



**Mi Universidad**

## **Resumen**

*Jennifer Fernanda Pérez Sánchez*

*Resumen*

*Primer Parcial*

*Fisiología*

*Dr. Agenor Abarca Espinosa*

*Licenciatura de Medicina Humana*

*Semestre 2*

*Grupo C*

*Comitán de Domínguez Chiapas a 03 de marzo del 2025*

## Sentidos: Olfato y Gusto

El olfato y el gusto son sentidos relacionados con la función digestiva. Y dentro de ello se desarrolla el sabor de los alimentos combina el gusto y el olfato. Ambos sentidos dependen de quimiorreceptores estimulados por moléculas disueltas en moco (olfato) y saliva (gusto). Se estima que el ser humano puede diferenciar hasta 30 millones de compuestos químicos. Tiene como objetivos principales es conocer la estructura del epitelio y el bulbo olfatorio, entender como ocurre la transducción de señales olfativas, identificar la ruta de los impulsos olfatorios hasta la corteza, ubicar las yemas gustativas y su composición celular, reconocer los cinco receptores del gusto y sus mecanismos de transducción y comprender las vías nerviosas del gusto hasta la corteza insular.

### Olfato

Iniciemos con el epitelio y bulbo olfatorio que contiene neuronas bipolares sensitivas en la mucosa nasal (epitelio olfatorio), en humanos, cubre solo 10 cm<sup>2</sup>, mientras que en animales con mejor olfato es mucho mayor. Está compuesto por neuronas sensoriales olfatorias se regeneran continuamente, células de soporte (sustentaculares) y células madre basales, moco disuelve moléculas odoríferas para la detección de olores, las moléculas odoríferas se unen a los receptores en los cilios de las neuronas olfatorias, los axones de estas neuronas atraviesan la lámina cribosa del etmoides y llegan al bulbo olfatorio, donde establecen sinapsis en los glomérulos olfatorios, células involucradas en la sinapsis olfatoria, células mitrales y en penacho principales transmisoras de la señal olfativa, células periglomerulares inhibitoras, conectan glomérulos, células granulosas modulan la actividad de las células mitrales y en penacho mediante GABA, fibras trigeminianas del dolor detectan sustancias irritantes como el mentol y el cloro, provocando reflejos como estornudos y lagrimeo.

La corteza olfatoria tiene células olfatorias, estas también hay las células en penacho son más pequeñas que las mitrales, pero funcionalmente similares. Ambas envían sus axones a través de la estría olfatoria lateral hasta la corteza olfatoria. Las regiones de la corteza olfatoria, la información olfatoria llega a cinco áreas principales que es el

núcleo olfatorio anterior, tubérculo olfatorio, corteza piriforme, amígdala (relacionada con respuestas emocionales), corteza entorrinal (asociada a recuerdos olfativos). Procesamiento del olfato la discriminación consciente de olores ocurre en la corteza orbitofrontal, con mayor activación en el hemisferio derecho, la información olfatoria puede llegar directamente a la corteza frontal o pasar primero por el tálamo. Órgano vomeronasal y feromonas, en roedores, este órgano en el tabique nasal detecta feromonas y proyecta señales al bulbo olfatorio accesorio, amígdala e hipotálamo, influye en la conducta reproductiva y alimentaria (ejemplo: bloqueo del embarazo en ratones por feromonas de machos de otra subespecie), contiene 100 receptores acoplados a proteína G, distintos a los del epitelio olfatorio principal. Olfato en humanos el órgano vomeronasal no está bien desarrollado, pero hay una zona en el tabique nasal con función similar, se ha sugerido la existencia de feromonas humanas, vinculadas con la función sexual, se cree que el olfato es más agudo en mujeres, especialmente en la ovulación, el olfato puede desencadenar recuerdos vividos y a largo plazo, fenómeno estudiado por psicólogos y aprovechado en literatura y publicidad (ejemplo: perfumes).

Receptores de olores y transducción de señales la capacidad de discriminación de olores, el sistema olfatorio puede distinguir más de 10,000 olores diferentes, esto es posible gracias a la gran cantidad de receptores olfatorios distintos en el epitelio olfatorio. Genes y receptores olfatorios, en humanos existen aproximadamente 500 genes olfatorios funcionales, representando el 2% del genoma humano, los receptores olfatorios son receptores acoplados a proteína G (GPCR), la unión de una molécula odorífera activa la vía de transducción de señales, activación del adenilato ciclasa → producción de Camp → apertura de canales catiónicos → entrada de calcio → despolarización celular → potencial de acción en el nervio olfatorio (I par craneal). Organización de la vía olfatoria, cada neurona olfatoria expresa un solo tipo de receptor de los 500 existentes, estas neuronas proyectan sus axones hacia uno o dos glomérulos en el bulbo olfatorio, creando un mapa bidimensional único para cada olor. Modulación de las señales olfatorias, la inhibición lateral mediada por células periglomerulares y granulosas ayuda a afinar y enfocar las señales olfatorias, los

glomérulos oscilan en su actividad eléctrica, y las células granulosas regulan esta frecuencia, lo que podría ser clave en la percepción precisa de los olores.

