colaboradores (2014) desarrollaron una metodología (EmoSemio) en la que en lugar de léxicos utilizaron frases para describir las emociones, encontrando que el uso de las frases desarrolladas en el idioma de los consumidores que participarán en la evaluación es de suma importancia para eliminar la ambigüedad de los léxicos traducidos de otro idioma como el inglés.

A pesar de la complejidad que presenta la selección de los léxicos para evaluar las emociones; uno de los resultados en los que coinciden diversos grupos de investigación, es que los consumidores evocan más emociones positivas que negativas al evaluar alimentos (Chrea *et al.* 2009; King y Meiselman 2010; Spinelli *et al.* 2014; Collinsworth *et al.* 2014; Schoutete *et al.* 2015; Nestrud, Meiselman, King *et al.* 2016; Dorado *et al.* 2016) dentro de ellas, las que están incluidas en la mayoría de las pruebas son feliz, agradable, alegre y contento.

La cultura influye en la aceptación y consumo de los alimentos, jugando un papel importante en la introducción de productos étnicos, que son considerados como nuevos alimentos, en los lugares donde anteriormente no eran consumidos (Barrena, García y Sánchez 2015). Es difícil dar una definición exacta de producto alimentario étnico, pero es posible identificar algunas características como: el origen, su consumo más bien localizado en el lugar de elaboración y las características del propio producto que son percibidas por nuevos consumidores como diferentes e inusuales (en Camarena & Sanjuán 2008, como se cita en Barrena *et al.* 2015).

Al evaluar la respuesta emocional de los consumidores (160: 50 % mujeres y 50 % hombres) ante el consumo de tequila, se encontró que cuando el consumidor conoció la marca del tequila cambiaron significativamente las emociones evocadas. Los consumidores sintieron más “interés”, “disgusto” y algunos de ellos también evocaron “culpa” en condiciones ciegas (se les presenta la muestra codificada sin que conocieran la marca). En la condición de marca, la “sorpresa” aumentó y la “culpa” no se sintió. La marca en la que más cambiaron las emociones evocadas fue el destilado de tequila que fue la muestra más económica, para

esta muestra, en ciego, cambiando de “euforia” y “satisfacción” a “enojo” y “vergüenza”, con la condición de marca. Los resultados muestran la importancia de la marca en la respuesta emocional hacia los productos alimenticios, por lo cual se puede asumir que las emociones evocadas son una mezcla de las características intrínsecas y extrínsecas del producto (Gómez–Corona *et al.* 2013).

Las pruebas sensoriales pueden establecer el valor de un producto, como en el caso de los vinos o incluso su misma aceptabilidad, con estas pruebas sensoriales se evalúan productos semejantes para seleccionar el que optimiza la relación calidad-precio. Los principales usos de las técnicas sensoriales son el control de calidad, el desarrollo de productos y la investigación. Encuentran aplicación no solo en la caracterización y evaluación de alimentos y bebidas, sino también en otros campos, como olores ambientales, productos de higiene personal, diagnóstico de enfermedades, pruebas de productos químicos puros, etc. La función principal de las pruebas sensoriales es realizar una evaluación válida y pruebas confiables, que brindan datos para tomar las decisiones más acertadas posible (Meilgaard y Civille 2006).

### ***Pruebas de evaluación de la capacidad olfatoria***

En el caso particular del diagnóstico de enfermedades, uno de los ejemplos más llamativos es el desarrollo de metodologías para el diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas.

Diversos estudios han reportado que el olfato es el sentido que guarda relación con la amígdala y el hipotálamo, se ha observado que la memoria a más largo plazo es la que está asociada con el sentido del olfato y esto se puede comprobar cuando el ser humano huele algo y lo asocia con una experiencia vivida o recuerdo, así, por ejemplo, una persona de más de 90 años, al oler una flor puede recordar su niñez. Por esta relación que guarda el sentido del olfato con la memoria y las emociones, en los últimos años ha habido un creciente interés científico en la valoración de alteraciones del olfato como marcadores de enfermedades neurodegenerativas, especialmente de Alzheimer y Parkinson (Miranda 2006).

