



Paola Alejandra Jiménez Calvo

Dr. Agenor Abarca Espinosa

Fisiología

Resumen del sentido del olfato y gusto

febrero 2025

Comitán de Domínguez, Chiapas a 28 de

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

A la vez desencadenan respuestas fisiológicas que intervienen en la digestión y utilización de los alimentos. Ambos sentidos se encuentran íntimamente ligados a funciones emocionales y conductuales primitivas de nuestro sistema nervioso.

El sentido del gusto

El sentido del gusto constituye sobre todo una función de las yemas gustativas de la boca, el sentido del olfato también contribuye a la percepción. La textura de los alimentos es detectada por la sensibilidad táctil de la boca, y sustancias que estimulan las terminaciones del dolor, como pimienta la cual modifica la experiencia gustativa.

El gusto es importante ya que permite que la persona pueda escoger una comida de acuerdo a lo que desea y de acuerdo a sus funciones 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.

Se han reunido en cinco categorías generales llamadas sensaciones gustativas primarias estas son agrio, salado, dulce, amargo y umami 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.

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.

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, Aldehídos, 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 producto de dulce a 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 prenden las sustancias orgánicas de cadena larga que contienen nitrógeno y 2) los alcaloides. Estos últimos comprenden 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.

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.

El umbral de estimulación para el sabor agrio debido al ácido clorhídrico oscila alrededor de 0,0009 N; en el caso del sabor salado por el cloruro sódico es de 0,01 M; para el sabor dulce por la sacarosa es de 0,01 M, y para el sabor amargo por la quinina, de 0,000008 M.

La yema gustativa está compuesta por unas 50 células epiteliales modificadas, algunas de las cuales son células de soporte llamadas células de sostén y otras son células gustativas. Estas últimas se encuentran sometidas a una reposición continua por división mitótica de las células epiteliales vecinas, de manera que algunas células gustativas son jóvenes, mientras que otras son maduras, se hallan hacia el centro de la yema y pronto se degradan y disuelven. La vida de cada célula gustativa es de unos 10 días en los mamíferos inferiores, pero no se conoce este dato en el ser humano. Los extremos externos de las células gustativas están dispuestos en torno a un minúsculo poro gustativo, representado desde este punto, sobresalen hacia fuera varias microvellosidades, o cilios gustativos, que se dirigen hacia la cavidad oral en el poro gustativo.

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 papilafungiformes 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. Existen otras yemas gustativas más en el paladar, y unas pocas en los pilares amigdalinos, en la epiglotis e incluso en la parte proximal del esófago. Los adultos poseen de 3.000 a 10.000 yemas gustativas y los niños tienen unas pocas más. Pasados los 45 años, muchas yemas degeneran, lo que deriva en que la sensibilidad del gusto disminuya en el anciano.

La membrana de la célula gustativa, igual que la mayoría de las demás células receptoras sensitivas, tiene una carga negativa en su interior con respecto al exterior. La aplicación de una sustancia con sabor sobre los cilios gustativos provoca una pérdida parcial de este potencial negativo, es decir, la célula gustativa se despolariza.

En la mayoría de los casos, el descenso del potencial dentro de un rango amplio, es aproximadamente proporcional al logaritmo de la concentración de la sustancia estimulante. Este cambio del potencial eléctrico en la célula gustativa se llama potencial de receptor para el gusto.

El mecanismo por el que la mayor parte de las sustancias estimulantes reaccionan con las vellosidades gustativas para poner en marcha el potencial de receptor consiste en la unión del producto químico con sabor a una molécula proteica receptora situada sobre la cara externa de la célula gustativa cerca de la membrana de una vellosidad o sobresaliendo de ella. Esto, a su vez, abre canales iónicos, lo que permite que los iones sodio o hidrógeno con carga positiva penetren y despolaricen la negatividad normal de la célula. El propio compuesto con sabor resulta arrastrado gradualmente fuera de la vellosidad gustativa por la Saliva, que retira el estímulo. El tipo de proteína receptora en cada vellosidad gustativa determina el tipo de gusto que vaya a percibirse. Para los iones sodio e hidrógeno, que despiertan las sensaciones de sabor salado y agrio, respectivamente, las proteínas receptoras abren canales iónicos específicos en la membrana pialcal de las células gustativas, lo que activa los receptores. Para las sensaciones de sabor dulce y amargo, las porciones de las moléculas proteicas receptoras que sobresalen a través de las membranas apicales activan sustancias transmisoras como segundos mensajeros en el interior de las células gustativas, y estos segundos mensajeros son los que suscitan los cambios químicos intracelulares que producen las señales gustativas.

