



Comer: una experiencia sensorial compleja

Susana Fiszman

El acto de comer es una experiencia sensorial multidimensional. En pocos segundos se percibe un gran abanico de sensaciones que tienen gran repercusión a un nivel perceptivo y crean un complejo conjunto de interacciones. Obviamente dependiendo del alimento, algunas sensaciones predominan sobre otras, y el resultado determina su aceptación o rechazo.

La multitud de sensaciones incluye la participación de los sentidos del gusto, olfato, tacto, vista, audición, pero también la detección de temperatura, y en ocasiones el dolor y la irritación. El concepto holístico «la experiencia como un todo» es lo que realmente importa cuando se bebe, se come o cuando se cocina. El *olor*, el *aroma*, el *gusto* y las *sensaciones irritantes trigeminales* contribuyen a las sensaciones olfatogustativas que se perciben cuando se come; a éstas se pueden sumar la *persistencia* de una sensación olfatogustativa denominada así si ésta es similar a la percibida cuando el alimento aún estaba en la boca, y el *gusto residual* o *regusto*, si es diferente.

► Interacciones entre sentidos

Existen muchas evidencias de interacciones entre el gusto y el olor. La evidencia definitiva se ha probado exponiendo a algunas personas a una concentración subumbral (por debajo del nivel de detección) de benzaldehído cuyo olor se asocia a las almendras y a las cerezas y a una concentración subumbral de sacari-

na sódica, cuyo sabor es dulce; a pesar de encontrarse a concentraciones por debajo del límite de detección las personas fueron capaces de percibir la combinación de ambas. Este experimento demuestra que hay una integración neuronal central a partir de estímulos de olor y sabor. Otro interesante experimento dio por resultado que con concentraciones

«Ciertos olores, a concentraciones consideradas no irritantes, pueden estimular quimiorreceptores olfativos y trigeminales que contribuyen a la intensidad de la percepción del olor.»

subumbrales de benzaldehído y de glutamato monosódico con sabor carnoso, asociado al caldo o a las sopas dicha integración no ocurrió. Este resultado implicaría que debe existir una experiencia previa de los estímulos pareados para crear la integración cognitiva. Se ha sugerido que se puede formar una asociación olor-gusto mediante el aprendizaje, es decir presentando determinados *pares* conjuntamente durante un cierto tiempo;

lo cual también indicaría que, con el tiempo, pueden ser *olvidados*.

Trabajando de modo similar se ha probado que la percepción de la intensidad de un olor aumenta si se incrementa a la vez la concentración de un compuesto sávido, y viceversa. Estas interacciones son muy interesantes para el mundo gastronómico, ya que pueden dar lugar a cambios complejos en la percepción. Es bien conocido que la adición de sacarosa a un zumo de frutas da lugar a una disminución de la percepción de «ácido» y de «amargo» mientras aumenta la de «dulzor», pero también se ha comprobado que se reduce la intensidad de percepción de notas a «verde» o «vinagre», mientras aumenta la percepción de notas «fragante», «frutal», olor «dulce» o «a bayas». Recientemente, el análisis

directo de los compuestos volátiles en el aire expirado por la nariz y boca durante el consumo de alimentos confirmó que el perfil aromático varía a medida que transcurre el tiempo de masticación, indicando el carácter dinámico de la percepción de aromas y sabores durante todo el proceso de ingestión.

Algunos compuestos sápidos pueden presentar olor y viceversa; por ejemplo, se

ha sugerido que la sensación metálica pueda ser una combinación de sabor y olor retronasal.

La percepción del color y del sabor también presenta este tipo de interacción: en bebidas, por ejemplo, la ausencia de color disminuye significativamente la capacidad de identificación de sabores. Y lo mismo ocurre con otros sentidos, incluyendo el oído.

Se ha investigado con profusión cuáles son las estructuras corticales primarias involucradas en el proceso gustativo y olfativo, particularmente mediante técnicas de tomografía por emisión de positrones e imagen por resonancia magnética funcional. Sin embargo, no se sabe con certeza sobre qué regiones del cerebro reciben los *inputs* olfatorios y sápidos, ni cómo estos dos sistemas neuronales interactúan para materializar los procesos psicofísicos tales como la percepción de sabores y las sensaciones placenteras que éstos pueden producir. El córtex orbitofrontal es un sitio importante para la convergencia de representaciones del gusto, el olfato, la vista y las sensaciones en boca de los alimentos. También es la región donde tiene lugar el control a corto plazo del apetito. Se ha sugerido que es muy probable que las señales de las vísceras y otras señales relacionadas con la saciedad lleguen al córtex y allí modulen la representación de los alimentos, lo que resulta en un efecto que refleje los valores de recompensa (apetitivos) de cada alimento.