En 1984, Doty publicó la metodología *The University of Pennsylvania Smell Identification Test* (UPSIT), que es una prueba de identificación de olores que consta de 40 muestras diferentes. Dentro de los hallazgos reportados se encontró que la habilidad para la identificación de los olores cambia con la edad, resultados similares reportaron Hummel *et al.* (2002). También se ha reportado que aunque las mujeres presentan mayor sensibilidad olfativa (Doty *et al.* 1985; Doty y Cameron 2009; Hedner *et al.* 2010), no mostraron diferencia en su capacidad de discriminación e identificación de olores respecto a los hombres. Algu-

nos autores han indicado que la habilidad de las mujeres para identificar olores se debe a su familiaridad con diversas sustancias que usan a lo largo de su vida, no detectándose diferencia de género en el patrón de activación cerebral o en la percepción subjetiva de los olores (Bengtsson *et al.* 2001). Es hasta 1987 cuando Doty y colaboradores publican un estudio en el que, utilizando la prueba UPSIT, muestran que existe una relación entre la pérdida de capacidad para reconocer olores y la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer. A partir de ese hallazgo, UPSIT se convirtió en la prueba con la que se comparan las nuevas pruebas olfatorias desarrolladas, para su validación, tanto para el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas, como pruebas para evaluar la capacidad olfatoria de individuos sanos.

La importancia de hacer un diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer se debe al hecho de que es la principal causa de demencia en la vejez y un problema de salud pública a nivel mundial. En 2016, el informe mundial sobre el Alzheimer reportó que, hasta ese año, había 47 millones de personas viviendo con demencia en todo el mundo y se proyecta que este número aumentará a más de 131 millones para el año 2050, según la edad de la población (Prince *et al.* 2016).

La enfermedad de Alzheimer es un proceso neurodegenerativo múltiple del sistema nervioso central, que se caracteriza clínicamente por la pérdida progresiva de la memoria a corto plazo y de la atención, seguida de la afectación de otras habilidades cognitivas, como el lenguaje y el pensamiento abstracto, el juicio crítico y el reconocimiento de lugares o personas.

La posibilidad de contar con pruebas no invasivas para el diagnóstico temprano de una enfermedad multifactorial como la de Alzheimer ha hecho que múltiples grupos de estudiosos hayan puesto su atención en la evaluación de la capacidad olfativa, tanto para la identificación de los olores (Morgan *et al.* 1995; Hagemeyer *et al.* 2016; Gisbert *et al.* 2018) 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 (Ward *et al.* 1983; Rahayel *et al.* 2016; Huihong *et al.* 2018; Gisbert *et al.* 2018).

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. También son importantes los olores con los que la población no está familiarizada, pues con esos olores se puede evaluar la memoria olfatoria, que es la capacidad de los individuos para reconocer, a lo largo del tiempo, un olor que originalmente no les es familiar.

Debido a que los hábitos alimenticios determinan en gran medida los olores familiares para las poblaciones, se observó que la prueba de UPSIT desarrollada con población anglosajona, no era 100% aplicable a otras poblaciones como la italiana, la alemana o la latinoamericana; lo cual propició el estudio de los olores familiares para estas poblaciones. Lo anterior llevó al desarrollo de pruebas como *Sniffin sticks* para población alemana, que además estudia los umbrales olfativos con n-butanol, la discriminación olorosa con 16 sustancias y la identificación olorosa con 16 sustancias (Hummel 1997).

En el caso particular de México, en un estudio realizado en 2012, en el que participaron 1,308 personas de todo el país, se encontró que los cinco olores más reconocidos para la población mexicana fueron guayaba (99.9%), naranja (99.5%), lima (99.1%), cebolla (98.7%) y plátano (98.4%), mientras que los menos reconocidos fueron gardenia (59%), naranja flor (57%), romero (55%), nardo (54%) y malva (39%). Por otro lado, los olores más preferidos fueron naranja, canela, rosa, café, manzana, mandarina, menta verde, melocotón, lima y ajo. La dieta de la población mexicana juega un papel vital en la familiaridad con los olores porque está relacionada con la cocina de la región.

Sorprendentemente, los olores estereotipados como masculinos, como la cerveza, el cigarrillo, el aceite de motor y el barniz, fueron mejor identificados por las mujeres que por los hombres (Severiano *et al.* 2012).