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.

Desde el tracto solitario, muchas señales gustativas se transmiten directamente por el propio tronco del encéfalo hacia los núcleos salivales superior e inferior, y estas

zonas envían señales hacia las glándulas submandibular, sublingual y parótida que sirven para controlar la secreción de saliva durante la ingestión y la digestión de la comida.

El fenómeno de la preferencia gustativa obedece casi con seguridad a algún mecanismo localizado en el sistema nervioso central y no en los propios receptores gustativos, aunque estos últimos suelen quedar sensibilizados a favor de un nutriente necesario. Una razón importante para pensar que la preferencia gustativa consiste sobre todo en un fenómeno propio del sistema nervioso central radica en que las experiencias acumuladas con sabores agradables y desagradables cumplen un cometido importante para determinar las preferencias gustativas de cada uno. Por ejemplo, si una persona se pone enferma poco después de comer un tipo concreto de comida, por lo común va a contraer a partir de entonces una preferencia gustativa negativa, o aversión gustativa, hacia ese alimento en particular; este mismo efecto puede ponerse de manifiesto en los animales inferiores.

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.

La membrana olfatoria, ocupa la parte superior de cada narina. En sentido medial, se dobla hacia abajo a lo largo de la superficie del tabique en su parte superior; en sentido lateral se pliega sobre el cornete superior e incluso sobre una pequeña porción de la cara superior del cornete medio. En cada narina, la membrana olfatoria ocupa un área superficial de unos 2,4 cm cuadrados.

Las células receptoras para la sensación del olfato son las células olfatorias, que en realidad son células nerviosas bipolares derivadas en principio del propio sistema nervioso central. Hay más o menos 100 millones de ellas en el epitelio olfatorio intercaladas entre las células de sostén

El extremo mucoso de la célula olfatoria forma un botón desde el que nacen de 4 a 25 cilios olfatorios (también llamados pelos olfatorios), que

tienen un diámetro de 0,3 μm y una longitud hasta de 200 μm , y se proyectan hacia el moco que reviste la cara interna de las fosas nasales. Estos cilios olfatorios que se proyectan crean una densa m araña en el moco y son los encargados de reaccionar a los olores del aire y estimular las células olfatorias, según se explica más adelante. Esparcidas entre las células olfatorias de la membrana olfatoria hay muchas glándulas de Bowman pequeñas que segregan moco hacia la superficie de esta última.

La parte de cada célula olfatoria que responde a los estímulos químicos de este carácter son los cilios olfatorios. La sustancia olorosa, al entrar en contacto con la superficie de la membrana olfatoria, primero difunde hacia el moco que cubre los cilios. A continuación se une a las proteínas receptoras presentes en la membrana de cada cilio . En realidad, toda proteína receptora es una molécula larga que se abre paso a través de la membrana, doblándose unas siete veces hacia dentro y hacia fuera. El compuesto oloroso se une a la porción de la proteína receptora que se vuelve hacia el exterior. Sin embargo, la parte interna de la proteína plegada está acoplada a la proteína G, que es en sí una combinación de tres subunidades. Al excitarse la proteína receptora se desprende una subunidad de la proteína G e inmediatamente activa la adenilatociclasa que está fija al interior de la membrana ciliar cerca del cuerpo de la célula receptora. A su vez, la ciclasa activada convierte muchas moléculas de trifosfato de adenosina intracelular en monofosfato de adenosina cíclico (AMPc). Finalmente, este AMPc activa otra proteína cercana de la membrana, un canal activado para el ion sodio, que abre su «compuerta» y permite el vertido de una gran cantidad de iones sodio a través de la membrana hacia el citoplasma de la célula receptora. Los iones de sodio elevan el potencial eléctrico dentro de la membrana celular en sentido positivo, lo que excita a la neurona olfatoria y transmite potenciales de acción hacia el sistema nervioso central por medio del nervio olfatorio.

Los receptores olfatorios se adaptan alrededor del 50% más o menos durante el primer segundo después de su estimulación. A partir de ahí, el proceso ya sigue muy poco más y con una gran lentitud. En cambio, todos sabemos por nuestra propia experiencia que las sensaciones olfatorias se adaptan casi hasta su extinción en un plazo en torno a 1 min después de entrar en una atmósfera cargada con un olor muy penetrante. Como esta adaptación psicológica resulta mucho mayor que el grado de adaptación de los propios receptores, es casi seguro que la mayor parte del proceso suplementario sucede dentro del sistema nervioso central.