Además de las representaciones de los estímulos ya mencionados, el córtex contendría la de representación de los estímulos de recompensa o castigo correspondientes a la textura y la temperatura de los alimentos. Todos estos *inputs* en combinación con el aprendizaje de las combinaciones y asociaciones, sientan las bases para comprender su función en el comportamiento emocional y motivacional frente a los alimentos. En algunos casos, los *inputs* se combinan de un modo no lineal para producir representaciones complejas.

► Efecto de la irritación

Las características de percepción de irritación química son una propiedad de la piel. Aún no está claro si es posible distinguir entre diferentes tipos de irritación. Algunas sustancias típicamente sápidas,

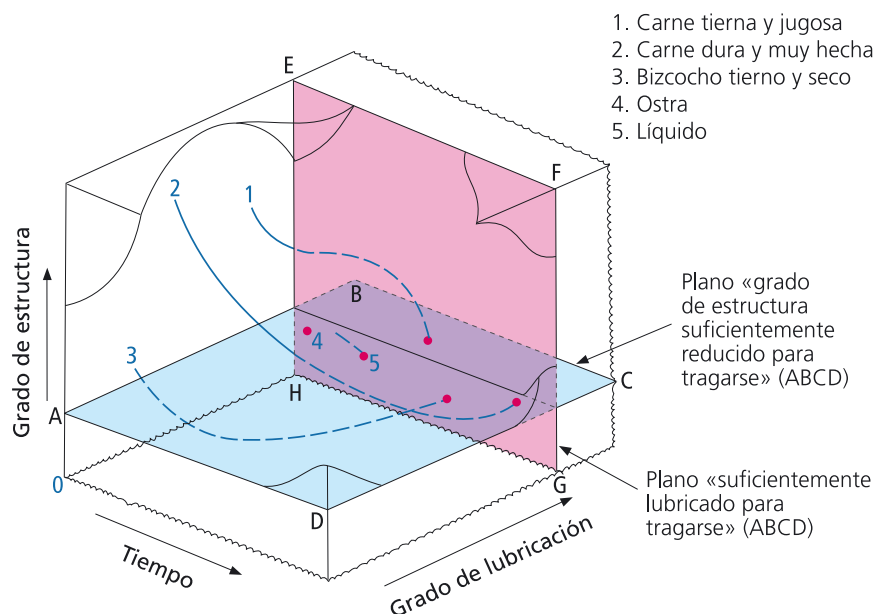


Figura 1. Modelo de proceso oral, pionero en la literatura. Antes de tragar un alimento, su estructura debe estar reducida hasta un nivel (por debajo del plano ABCD) y debe tener un determinado grado de lubricación (a la derecha del plano EFGH)

1: Una carne tierna y jugosa cruza rápidamente el plano EFGH pero toma un tiempo extra reducir su tamaño de partícula y pasar el ABCD. 2: Una carne menos tierna y seca necesitará más tiempo para avanzar hacia ambos planos. 3: Un bizcocho tierno casi no necesita tiempo para reducir su tamaño, pero sí para desplazarse hacia el plano «suficientemente lubricado». 4: Una ostra no necesita ni masticarse ni lubricarse. 5: Un líquido ya está del otro lado del plano EFGH, pero necesita cierto tiempo para ser impulsado entre la lengua y el paladar, detectar su consistencia y tragarse.

Fuente: Adaptada de Hutchings y Lillford (1988).

como la sal o el ácido cítrico, muestran cualidades irritantes a concentraciones medias y altas. Del mismo modo, algunos compuestos considerados puramente olfativos, como el acetato de butilo olor frutal, pueden provocar actividad en el nervio trigémino, sin llegar a crear sensaciones de quemazón o de picante. Por otro lado, existe un gran número de evidencias que prueban que ciertos olores, a concentraciones consideradas no irritantes, pueden estimular quimiorreceptores olfativos y trigeminales que contribuyen a la intensidad de la percepción del olor.

► Importancia de la textura

Si bien cuando se piensa en alimentos, la primera asociación es con su sabor, la textura desempeña una papel menos *consciente*, pero igualmente importante en su apreciación. A pesar de que la textura de un alimento comienza a percibirse antes de introducirlo en la boca (por ejemplo, mientras se manipula con los cubiertos o simplemente se observa), realmente se evalúa durante todo el proceso de masticación y deglución. Estos procesos son

muy complejos e implican una secuencia de acciones en la que la textura desempeña un papel crucial; principalmente con la participación del sentido del tacto, que informa sobre las percepciones geométricas, y por los receptores de presión y cinestésicos, que informan sobre las percepciones mecánicas, dependiendo de la magnitud de fuerza o presión requerida por los músculos, tendones y articulaciones para triturar o simplemente cambiar la forma de un alimento. La audición también participa activamente informando acerca de los eventos de fractura que producen sonido y que son importantes en la percepción de las características *crujientes*.