El estudio de la familiaridad y preferencia de los olores fue la base para el desarrollo de un grupo de pruebas para evaluar la función olfativa en la población mexicana (García 2007). El grupo de pruebas desarrollado (Pruebas de Capacidad Olfatoria, PCOMEX) consta de las pruebas de identificación de olores, prueba de umbral, prueba discriminativa y prueba de memoria olfatoria.

Las pruebas fueron desarrolladas con los olores más familiares y preferidos por la población mexicana (OPMEX) y solo en el caso de la prueba de memoria olfatoria, se utilizaron los olores menos familiares. Al comparar los olores más familiares para la población mexicana por rango de edad, con los utilizados en otras pruebas olfatorias como la USIT, B-SIT (que es la prueba corta derivada de la UPSIT) y la prueba 10-ITEMS, se encontró que los olores limón, rosa, plátano, cebolla, chocolate, canela y naranja, que tuvieron un porcentaje de identificación mayor al 92% en población mexicana, también son olores familiares para la población anglosajona y son evaluados en las pruebas antes mencionadas (tabla 1).

La prueba para evaluar la capacidad olfatoria en mexicanos (PCOMEX), se desarrolló primero con jóvenes y posteriormente para adultos. El primer efecto evaluado en la prueba desarrollada fue el efecto de la edad, encontrándose en las cuatro pruebas, que los adultos requieren una mayor concentración de los olores para identificarlos, resultado también reportado en otras poblaciones (Doty *et al.* 1984; Hummel 1997). Entre los resultados de la prueba de umbral

**Tabla 1.** Olores de las pruebas UPSIT, B-SIT y 10-item y su comparación con olores familiares en población mexicana.

<sup>1</sup> 10-ITEM	<sup>2</sup> B-SIT 18-95 años	<sup>3</sup> UPSIT 18-95 años	<sup>4</sup> OPFMEX 20-27 años	<sup>4</sup> OPFMEX 60-94 años	<sup>4</sup> OPFMEX 14-94 años
<i>Limón</i>	<i>Limón</i>	<i>Limón</i>	<i>Limón</i>	<i>Limón</i>	<i>Limón</i>
	<i>Rosas</i>	<i>Rosas</i>	<i>Rosas</i>	<i>Rosas</i>	<i>Rosas</i>
	<i>Plátano</i>	<i>Plátano</i>	<i>Plátano</i>	<i>Plátano</i>	<i>Plátano</i>
	<i>Cebolla</i>	<i>Cebolla</i>	<i>Cebolla</i>	<i>Cebolla</i>	<i>Cebolla</i>
	<i>Gasolina</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Gasolina</i>		
	<i>Chocolate</i>	<i>Chocolate</i>		<i>Chocolate</i>	<i>Chocolate</i>
	<i>Canela</i>	<i>Canela</i>	<i>Canela</i>	<i>Canela</i>	<i>Canela</i>
		<i>Melocotón</i>	<i>Durazno</i>	<i>Durazno</i>	
		<i>Naranja</i>	<i>Naranja</i>	<i>Naranja</i>	<i>Naranja</i>
Clavo					Clavo
Piña	Piña	<i>Piña</i>	Manzanilla	Manzanilla	Manzanilla
Jabón	Jabón	<i>Jabón</i>	Chile	Chile	Chile
	Terpentina	<i>Terpentina</i>	Café	Café	Café
	Tiner	<i>Tiner</i>	Ajo	Ajo	Ajo
Mentol		<i>Menta</i>	Cilantro	Cilantro	Cilantro
		<i>Regaliz</i>	Hierbabuena	Hierbabuena	Hierbabuena
		<i>Galleta de gengibre</i>	Manzana	Manzana	Manzana
		<i>Root beer</i>	Mandarina	Mandarina	
		<i>Wintergreen</i>	Guayaba	Guayaba	
		<i>Melón</i>	Elote cocido		Elote cocido
		<i>Piña</i>	Coco		
		<i>Uva</i>	Pera		
		<i>Cacahuete</i>		Frijol cocido	
		<i>Goma de mascar</i>		Caldo de jitomate	
		<i>Dill pickle</i>		Tierra mojada	
		<i>Pizza</i>		Plátano	
		<i>Cedro</i>			
		<i>Coco</i>			
		<i>Queso cheddar</i>			
		<i>Lima</i>			
		<i>Pasto</i>			
		<i>Aceite de motor</i>			
		<i>Cereza</i>			
		<i>Fruit punch</i>			
Piel					
Fresa					
Lila					
Humo					
Gas natural					

<sup>1</sup>Taber *et al.* (2005).

