



Mi Universidad

Resumen

Evelin Domínguez Ángeles

Sentido del olfato y del gusto

I parcial

Fisiología

Doc. Agenor Abarca Espinosa

Lic. Medicina Humana

Comitán de Domínguez, Chiapas a 28 de febrero de 2025

SENTIDO DEL OLOFATO Y GUSTO

Los sentidos del gusto y del olfato nos permiten distinguir los alimentos indeseables o incluso mortales de aquellos otros que resultan agradables de comer y nutritivos.

El olfato y el gusto suelen clasificarse como sentidos viscerales por su íntima relación con la función gastrointestinal. Desde el punto de vista fisiológico hay relación mutua entre ambos. El sabor de diversos alimentos es, en gran parte, una combinación de su sabor y de su olor. En consecuencia, muchos de los alimentos pueden tener un “sabor diferente” si la persona tiene un resfriado que disminuye el sentido del olfato. Los receptores del olfato y del gusto son quimiorreceptores estimulados por moléculas disueltas en el moco del interior de la nariz, y la saliva en la boca. Los estímulos nacen de fuentes externas, por lo que se han clasificado como exteroceptores a tales estructuras. Las sensaciones que cursan por el olfato y el gusto permiten a las personas diferenciar entre 30 millones de compuestos (según se ha estimado) presentes en alimentos, predadores y cónyuges, y transformar la información recibida en conductas apropiadas.

También desencadenan respuestas fisiológicas que intervienen en la digestión y en la utilización de los alimentos. El sentido del olfato también permite que los animales reconozcan la proximidad de otros animales o hasta de cada individuo entre sus congéneres. Por último, ambos sentidos se encuentran íntimamente ligados a funciones emocionales y conductuales primitivas de nuestro sistema nervioso. En este capítulo, hablaremos de cómo se detectan los estímulos del gusto y el olfato y del modo en que se codifican en señales nerviosas transmitidas al encéfalo.

SENTIDO DEL GUSTO

El órgano del gusto (sensitivo especializado) está constituido por unos 10 000 bulbos gustativos que son corpúsculos ovoides que miden 50 a 70 μm . Se conocen cuatro tipos de células morfológicamente diferentes dentro de cada bulbo gustativo: basales, oscuras, claras e intermedias las últimas tres células se denominan tipos I, II y III del gusto. Son neuronas sensitivas que reaccionan a estímulos del gusto o gustativos. Cada bulbo gustativo tiene 50 a 100 células y los tres tipos celulares pudieran representar fases de diferenciación de las células del sentido del gusto, en desarrollo, y las células claras serían las más maduras. Como otra posibilidad, cada tipo celular pudiera representar diferentes líneas celulares.

Los extremos apicales de las células del gusto poseen microvellosidades que envían proyecciones al poro gustativo, pequeño orificio en la superficie dorsal de la lengua, en que las células gustativas están expuestas al contenido de la boca. Cada bulbo gustativo recibe unas 50 fibras nerviosas; por lo contrario, cada fibra nerviosa recibe impulsos de cinco bulbos, en promedio.

Las células basales provienen de las células epiteliales que rodean al bulbo gustativo. Se diferencian en nuevas células; las antiguas son sustituidas en forma continua, y su semivida es de unos 10 días. Si se secciona el nervio sensitivo, los bulbos en el que se distribuye se degeneran y al final desaparecen.

En los seres humanos, los bulbos gustativos se encuentran en la mucosa de la epiglotis, el paladar blando y la faringe, así como en las paredes de papilas de la lengua. Las papilas fungiformes son estructuras redondeadas cuyo número aumenta cerca de la punta de la lengua. Las papilas circunvaladas son órganos notables dispuestos en V en el dorso de la lengua; las papilas foliadas están en el borde posterior de la lengua. Cada papila fungiforme tiene, en promedio, cinco bulbos del gusto situados de manera predominante en la porción superior de la papila, en tanto que cada papila circunvalada o foliada contiene incluso 100 bulbos del gusto situados más bien en los lados de las papilas.