Umbral de detección de olores, características de las moléculas odoríferas, son pequeñas y contienen entre 3 y 20 átomos de carbono, su estructura molecular influye en la percepción del olor, sustancias con olores intensos suelen ser liposolubles y con alto contenido de agua. Sensibilidad olfatoria y umbrales de detección, el umbral de detección es la concentración mínima de una sustancia que puede ser percibida. Ejemplos de sustancias detectadas en concentraciones extremadamente bajas: ácido sulfhídrico 0.0005 ppm, ácido acético 0.016 ppm, gasolina 0.3 ppm, algunas sustancias tóxicas son inodoras, lo que las hace peligrosas (ejemplo: CO<sub>2</sub> es letal a 50,000 ppm, pero solo se detecta a 74,000 ppm). Discriminación de olores, aunque el olfato distingue gran variedad de olores, es menos preciso en detectar cambios en la intensidad de un mismo olor (requiere una variación del 30% en la concentración), la dirección del olor se percibe por diferencias mínimas en el tiempo de llegada del olor a cada fosa nasal. Trastornos del Olfato anosmia incapacidad total para percibir olores, hiposmia o hipestesia disminución de la sensibilidad olfativa, hiperosmia sensibilidad olfativa aumentada (común en embarazadas), disosmia distorsión del sentido del olfato, causada por infecciones, daño nervioso o mala higiene bucal. Causas de anosmia e hiposmia, congestión nasal (temporal), pólipos nasales (pueden requerir cirugía), traumatismos craneoencefálicos (fracturas en la lámina cribosa pueden dañar el nervio olfatorio), tumores como neuroblastomas o meningiomas, enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer), uso prolongado de descongestivos nasales. Envejecimiento y olfato 1-2% de menores de 65 años tienen pérdida significativa del olfato, 50% de las personas entre 65-80 años presentan disminución en la percepción olfativa, más del 75% de mayores de 80 años tienen dificultades para identificar olores, impacto de la anosmia afecta el sentido del gusto (hipogeusia), aumenta el riesgo al no detectar fugas de gas, incendios o alimentos en mal estado. Tratamientos para la anosmia e hiposmia, temporal (por resfriados o sinusitis): suele resolverse espontáneamente, por pólipos nasales, antibióticos para reducir inflamación, corticoides tópicos para revertir síntomas y cirugía en casos graves.

Proteínas que se unen a sustancias odoríferas, son proteínas específicas del epitelio olfatorio, se producen en las células sustentaculares y se liberan en el espacio extracelular, se ha identificado una OBP de 18 kDa, exclusiva de la cavidad nasal. Relación con otras proteínas del cuerpo, tienen homología con proteínas transportadoras de moléculas lipófilas en otras partes del organismo, se cree que existe una proteína similar en el sistema gustativo. Mecanismos de acción de las OBP, facilitación de la percepción del olor, captan y transfieren sustancias odoríferas a los receptores olfatorios, solubilización de ligandos hidrófobos permiten que las moléculas odoríferas pasen de la fase aérea a la fase acuosa, eliminación de olores secuestran y retiran las sustancias odoríferas del sitio de reconocimiento, ayudando a limpiar el sistema olfatorio.

La adaptación fenómeno de adaptación, la exposición continua a un olor provoca una disminución progresiva en su percepción hasta que desaparece, es un mecanismo de desensibilización del sistema olfatorio, permitiendo que el cerebro priorice nuevos estímulos. Fases de la adaptación olfatoria, fase inicial mediada por la proteína calcio/calmodulina, que reduce la afinidad del receptor por los nucleótidos cíclicos, adaptación a corto plazo depende de la proteína cinasa II (CaMKII) activada por calcio/calmodulina, regula la adenilil ciclasa, disminuyendo la respuesta a los estímulos odoríferos, adaptación a largo plazo activación de la guanilato ciclasa, que produce GMP cíclico (cGMP), contribuyendo a la reducción de la sensibilidad, intercambiador  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  restaura el equilibrio iónico en la neurona olfatoria, reforzando la desensibilización prolongada.