<sup>2</sup>Doty *et al.* (1987).

<sup>3</sup>Doty *et al.* (1984).

<sup>4</sup>Severiano *et al.* (2012).



que evalúa la concentración a la cual el 50% de la población participante detecta un estímulo, en este caso el olor a café, se encontró que los jóvenes de 22 años presentaron un umbral de 0.000015v/v (volumen del olor en volumen del disolvente en este caso solución alcohólica al 3%) mientras que a esta concentración un grupo de 245 adultos sanos con un rango de edad entre 58 a 102 años no identificaron el olor, por lo cual se requirió usar concentraciones de 0.00035 v/v para que pudieran identificarlo, es decir, requirieron una concentración 23 veces mayor a la de los jóvenes para percibirlo. Por ello, en todas las pruebas que originalmente fueron desarrolladas con jóvenes se tuvieron que ajustar las concentraciones para utilizarlas con adultos mayores de 55 años.

Es normal que durante el envejecimiento, las personas presenten algún déficit leve (por ejemplo, su velocidad de proceso mental y su memoria para recordar nombres); por ello, para diferenciar déficit debidos a la edad, de aquellos provocados por alguna enfermedad neurodegenerativa, se aplica la evaluación de sujetos mayores de 60 años, a lo largo del tiempo, a esto se le llama un seguimiento longitudinal. Es importante mencionar que aun cuando hay una pérdida de la capacidad olfativa con la edad, en adultos sanos esto no afecta la calidad de vida, debido a que los olores que están presentes en los alimentos, en el ambiente, etc., tienen concentraciones supra umbrales que normalmente son percibidos por todas las personas.

Como uno de los principales objetivos del desarrollo de las metodologías para la evaluación de la capacidad olfativa fue aplicarlas en el diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas en adultos mayores, se realizaron pruebas en el hospital Darío Fernández y en los diversos centros del INAPAM en la Ciudad de México, para evaluar el tiempo de aplicación y los olores familiares con los que no había saturación de los adultos, ni problemas de rechazo; así fue como se establecieron los olores para cada prueba.

Los olores elegidos para la prueba de identificación fueron rosa, naranja, canela y limón; para la prueba de umbral, el olor a café; para la prueba de discriminación se utilizaron los olores de hierbabuena frente a guayaba y nardo frente a jazmín. Por último, para memoria, se utilizó el olor a nardo. De forma paralela a las pruebas olfatorias se utilizó la prueba neuropsicológica e instrumentos de cribaje de demencias, MMSE (*mini mental state examination*) de Folstein (validado en población mexicana), la cual detecta y da seguimiento a la evolución del deterioro cognitivo. Esta prueba se califica como máximo con un total de 30 puntos que están agrupados en 5 apartados que comprueban orientación, memoria inmediata, atención y cálculo, recuerdo diferido, lenguaje y construcción; para interpretar la prueba, se considera sana a la persona que alcanza 24 puntos o más, mientras que si se obtiene un puntaje menor a 23, se considera que hay daño cognitivo (Folstein 1975).

Una vez validadas las metodologías olfatorias en población mexicana, se aplicaron en adultos mayores con diagnóstico de Alzheimer en etapa temprana (inicio de la enfermedad) con un rango de edad de 63 a 86 años, Enfermedad de Parkinson (EP) con un rango de edad de 57 a 76 años y deterioro cognitivo (determinado por MMSE  $\leq$  23) con un rango de edad de 67-84 años y se comparó su capacidad olfatoria contra la encontrada en adultos mayores sanos con un rango de edad de 58-91 años (Márquez 2009).

Los resultados de la prueba de umbral mostraron que el umbral del grupo control fue de 0.0003 v/v y el porcentaje de identificación fue de 10% en la mínima concentración probada (0.00005v/v) y 90% en la máxima concentración (0.005v/v).