Las glándulas de von Ebner (llamadas también glándulas gustativas o serosas) secretan saliva en la hendidura que rodea las papilas circunvaladas y foliadas. Las secreciones de estas glándulas posiblemente limpien la boca y preparen a los receptores gustativos para recibir nuevos estímulos. Investigaciones recientes también sugieren que las papilas circunvaladas y las glándulas de von Ebner forman un complejo funcional que es importante en la detección real del sabor, por las enzimas secretadas por la glándula.

El gusto constituye sobre todo una función de las yemas gustativas de la boca, pero es una experiencia frecuente que el sentido del olfato también contribuya poderosamente a su percepción. Además, la textura de los alimentos, detectada por la sensibilidad táctil de la boca, y la presencia de sustancias que estimulen las terminaciones para el dolor, como la pimienta, modifica enormemente la experiencia gustativa. La importancia del gusto radica en el hecho de que permite a una persona escoger la comida en función de sus deseos y a menudo según las necesidades metabólicas de los tejidos corporales para cada sustancia específica.

No se conoce la identidad de todas las sustancias químicas específicas que excitan los diversos receptores gustativos. Aun así, los estudios psicofisiológicos y neurofisiológicos han identificado un mínimo de 13 receptores químicos posibles o probables en las células gustativas, de los siguientes tipos: 2 receptores para el sodio, 2 para el potasio, 1 para el cloruro, 1 para la adenosina, 1 para la inosina, 2 para el sabor dulce, 2 para el sabor amargo, 1 para el glutamato y 1 para el ion hidrógeno.

Con el fin de realizar un análisis práctico del gusto, las capacidades señaladas de los receptores también se han reunido en cinco categorías generales llamadas sensaciones gustativas primarias. Estas son agrio, salado, dulce, amargo y «umami».

Una persona puede percibir cientos de gustos diferentes:

Sabor agrio. El sabor agrio está causado por los ácidos, es decir, por la concentración del ion hidrógeno, y la intensidad de esta sensación gustativa es aproximadamente proporcional al logaritmo de esta concentración del ion hidrógeno. Esto es, cuanto más ácido sea un alimento, más potente se vuelve dicha sensación.

Sabor salado. El sabor salado se despierta por las sales ionizadas, especialmente por la concentración del ion sodio. La cualidad de este rasgo varía de una sal a otra, porque algunas de ellas suscitan otras sensaciones gustativas además del sabor salado. Los cationes de las sales, sobre todo los cationes sodio, son los principales responsables del gusto salado, pero los aniones también contribuyen en menor medida.

Sabor dulce. El sabor dulce no está ocasionado por una sola clase de sustancias químicas. Entre los tipos de productos que lo originan figuran los azúcares, glicoles, alcoholes, aldehidos, cuerpos cetónicos, amidas, ásteres, ciertos aminoácidos, algunas proteínas pequeñas, los ácidos sulfónicos, los ácidos halogenados y las sales inorgánicas de plomo y berilio. Obsérvese en concreto que la mayoría de las sustancias que generan el sabor dulce son compuestos orgánicos. Resulta especialmente interesante que unas ligeras modificaciones en la estructura química, como la incorporación de un simple radical, muchas veces pueden cambiar el productode dulce a amargo.

Sabor amargo. El sabor amargo, igual que el sabor dulce, no está originado por un único tipo de agente químico. En este caso, una vez más las sustancias que lo suministran son casi todas orgánicas.

Dos clases particulares tienen una especial probabilidad de causar sensaciones de sabor amargo: 1) las sustancias orgánicas de cadena larga que contienen nitrógeno y 2) los alcaloides. Estos últimos con prenden muchos de los fármacos empleados en medicamentos como la quinina, la cafeína, la estricnina y la nicotina. Algunas sustancias que al principio saben saladas dejan un regusto amargo. Esto sucede con la sacarina, lo que le otorga un carácter desagradable para algunas personas. El sabor amargo, cuando se da con una gran intensidad, suele hacer que la persona o el animal rechace la comida.