La *textura* es la manifestación sensorial de las propiedades estructurales, mecánicas y de superficie de los alimentos. Dependerá, por tanto, de su comportamiento cuando se trituran en la boca y de su transformación mediante la participación de los órganos y estructuras bucales (dientes, lengua, paladar) y de la saliva. El alimento que se ingiere se insaliva y se tritura hasta que sus partículas alcanzan un tamaño relativamente pequeño; durante

este proceso la temperatura de las partículas se equilibran con la de la boca (enfriándose o calentándose) hasta que están listas para tragarse. Cualquiera que sea la forma inicial de un alimento en el momento en que se pone en la boca termina siendo un bolo alimenticio que se puede tragar y en el que se han perdido los contrastes. Durante el proceso de masticación los alimentos se trituran aumentando la superficie expuesta, por lo que también aumenta la interacción con los fluidos presentes durante el tiempo de permanencia en la boca. Este aumento de la superficie expuesta permite una mayor posibilidad de liberación de las moléculas sápidas.

Se ha establecido que existen dos umbrales que se deben satisfacer para poder tragar un bolo; uno de ellos se refiere a tamaños máximos de partícula, y el otro, a cierto grado de lubricación. La boca es un espacio que presenta limitación de fluidos. La saliva es la única fuente endógena de líquido de la boca y la secretan tres tipos de glándulas: sublinguales, parótida y submandibulares.

Las *glándulas sublinguales* y otras glándulas menores secretan una película mucosa que recubre toda la cavidad oral con el fin de reducir la fricción. La *glándula parótida*, que se encuentra muy cercana al sitio donde se trituran los alimentos, atomiza una secreción serosa, poco viscosa, sobre las partículas justo antes de la fragmentación y durante el movimiento de cierre de las mandíbulas. Las *glándulas submandibulares* producen una saliva más viscosa que forma una piscina en la parte anterior del piso de la boca; la punta de la lengua se humedece durante el movimiento de apertura de las mandíbulas mediante su inmersión en esta piscina justo antes de elevarse hacia el paladar tratando de agrupar las partículas de alimento para formar un bolo.

Además de actuar como lubricante, la saliva tiene algunas otras funciones. Contiene, entre otras sustancias, α -amilasa para digerir el almidón y el glucógeno, muramidasa que actúa sobre el ácido murámico de algunas bacterias, lipasa lingual segregada por glándulas localizadas en el dorso de la lengua, que actúa sobre los triglicéridos de cadena media como los presentes en la leche y su función parece ser importante en el recién nacido, y el factor de crecimiento epidérmico que estimula el crecimiento de las células de la mucosa gástrica.

Evidentemente, los contenidos de humedad y de grasas presentes en cada alimento también desempeñan un papel importante en el grado de lubricación, que a su vez comunica una percepción de *jugosidad*. Otros efectos que deben considerarse son aquellos alimentos que liberan una gran cantidad de líquidos al triturarse, o los que contienen sustancias que estimulan la secreción de saliva, como algunos ácidos, por ejemplo el cítrico. Es interesante apuntar que la composición de la saliva secretada por estimulación tiene una composición bastante diferente de la saliva permanente.



Figura 2. Texturómetro preparado para evaluar la textura de un alimento mediante un instrumento que imita los dientes incisivos

La masticación es un proceso dinámico y puede interpretarse como una secuencia de acciones como la de sujeción, fractura, molienda y transporte dentro de la boca y en las que lengua y dientes participan muy activamente. Estas acciones conducen a un resultado que es específico de cada alimento y conllevan una secuencia de eventos de percepción. La boca actúa como una máquina muy sofisticada que analiza continuamente los cambios de textura y se adapta a ellos. Algunos estudios recientes revelan que la distribución de los tamaños de partículas en el bolo a punto de ser tragado es diferente dependiendo del tipo de alimento, aun para una misma persona.

En general se puede afirmar que una falta de control durante la manipulación del alimento en la boca se percibe como una textura rechazable (por ejemplo, alimen-

tos que resbalan o que se adhieren demasiado a las superficies de la boca, resultando pegajosos).