En cambio, en el grupo con Alzheimer fue notoria la disminución en la identificación del olor a café, ya que el porcentaje no alcanzó el 1%, por lo que, para este grupo, no se pudo calcular el umbral. Tampoco fue posible establecer el umbral en el grupo con EP, quienes alcanzaron un porcentaje de reconocimiento cercano al 20%. Por otro lado, el umbral para el grupo con daño cognitivo fue de 0.0005v/v. Los resultados de esta prueba coinciden con estudios anteriores (Doty *et al.* 1987; Ward *et al.* 1983; Tabert 2005) los cuales reportan un aumento del umbral olfatorio en personas con Alzheimer, EP y daño cognitivo.

En la prueba de identificación del olor a naranja, se observó que las personas con AZ no reconocieron el olor a naranja, los pacientes con EP presentaron una menor capacidad de identificación (67%), mientras que los que presentaron daño cognitivo solo el 33% identificó el olor, en comparación con los controles en los que el 76% de los participantes identificó el olor a naranja; estos resultados coinciden con lo reportado por Tabert *et al.* (2005) y Larsson *et al.* (2004).

En otro estudio realizado con 177 adultos, con un rango de edad de 51 a 88 años, se observó que el 33% fueron adultos mayores sanos, el 11% presentó diabetes, 26% hipertensión, 24% depresión en diferentes grados, 12% daño cognitivo y el 46% presenta comorbilidades, es decir, 2 o más de las patología antes mencionadas. En este estudio se observó que, en general, la pérdida olfatoria solo se presenta en padecimientos neurodegenerativos y no en otros como diabetes, hipertensión o depresión leve (Barbosa 2013).

Se puede concluir que la evaluación sensorial como ciencia permite obtener resultados objetivos y confiables que se pueden correlacionar con metodología instrumental de alta precisión; además, puede evaluar qué tanto gusta un producto, por qué gusta, qué nos hace sentir al usarlo o consumirlo; cosa que un instrumento hasta el momento no puede hacer. Esto es, el campo de aplicación es amplio y abarca todo lo que podemos percibir a través de los sentidos. Esta versatilidad ha permitido que hoy en día no solo sea utilizada en la industria de alimentos sino en otras industrias como la cosmética, textil, entre otras.

Por otro lado, las aplicaciones en salud han permitido la detección temprana de enfermedades neurodegenerativas abriendo la posibilidad de realizar estudios en otras áreas donde antes la evaluación sensorial no había sido considerada como herramienta de análisis. Su campo de estudio permite aplicar las metodologías en trabajos multidisciplinarios con áreas como la psicología, la biología, la medicina, la estadística, la antropología, por mencionar algunas. ■

## Referencias

- Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Silva, C., Giménez, A., Pineau, B., Hunter, D., Paisley, A. y Jaeger, K. «Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA)». *Food quality and preference*, (36): 87-95, 2014.
- Arriaga, I. «Influencia de los atributos sensoriales y la presencia de la marca en la aceptación del tequila en el consumidor mexicano.» Tesis de licenciatura. Facultad de Química. UNAM. (2013): 36-39.
- Barbosa, R. A. *Evaluación de la capacidad olfatoria en adultos mayores con diagnóstico de depresión*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM. 2013, 65-70.
- Barrena, R., García, T. y Sánchez, M. «Analysis of personal and cultural values as key determinants of novel food acceptance.» *Application to an ethnic product appetite*, (87): 205-214, 2015.
- Bengtssons, S., Berglund, H., Gulyas, B., Cohen, E. y Savia, I. «Brain activation during odor perception in males and females». *NeuroReport*, 12(9): 2027-2033, 2001.
- Chrea, C., Grandjean, D., Delplanque, S., Cayeux, I., LeCalve, B., Aymard, L. y Scherer, K. «Mapping the semantic space for the subjective experience of emotional responses to odors.» *Chemical Senses*, 34: 49-62, 2009.
- Collinsworth, L., Lammert, A., Martinez, K., Leidheiser, M., Garza, J., Keener, M. y Ashman, H. «Development of a novel sensory method: Image measurement of emotion and texture (IMET).» *Food quality and preference*, 38: 115-126, 2014.
- Dorado, R., Chaya, C., Tarrega, A. y Hort, J. «The impact of using a written scenario when measuring emotional response to beer.» *Food quality and preference*, 50: 38-47, 2016.
- Doty, Richard, L., Shaman, P. y Dann, M. «Development of the University of Pennsylvania smell identifications test: A standardized microencapsulated test of olfactory function.» *Physiol. Behav.*, (32): 489-502, 1984.
- , Applebaum, S., Zusho, H. y Settle, R. «Sex differences in odor identification ability: a cross-cultural analysis.» *Neuropsychology*, 23(5): 667-672, 1985.