Esta es una función indudablemente importante de dicha sensación gustativa, pues muchas toxinas mortales presentes en las plantas venenosas son alcaloides, y prácticamente todas suscitan un sabor amargo intenso, normalmente seguido por el rechazo del alimento.

Sabor umami. Umami es una palabra japonesa (que significa «delicioso») utilizada para designar una sensación gustativa agradable que resulta diferente desde el punto de vista cualitativo de los sabores agrio, salado, dulce o amargo.

Umami es el sabor dominante de los alimentos que contienen L-glutamato, como los extractos cárnicos y el queso curado, y algunos fisiólogos lo consideran una quinta categoría independiente de estímulos gustativos primarios. Un receptor gustativo para el L-glutamato puede estar relacionado con uno de los receptores glutamatérgicos expresado también en las sinapsis neuronales del cerebro. Sin embargo, aún no están claros los mecanismos moleculares exactos responsables del sabor umami.

Las yemas gustativas se encuentran en los tres tipos siguientes de papilas linguales: 1) una gran cantidad está en las paredes de las depresiones que rodean a las papilas caliciformes, que forman una línea en «V» sobre la superficie de la parte posterior de la lengua; 2) un número moderado queda sobre las papilas fungiformes en la cara anterior plana de la lengua, y 3) una proporción también moderada se encuentra sobre las papilas foliáceas situadas en los pliegues a lo largo de las superficies laterales de la lengua. Tras la primera aplicación del estímulo gustativo, la frecuencia de descarga de las fibras nerviosas procedentes de las yemas gustativas asciende hasta un máximo en una pequeña fracción de segundo, pero a continuación se adapta durante los segundos siguientes hasta regresar a un nivel estable más bajo mientras permanezca presente el estímulo gustativo. Por tanto, el nervio gustativo transmite una señal potente inmediata, y una señal continua más débil todo el tiempo que la yema gustativa siga expuesta al estímulo correspondiente.

Los impulsos gustativos procedentes de los dos tercios anteriores de la lengua se dirigen primero hacia el nervio lingual, a continuación, van por la cuerda del tímpano hacia el nervio facial, y finalmente llegan al tracto solitario en el tronco del encéfalo. Las sensaciones gustativas de las papilas caliciformes situadas en el dorso de la lengua y en otras regiones posteriores de la boca y de la garganta se transmiten a través del nervio glossofaríngeo también hacia el tracto solitario, pero a un nivel un poco más inferior. Finalmente, unas cuantas señales gustativas se conducen hacia el tracto solitario desde la base de la lengua y otras porciones de la región faríngea por medio del nervio vago.

Las fibras sensitivas que provienen de los bulbos del gusto en los dos tercios anteriores de la lengua transcurren en la cuerda del tímpano del nervio facial y las que provienen del tercio posterior de la lengua llegan al tronco encefálico por medio del nervio glossofaríngeo.

Las fibras de otras áreas extra linguales (como la faringe) llegan al tronco encefálico por medio del nervio neumogástrico o vago. En cada lado, las fibras gustativas mielínicas pero de conducción relativamente lenta que constituyen los tres nervios comentados, se unen en la porción gustativa del núcleo del fascículo solitario (NTS, nucleus of the tractus solitarius) en el bulbo raquídeo. A partir de dicho núcleo, los axones de neuronas de segundo orden ascienden en el menisco medial ipsilateral y establecen proyecciones directas al núcleo posteromedial (ventral) del tálamo.

Desde el tálamo, los axones de las neuronas de tercer orden pasan a otras que están en la ínsula anterior y el opérculo frontal de la corteza cerebral ipsolateral.

La capacidad de los seres humanos para discriminar diferencias en la intensidad de los sabores, a semejanza de la discriminación de intensidades por el olfato, es relativamente pequeña y burda. Se necesita un cambio de 30% en la concentración de la sustancia por catar, para detectar una diferencia de intensidad. El umbral del gusto denota la concentración mínima en la cual se percibe una sustancia. Las concentraciones umbrales de sustancias a las cuales reaccionan los bulbos gustativos varían con la sustancia particular. Las sustancias amargas tienden a mostrar el umbral más bajo. Algunas sustancias tóxicas como la estricnina tienen un sabor amargo, en concentraciones muy bajas, lo que evita la ingestión accidental de la misma, que origina convulsiones letales.