## Gusto

Bulbos gustativos son corpúsculos ovoides de 50-70  $\mu\text{m}$  encargados de la percepción del gusto, existen aproximadamente 10,000 bulbos gustativos en la boca y lengua, contienen 50-100 células cada uno, divididas en cuatro tipos basales células en regeneración, oscuras, claras e intermedias (Tipos I, II y III): Posibles fases de diferenciación de células del gusto, poseen microvellosidades que detectan estímulos químicos en la boca. Distribución en la boca, se encuentran en la lengua, epiglotis,

paladar blando y faringe, se agrupan en las papilas gustativas, fungiformes más numerosas en la punta de la lengua, con ~5 bulbos cada una, circunvaladas dispuestas en “V” en la parte posterior de la lengua, con hasta 100 bulbos cada una, foliadas ubicadas en los bordes posteriores de la lengua. Regeneración y conexión nerviosa las células basales se renuevan constantemente, con una vida media de 10 días, si se secciona el nervio sensitivo, los bulbos asociados degeneran y desaparecen. Papel de las Glándulas de von Ebner secretan saliva en las papilas circunvaladas y foliadas, su función es limpiar la boca y preparar los receptores gustativos para nuevos estímulos, sus secreciones pueden contener enzimas que influyen en la detección del sabor.

Vías del gusto conducción y percepción, nervios sensitivos del gusto, dos tercios anteriores de la lengua → Cuerda del tímpano del nervio facial (VII), tercio posterior de la lengua → Nervio glossofaríngeo (IX), faringe y otras áreas extralinguales → Nervio neumogástrico o vago (X), ruta neural del gusto las fibras de estos nervios se agrupan y llegan al núcleo del fascículo solitario (NTS) en el bulbo raquídeo, desde el NTS, los axones de neuronas de segundo orden ascienden en el lemnisco medial ipsilateral hasta el núcleo posteromedial ventral del tálamo, desde el tálamo, los axones de neuronas de tercer orden viajan a la ínsula anterior y el opérculo frontal de la corteza cerebral ipsilateral. Percepción consciente del gusto la percepción del gusto ocurre en la ínsula anterior y el opérculo frontal, justo rostral al área facial de la circunvolución poscentral, esta zona es clave para la discriminación gustativa y la experiencia consciente del sabor.

Modalidades del gusto, receptores y transducción los seres humanos tienen cinco modalidades gustativas básicas: dulce, agrio, amargo, salado y umami. Organización de la percepción del gusto, aunque antes se creía que cada sabor se detectaba en áreas específicas de la lengua, ahora se sabe que todos los receptores están distribuidos a lo largo de la lengua y estructuras vecinas, los nervios aferentes que llegan al núcleo del fascículo solitario (NTS) contienen fibras de todos los tipos de receptores gustativos sin una localización estricta. Tipos de receptores gustativos, existen dos tipos principales de receptores ionotrópicos (canales controlados por ligandos) → Perciben salado y agrio, receptores metabotrópicos (GPCR, acoplados a

proteína G) → Perciben dulce, amargo y umami, muchas proteínas GPCR en el genoma humano pertenecen a las familias T1R y T2R. Mecanismos de transducción de cada sabor, salado (cloruro de sodio) se percibe a través del canal epitelial de sodio ENaC (epithelial sodium channel), que permite la entrada de sodio y despolariza la membrana, en humanos, el sabor salado no depende exclusivamente de ENaC, lo que sugiere la existencia de otros mecanismos, agrio (ácidos) se debe a la presencia de protones ( $H^+$ ), que pueden entrar a través de ENaC o bloquear canales de potasio, reduciendo su permeabilidad y despolarizando la membrana, también se han identificado otros canales como HCN (canales catiónicos activados por hiperpolarización), dulce (azúcares y edulcorantes) se percibe a través de la gustducina (una proteína G), los receptores pertenecen a la familia T1R3 y pueden detectar tanto azúcares naturales (sacarosa) como edulcorantes sintéticos, la activación del receptor dulce involucra nucleótidos cíclicos y el metabolismo del fosfato de inositol, amargo (sustancias tóxicas o alcaloides), existen múltiples receptores en la familia T2R, que interactúan con gustducina, algunos compuestos bloquean canales de potasio, mientras que otros atraviesan la membrana sin necesidad de proteínas G, ejemplo: estricnina y quinina activan estos receptores, umami (glutamato monosódico - MSG), depende del receptor metabotrópico truncado del glutamato mGluR4 en los bulbos gustativos, también puede activarse a través de receptores ionotrópicos de glutamato, que generan despolarización. Estos mecanismos explican cómo los humanos perciben una amplia gama de sabores y cómo el sistema gustativo está diseñado para detectar tanto nutrientes esenciales como sustancias potencialmente peligrosas.