- , Reyes, P. y Gregor, T. «Presence of both odor identification and detection deficits in Alzheimer's disease.» *Brain Res Bull.*, (18): 597-600, 1987.
- y Cameron, E. L. «Sex differences and reproductive hormone influences on human odor perception.» *Physiology & Behavior*, (97): 213-228, 2009.
- Folstein, M. «PRMini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician.» *J. Psychiatry Res.*, 12(3): 189-98, 1975.
- García-Torres J. A. *Internal preference mapping de quelites de diferentes regiones de México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM, 2016.
- García, V. A. «Desarrollo de la metodología de evaluación en los procesos olfativos». Tesis de licenciatura, Facultad de Química, UNAM. 2007, 66-81.
- Gisbert, R., Carvalho M., Lopez F., Estevo A., Dos Santos M., Brandão, A., Martins., Buchpiguel, C., Teixeira, M., Reis, E., Talamoni, E. «Effects of subthalamic stimulation on olfactory function in Parkinson disease.» *World Neurosurgery*, 114: e559-e564, 2018.
- Gómez-Corona, C, Severiano-Pérez, P., Escalona, H., Arriaga, I. y Campos, P. «Effect of brand and blind conditions in the emotional mapping of alcoholic drinks.» 10th Pangborn Sensory Science Symposium. Río de Janeiro, Brasil, 2013.
- Hagemeyer, Jesper, Woodward, Matthew R., Rafique, Usama A., Amrutkar, Chaitanya V., Bergsland, Niels, Dwyer, Michael G., Benedict, Ralph, Zivadinov, Robert y Szigeti, Kinga. «Odor identification deficit in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease is associated with hippocampal and deep gray matter atrophy.» *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 255: 87-93, 2016.
- Herz, R., Schankler, C. y Beland, S. «Olfaction, emotion and associative learning: effects on motivated behavior.» *Motivation and emotion*, (28): 363-383, 2004.
- Hedner, M., Larsson, M., Arnold, N., Zucco, G. M. y Hummel, T. «Cognitive factors in odor detection, odor discrimination and odor identification tasks.» *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32 (10): 1062-1067, 2010.
- Huihong, Z., Pan, W., Chunfeng, Z., Yan, W., Hui, Z., Li, C. y Yuying, Z. «Olfactory and imaging features in atypical Alzheimer's disease.» *Translational Neuroscience*, 9: 1-6, 2018.
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S., Pauli, E. y Kobal, G. «Sniffin'sticks: Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold.» *Chem Senses*, 22(1): 39-54, 1997.
- , Heilmann, S. y Murphy, C. «Age-related changes of chemosensory functions.» En Rouby, C., Schaal, B., Dubois, D., Gervains, R., Holley, A., *Olfaction, taste and cognition*. Nueva York: Cambridge University Press. 2002, 441-456.