SENTIDO DEL OLFATO

El olfato es el menos conocido de nuestros sentidos. Esto se debe en parte al hecho de que constituye un fenómeno subjetivo que no puede estudiarse con facilidad en los animales inferiores. Otro problema que complica la situación es que el sentido del olfato está poco desarrollado en los seres humanos en comparación con lo que sucede en muchos animales inferiores.

El sentido del olfato, aunque a menudo subestimado, es una capacidad increíblemente poderosa y profunda que influye en nuestras vidas de maneras que muchos no perciben a simple vista. Imagina por un momento una vida sin olores; sería como vivir en un mundo en blanco y negro, falto de una dimensión esencial que añade color y profundidad a nuestra existencia.

El sentido del olfato es una maravilla de la biología. Comienza con la inhalación de moléculas diminutas presentes en el aire. Estas moléculas son captadas por las células olfativas situadas en lo alto de la cavidad nasal. De ahí, estas señales son enviadas al bulbo olfatorio en el cerebro, donde se procesan y se interpretan. A diferencia de otros sentidos, las señales olfativas tienen un acceso directo al sistema límbico, la parte del cerebro que maneja las emociones y la memoria. Esto explica por qué ciertos olores pueden evocar recuerdos vívidos y emociones intensas casi instantáneamente. El aroma de la lluvia después de un día caluroso puede transportarte a tu niñez, o el perfume favorito de una persona puede hacer que sientas su presencia, aunque esté a kilómetros de distancia.

El olfato no solo se trata de identificar olores agradables o desagradables, sino que también es una herramienta de supervivencia. A lo largo de la historia humana, detectar el olor del humo ha sido vital para la protección contra incendios, y el olor de los alimentos en mal estado podría marcar la diferencia entre la salud y la enfermedad.

En el ámbito social, el olfato juega un papel crucial en la atracción y la comunicación. Estudios han demostrado que las feromonas, sustancias químicas que producimos y que son imperceptibles para nuestra conciencia, pueden influir en nuestras interacciones y decisiones, desde la elección de pareja hasta cómo nos llevamos con los demás. Esta interconexión entre los sentidos y las emociones hace que el olfato sea un sentido que no solo detecta, sino que también conecta.

Las neuronas sensitivas olfatorias están situadas en una zona especializada de la mucosa nasal, el llamado epitelio olfatorio amarillento y pigmentado. En los perros y otros animales que tienen altamente desarrollado el sentido del olfato (animales macrosmáticos), es grande la zona cubierta por dicha membrana, en tanto que en los animales microsmáticos como los humanos, tal superficie es pequeña. En estos últimos, abarca un área de 10 cm² en el techo de la cavidad nasal, cerca del tabique. Se ha dicho que el epitelio olfatorio está en un sitio del cuerpo en que el sistema nervioso está en estrecha cercanía con el mundo exterior.

El epitelio olfatorio está cubierto de una fina capa de moco secretada por las células sustentaculares y las glándulas de Bowman, que están por debajo del epitelio. Cada neurona olfatoria sensitiva tiene una dendrita gruesa y corta que sobresale en la cavidad nasal, en donde termina en una protuberancia que contiene 6 a 12 cilios. Los axones de las neuronas olfatorias (primer par craneal) pasan a través de la lámina cribosa del etmoides y penetran en los bulbos olfatorios; en dichos bulbos, los axones de tales neuronas establecen contacto con las dendritas primarias de las células mitrales y las células en penacho para formar unidades sinápticas anatómicamente independientes llamadas glomérulos olfatorios. Los bulbos olfatorios también contienen células periglomerulares, que son neuronas inhibitoras que conectan entre sí los glomérulos y las células granulosas que no tienen axones y que establecen sinapsis recíprocas con las dendritas laterales de las células mitrales y en penacho.