Umbral de gusto y discriminación de intensidad, proteínas transportadoras del gusto y fenómenos asociados, se ha clonado una proteína transportadora de moléculas del gusto, producida por las glándulas de von Ebner. Su secreción de moco en las papilas circunvaladas sugiere una función similar a las OBP (proteínas transportadoras de odorantes) en el olfato, facilitando la concentración y el transporte de sustancias sápidas a los receptores gustativos. Fenómenos de posreacción y contraste, el gusto experimenta fenómenos similares a las imágenes visuales residuales y los contrastes

en la visión, algunos son artefactos químicos, mientras que otros parecen ser fenómenos neurológicos centrales en el encéfalo, ejemplo la miraculina, una proteína vegetal, convierte el sabor ácido en dulce al aplicarse en la lengua. Aversiones gustativas y supervivencia, los humanos y otros animales pueden desarrollar aversión a alimentos si después de ingerirlos experimentan malestar, este mecanismo evolutivo ayuda a evitar la ingestión de sustancias tóxicas. Umbral del gusto y discriminación de Intensidad, la discriminación de intensidades en el gusto es limitada, similar al olfato, se requiere un cambio del 30% en la concentración de una sustancia para notar una diferencia de intensidad, el umbral del gusto es la mínima concentración a la que se percibe una sustancia, las sustancias amargas tienen los umbrales más bajos, lo que ayuda a detectar compuestos potencialmente tóxicos, como la estricnina, que se percibe en concentraciones extremadamente bajas. Esta variabilidad en los umbrales muestra cómo los receptores gustativos están afinados para detectar sabores críticos para la supervivencia, como lo amargo (potencialmente tóxico) y lo dulce (fuente de energía).

**CUADRO 11-1 Umbrales de algunos sabores**

Sustancia	Sabor	Concentración umbral ( $\mu\text{mol/L}$ )
Ácido clorhídrico	Agrio	100
Cloruro de sodio	Salado	2 000
Clorhidrato de estricnina	Amargo	1.6
Glucosa	Dulce	80 000
Sacarosa	Dulce	10 000
Sacarina	Dulce	23

Anomalías en la detección de sabores, trastornos del gusto agusia pérdida total del sentido del gusto, hipogeusia disminución de la sensibilidad gustativa, disgeusia o paragüería percepción desagradable del sabor (metálico, salado, rancio), causan daño en los nervios lingual y glossofaríngeo, enfermedades neurológicas (parálisis de Bell, esclerosis múltiple, disautonomía familiar), infecciones (meningoencefalopatía ameboides), mala higiene bucal, fármacos (cisplatino, captopril), deficiencias de

vitamina B o zinc, envejecimiento y consumo de tabaco, factores neurológicos, alteraciones en serotonina (5-HT) y noradrenalina (NE) afectan el umbral del gusto, antidepresivos pueden modificar la percepción de los sabores dulce, amargo y agrio, supercatadores 25% de la población tiene mayor sensibilidad a los sabores, especialmente los amargos, se relaciona con un mayor número de papilas fungiformes, avances terapéuticos mejor higiene bucal y suplementos de zinc pueden ayudar a mejorar la percepción del gusto.

En conclusión, los sentidos del gusto y del olfato son fundamentales no solo para disfrutar de los sabores y aromas de nuestro entorno, sino también para nuestra supervivencia y bienestar emocional. Ambos trabajan de la mano, permitiéndonos detectar alimentos en mal estado y sustancias peligrosas, y evocando recuerdos y emociones a través de experiencias sensoriales. Estos sentidos están estrechamente relacionados con las emociones y la memoria, lo que explica por qué ciertos olores y sabores pueden desencadenar recuerdos vívidos y sentimientos intensos. La pérdida o alteración de cualquiera de estos sentidos puede tener un impacto significativo en la calidad de vida, afectando tanto el disfrute de la comida como la capacidad de detectar peligros. En definitiva, el gusto y el olfato son sentidos complejos e interconectados que desempeñan un papel crucial en nuestra experiencia sensorial y emocional, y en nuestra capacidad para interactuar con el mundo que nos rodea.

### **Bibliografía:**

Hall, J. E. (2019). Ganong's review of medical physiology (26th ed.). McGraw-Hill Education.