- ISO 8589:2007. *Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms*. International Standard. 2a ed. 2007-12-15. ISO copyright office. Geneva, Switzerland, 2007.
- Jiang, Y., King, J. y Prinyawiwatkul, W. «A review of measurement and relationships between food, eating behavior and emotion.» *Trends in food science & technology*, (36): 15-28, 2014.
- King, S. y Meiselman, H. «Development of a method to measure consumer emotions associated with foods.» *Food quality and preference*, (21): 168-177, 2010.
- Köster, E. y Mojet, J. «From mood to food and from food to mood: A psychological perspective on the measurement of food-related emotions in consumer research.» *Food research international*, (76): 180-191, 2015.
- Larsson, M., Nilsson, L., Olofsson, J. y Nordin, S. «Demographic and cognitive predictors of cued odor identification: Evidence from a population-based study.» *Chem. Senses*, (29): 547-554, 2004.
- Lawless, H. y Haymann, H. «Evidence for neural inhibition of bitter sweet taste mixtures.» *J. Physiol. Psychol*, (93): 538-547, 1979.
- y Haymann, H. *Sensory evaluation of food. principles and practices*. 2a ed. Springer, Food science texts series. 2010.
- Linares, E. y Aguirre, J. *Los quelites, un tesoro culinario*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1992.
- Márquez, Z. J. *Estandarización en pruebas olfatorias en adultos mayores y su aplicación en personas con diagnóstico de enfermedad de Parkinson y enfermedad de Alzheimer*. Tesis de licenciatura, Facultad de Química, UNAM. 2009, 9-18.
- Meilgaard, M., Civille, G. y Carr, T. *Sensory evaluation techniques*, 4a ed. USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.
- Miranda, M. «Alteraciones del olfato en enfermedad de Parkinson: validación preliminar de un test diagnóstico en población adulta sana y con síntomas parkinsonianos.» *Revista Médica de Chile*, (134): 525-527, 2006.
- Morgan, Charlie D., Nordin, Steven y Murphy, Claire. «Odor identification as an early marker for Alzheimer´s disease: Impact of lexical functioning and detection sensitivity.» *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17: 793-803, 1995.
- Nestrud, M., Meiselman, H., King, S., Leshner, L. y Cardello, A. «Development of EsSense25, a shorter version of the EsSense profile.» *Food quality and preference*, (48): 107-118, 2016.
- Ng, M., Chaya, C. y Hort, J. «Beyond liking: Comparing the measurement of emotional response using EsSense Profile and consumer defined check-all-that-apply methodologies.» *Food Quality and Preference*, (28): 193-205, 2013.

- Prince, M., Comas–Herrera, A., Knapp, M., Guerchet, M. y Karagiannidou, M. «World Alzheimer report 2016. Improving healthcare for people living with dementia coverage, quality and costs now and in the future.» *Alzheimer's disease international* (ADI), Londres. 2016.
- Rahayel, Shady, Frasnelli, Johannes y Joubert, Sven. «The effect of Alzheimer's disease and Parkinson's disease on olfaction: A meta-analysis.» *Behavioural Brain Research*, (231): 60-74, 2012.
- Severiano–Pérez, P., Cadena, A. A. A., Vargas, Ch, D. y Guevara, G. R. «Questionnaire on Mexican's familiarity with odor names.» *Journal of Sensory Studies*, 277-285, 2012.
- Schiffman, Harvey. *Sensation and perception. An integrated approach*, 4a ed. Nueva York: John Wiley & Sons. 1996.
- Schouteten, J., De Steur, H., De Pelsmaeker, S., Lagast, S., De Bourdeaudhuij, I. y Gellynck, X. «An integrated method for the emotional conceptualization and sensory characterization of food products: The EmoSensory Wheel.» *Food Research International*, (78): 96-107, 2015.
- , De Steur, H., Lagast, S., De Pelsmaeker, S. y Gellynck, X. «Emotional and sensory profiling by children and teenagers: A case study of the check-all-that-apply method on biscuits.» *Journal of sensory studies*, (1): 32, 2017.
- Spinelli, S., Masi, C., Dinnella, C., Zoboli, G. y Monteleone, E. «How does it make you feel? A new approach to measuring emotions in food product experience.» *Food quality and preference*, (37):109-122, 2014.
- Stone, Herbert y Sidel, Joel. *Sensory evaluation practices*, 3a ed. Elsevier Academic Press. 2004.
- Tabert, M., Liu, X., Doty, R., Serby, M., Zamora, D., Pelton, G., Marder, K., Albers, M., Stern, Y. y Devanand, D. «10-item smell identification scale related to risk for Alzheimer's disease.» *Ann Neurol*, (58): 155-160, 2005.
- Van Goozen, S. y Frijda, N. «Emotion words used in six european countries.» *European Journal of Social Psychology*, 23(1): 89-95, 1993.
- Ward, C., Hess, W., Calne, D., B. «Olfactory impairment in Parkinson's disease.» *Neurology*, (33): 943, 1983.
- Yenket, R. *Understanding methods for internal and external preference mapping and clustering in sensory an analysis*. Tesis doctoral. Manhattan, Kansas. 2011.
- Yoon, E., Kim, J. y Lee, J. «The U.S. consumer's acceptability and emotion measures when consuming novel Korean traditional non-alcoholic beverages.» *Journal of Sensory Studies*, (31): 256-271, 2016.