► Factores contextuales no sensoriales

Se han realizado numerosos estudios en los que se demuestra la importancia de factores ajenos al propio alimento durante su consumo. Por ejemplo, se ha demostrado que probar un vino acompañado con comida o en un ambiente social tiene efectos positivos sobre su aceptación. Los efectos inducidos por variables de este tipo (denominadas *contextuales*) pueden llegar a ser de igual magnitud que la de los efectos inducidos por los atributos sensoriales como su sabor u olor. En este ejemplo, los que modulan la aceptación son factores sociales, pero también se ha comprobado el efecto de factores como el estado de salud personal, factores éticos, sociales, culturales, comerciales, de conveniencia, precio, familiaridad, etc., que pueden llegar a tener una gran importancia sobre la percepción del alimento.

Por ejemplo, en un estudio realizado mediante encuestas a un grupo de personas, con el método de *libre asociación de ideas acerca de...* el término «cremoso», se obtuvieron resultados muy sugerentes. Evidentemente entre las respuestas obtenidas se mencionaba un grupo grande de alimentos (helados, yogures, cremas vegetales...), y de productos cosméticos (gel de ducha, cremas...), también se mencionaron palabras relacionadas con términos de texturas (suave, viscoso...), con sabores (a vainilla, dulce), e incluso colores (blanco, amarillo...); fue muy interesante analizar la mención de términos hedónicos (placentero, delicioso, agradable) y relacionados con sentimientos y emociones (niñez, calor de hogar), descubriendo los conceptos que subyacen en el término «cremosidad». Este tipo de estudios resalta la importancia que pueden tener las palabras en las representaciones de un alimento y sus asociaciones perceptivas. Específicamente puede resultar interesante meditar sobre este asunto cuando se pone nombre a un plato o se escribe su descripción en un menú.

Otro ejemplo interesante son los datos obtenidos en un estudio sobre las asociaciones con el concepto «crujiente». Entre otros resultados, se determinó que el consumo de alimentos crujientes se asocia a momentos divertidos, probablemente

te por su relación con los *snacks* palabra que por cierto deriva del inglés *snap*, «chascido» que suelen ser crujientes, como las patatas de aperitivo, palomitas de maíz o frutos secos. Por lo tanto, un toque crujiente en un plato que en principio no lo es (sopas, ensaladas, guisados) produce un efecto de sorpresa, imprevisto, no aburrido, y que resulta valorado muy positivamente por el consumidor. De hecho, en los últimos tiempos se ha incrementado enormemente la inclusión de notas crujientes en diversos platos. Asimismo, una de las características más apreciadas sensorialmente en los alimentos fritos (rebozados, empanados) es su carácter crujiente, ligado al producto recién frito y en el que se debe evitar el reblandecimiento que se produce con el tiempo.

► Conclusiones

El estudio de las percepciones asociadas al consumo de alimentos es multidisci-

plinario. Su avance implica la intervención de numerosas ciencias: médicas (fisiología, neurociencias, genética), ciencias sensoriales y de consumo, tecnología de los alimentos (propiedades químicas, físicas y estructurales de los alimentos), psicología, sociología y nutrición, entre otras. Con el aporte conjunto de todas ellas se podrá aumentar la comprensión del complejo mundo de las percepciones que crean los alimentos. #

.....

Susana Fiszman

PROFESORA DE INVESTIGACIÓN DEL CSIC
INSTITUTO DE AGROQUÍMICA Y TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS (IATA)
VALENCIA

► Bibliografía

Araujo I.E.T. de, Rolls E.T., Kringelbach M.L., McGlone F., Phillips N. «Taste-olfactory convergence and the representation of the pleasantness of flavour in the human

brain». *European Journal of Neuroscience* 2003; 18: 2059-68.

Delwiche J.. «The impact of perceptual interactions on perceived flavour». *Food Quality and Preference* 2004; 15: 137-46.

Hutchings J.B., Lillford P.J. «The perception of food texture – The philosophy of the breakdown path». *Journal of Texture Studies* 1988; 19: 103-115.

Jaeger S.R. «Non-sensory factors in sensory science research». *Food Quality and Preference* 2006; 17: 132-44.

Lenfant F., Loret C., Pineau N, Hartmann C, Martin N. «Perception of oral food breakdown. The concept of sensory trajectory». *Appetite* 2009; 52: 659-67.

Lucas P.W., Prinz J.F., Agrawal K.R., Bruce I.C. «Food physics and oral physiology». *Food Quality and Preference* 2002; 13: 203-13.

Szczesniak A.S. «Texture is a sensory property». *Food Quality and Preference* 2002; 13: 215-25.

Wilkinson C., Dijksterhuis G.B, Minekus M. «From food structure to texture». *Trends in Food Science & Technology* 2000; 11: 442-50.