Un mecanismo neuronal propuesto para la adaptación es el siguiente: existe una gran cantidad de fibras nerviosas centrifugas que vuelven por el tracto olfatorio desde las regiones olfatorias del encéfalo y acaban en unas células inhibitoras especiales del bulbo olfatorio, los granos. Se ha planteado que, después de surgir un estímulo oloroso, el sistema nervioso central pone a punto con rapidez una potente inhibición por retroalimentación para suprimir la transmisión de las señales olfatorias a través del bulbo olfatorio.

En el pasado, la mayoría de los fisiólogos estaban convencidos de que muchas de las sensaciones olfatorias se encuentran a cargo de unas cuantas sensaciones primarias bastante independientes, de forma parecida a lo que sucede con la visión y el gusto, que derivan de unas pocas sensaciones primarias determinadas. A raíz de los estudios psicológicos, un intento de clasificar estas sensaciones es el siguiente:

1. Alcanforado.
2. Almizcleño.
3. Floral.
4. Mentolado.
5. Etéreo.
6. Acre.
7. Pútrido.

Las porciones olfatorias del encéfalo figuraron entre las primeras estructuras cerebrales desarrolladas en los animales primitivos, y gran parte del resto del cerebro se fue formando alrededor de este origen olfatorio. En realidad, parte del cerebro que al principio se dedicaba al olfato más tarde evolucionó hacia las estructuras encefálicas basales que controlan las emociones y otros aspectos de la conducta humana; este es el sistema que llamamos sistema límbico.

El tracto olfatorio penetra en el encéfalo a nivel de la unión anterior entre el mesencéfalo y el cerebro; allí, se divide en

dos vías, una que sigue en sentido medial hacia el área olfatoria medial del cerebro, y la otra en sentido lateral hacia el área olfatoria lateral. Esta

primera estructura representa un sistema olfatorio arcaico, mientras que la segunda constituye la entrada para: 1) el sistema olfatorio antiguo y 2) el sistema moderno. El sistema olfatorio arcaico: el área olfatoria medial. El área olfatoria medial consta de un grupo de núcleos situado en las porciones basales intermedias del encéfalo inmediatamente delante del hipotálamo. Más visibles resultan los núcleos septales, que son núcleos de la línea media que se nutren en el hipotálamo y otras porciones primitivas del sistema límbico cerebral. Esta es la región del cerebro más vinculada con el comportamiento básico.

La importancia de esta área olfatoria medial se entiende mejor si se considera lo que sucede en los animales cuando se eliminan las áreas olfatorias laterales de ambos lados del cerebro y no persiste más que el sistema medial. La realización de esta maniobra apenas influye en las respuestas más primitivas al olfato, como lamerse los labios, salivar y otras reacciones a la alimentación ocasionadas por el olor de la comida o por unos impulsos emocionales primitivos asociados a este sentido. En cambio, la supresión de las áreas laterales va a abolir los reflejos olfatorios condicionados más complicados.

El área olfatoria lateral está compuesta sobre todo por las cortezas prepiriforme y piriforme además de la porción cortical de los núcleos amigdalinos. Desde estas zonas, las vías

activadoras se dirigen hacia casi todas las porciones del sistema límbico, en especial hacia las menos primitivas como el hipocampo, que parece más importante para aprender a disfrutar de ciertos alimentos o a aborrecerlos en función de las experiencias personales vividas con ellos. Por ejemplo, se cree que esta área olfatoria lateral y sus abundantes conexiones con el sistema límbico de orden conductual hacen que una persona desarrolle una absoluta aversión hacia las comidas que le hayan provocado náuseas y vómitos. Un rasgo importante del área olfatoria lateral es que muchas vías estimuladoras procedentes de ella también nutren directamente la parte más antigua de la corteza cerebral llamada paleocorteza en la porción anteromedial del lóbulo temporal. Esta es la única área de toda la corteza cerebral a la que llegan directamente las señales sensitivas sin pasar antes por el tálamo.

La vía moderna. Últimamente se ha descubierto una vía olfatoria más reciente que atraviesa el tálamo, pasando por su núcleo dorsomedial y llegando después al cuadrante lateroposterior de la corteza orbitofrontal. Según los estudios con monos, este sistema más moderno probablemente interviene en el análisis consciente de los olores.