En esta sinapsis las células mitrales o las de penacho excitan a la célula granulosa por medio de la liberación de glutamato y las células granulosas a su vez inhiben a los dos tipos de células mencionadas, por medio de la liberación de GABA. Las células en penacho son más pequeñas que las mitrales y tienen axones más delgados, pero son semejantes desde el punto de vista funcional. Los axones de las células mitrales y en penacho pasan en sentido posterior a través de la estría olfatoria lateral para terminar en las dendritas apicales de las neuronas piramidales en cinco regiones de la corteza olfatoria: núcleo olfatorio anterior, tubérculo olfatorio, corteza piriforme, amígdala y corteza entorrinal.

A partir de estas regiones la información viaja directamente hasta la corteza frontal o por medio del tálamo, a la corteza orbitofrontal. La discriminación consciente de los olores depende de la vía que llega a la corteza orbitofrontal, y la activación de tal vía por lo común es más intensa en el lado derecho que en el izquierdo; de este modo, la representación cortical del olfato es asimétrica. Es probable que la vía que

llega a la amígdala participe en las respuestas emocionales a estímulos olfatorios, y la que llega a la corteza entorrinal se refiera de los “recuerdos” olfatorios. Las neuronas sensitivas vomeronasales establecen proyecciones con el bulbo olfatorio accesorio, y de ese punto siguen a la amígdala y el hipotálamo, que intervienen en la conducta reproductiva y de consumo de alimentos. Los estímulos de entrada vomeronasales tienen enorme importancia en las funciones mencionadas.

El aparato olfatorio ha recibido enorme atención en años recientes por el dilema biológico desconcertante, de la forma en que un sencillo órgano sensitivo como el epitelio olfatorio y su representación encefálica que al parecer no tiene una gran complejidad, median la discriminación de más de 10 000 olores diferentes. Parte de la solución a tal dilema reside en el hecho de que existen innumerables receptores de diferentes olores. Las moléculas que emiten olores (odoríferas) por lo regular son pequeñas y contienen de 3 a 20 átomos de carbono; las moléculas con el mismo número de átomos pero con configuraciones estructurales distintas generan olores diferentes. Entre las características de las sustancias con olores intensos se encuentran un contenido relativamente grande de agua y su liposolubilidad.

Los umbrales de detección de olores son las concentraciones mínimas de una sustancia química que es posible detectar. La gran diversidad de umbrales ilustra la extraordinaria sensibilidad de los receptores odoríferos.

El epitelio olfatorio contiene una o más proteínas que se unen a sustancias odoríferas (OBP, odorant-binding proteins), producidas por las células sustentaculares y liberadas en el espacio extracelular. Se ha aislado una OBP de 18 kda que es propia de la cavidad nasal y probablemente existen otras proteínas similares. Dicha proteína muestra notable homología con otras del cuerpo identificadas como portadoras de pequeñas moléculas lipófilas.

Un hecho muy conocido es que si la persona está expuesta continuamente a un olor muy desagradable, disminuye su percepción del mismo y al final desaparece; este fenómeno que puede ser beneficioso proviene de la adaptación relativamente rápida o de la desensibilización que se produce en el aparato olfatorio. La adaptación en dicho aparato ocurre en varias etapas. La primera puede ser mediada por la proteína que se une a calcio (calcio/calmodulina), que se liga a la proteína de los conductos del receptor para disminuir su afinidad por los nucleótidos cíclicos. La siguiente fase se ha denominado adaptación a corto plazo, que se produce en respuesta a cAMP y que incluye una vía de retroalimentación en que participan la proteína cinasa II que depende de calcio/calmodulina y que actúa en la adenilil ciclasa. La fase siguiente ha sido llamada adaptación a largo plazo, que incluye la activación de la guanilato ciclasa y la producción de cGMP. También contribuye a la adaptación a largo plazo el intercambiador de $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ para restaurar el equilibrio iónico.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Guyton, A.C.& Hall, J.E. (1996). "Tratado de Fisiología médica". 9ª Edición. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid
- Ganong, W.F. (1994). "Fisiología Médica". 13ª Edición. El manual moderno. México.