



# UDRS

## Mi Universidad

*Yahoni Cisneros Yopez*

*Olfato y gusto*

*Primer parcial*

*Fisiología*

*Dr. Agenor Abarca Espinosa*

*Licenciatura en medicina humana*

*Segundo semestre, grupo C*

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

El **olfato** y el **gusto** suelen clasificarse como **sentidos viscerales** por su íntima relación con la función gastrointestinal. El sabor de los alimentos es una combinación de su sabor y su olor. Los receptores del olfato y del gusto son **quimiorreceptores** estimulados por moléculas disueltas en el moco y la saliva. Los estímulos nacen de fuentes externas, y se clasifican como **exteroceptores**.

## OLFATO

### Epitelio olfatorio

- Se encuentran las Neuronas sensitivas olfatorias.
- Es amarillento y pigmentado.
- Abarca un área de 10 cm<sup>2</sup> en el techo de la cavidad nasal, cerca del tabique.
- Este epitelio está en un sitio donde el sistema nervioso tiene cercanía con el mundo exterior.
- Contiene 50 millones de neuronas bipolares sensitivas olfatorias intercaladas con **células de apoyo similares a glía (sustenculares)** y las **celulas madre basales** (regeneran nuevas neuronas olfatorias para reponer las dañadas por la exposición al entorno).
- Recubierto por una capa fina de moco secretada por las células sustenculares y las **glándulas de Bowman** (ub. debajo del epitelio).

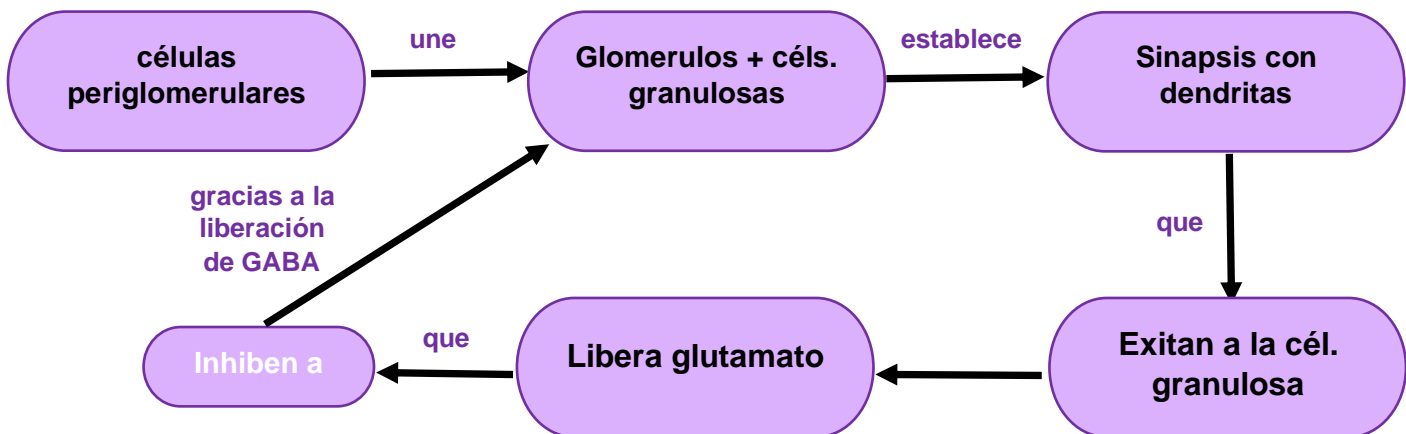
### Cilios

- Son prolongaciones amielínicas de **5 a 10 µm de longitud** y **0.1 a 2 µm de diámetro**.
- Cada neurona olfatoria sensitiva tiene una dendrita gruesa y corta que sobresale en la cavidad nasal = protuberancia con **6-12 cilios**.
- Sobresalen dentro del moco que cubre el epitelio.
- Las moléculas odoríferas (sustancias químicas) se disuelven en el moco y se unen a receptores odoríferos.
- El moco genera el entorno molecular y iónico adecuado para la detección de olores.

## Bulbo olfatorio

- Es penetrado por los axones de las neuronas olfatorias (primer par craneal) → que pasan por la lámina **cribosa** del etomides.
- Los axones establecen contacto con las dendritas primarias de las **células mitrales** y las **células en penacho** → forman unidades sinápticas independientes: **Glomérulos olfatorios**.

Contienen células periglomerulares (neuronas inhibitoras) que conectan los glomérulos con las **células granulosas** (que no tienen axones) → estableciendo sinapsis con las dendritas laterales (cél. mitrales y en penacho)



En el epitelio olfatorio se identifican terminaciones libres de fibras trigeminianas del dolor; son estimuladas por sustancias irritantes, lo cual da su “olor” característico a sustancias como la menta, el mentol y el cloro → puede desencadenar estornudos, epífora, inhibición respiratoria, etc.

## Corteza Olfatoria

- Las céls. en penacho son más pequeñas que las mitrales y tienen axones más delgados, pero son semejantes funcionalmente.
- Pasan en sentido posterior → a través de la estría olfatoria lateral → terminan en las dendritas apicales de las neuronas piramidales en **cinco regiones de la corteza olfatoria:**
  1. Núcleo olfatorio anterior
  2. Tubérculo olfatorio
  3. Corteza priforme
  4. Amígdala
  5. Corteza entorrinal

De esta forma, la información viaja directamente a la corteza frontal o por medio del tálamo a → **corteza orbitofrontal.**

- La discriminación de los olores depende de la vía de la corteza orbitofrontal, y su activación (es más intensa del lado derecho que del izquierdo) → la representación cortical del olfato es asimétrica.
- Recuerdos olfatorios: Provocado (probablemente) por la amígdala que participa en las respuestas emocionales a estímulos olfatorios y, que llega a la corteza entorrinal.

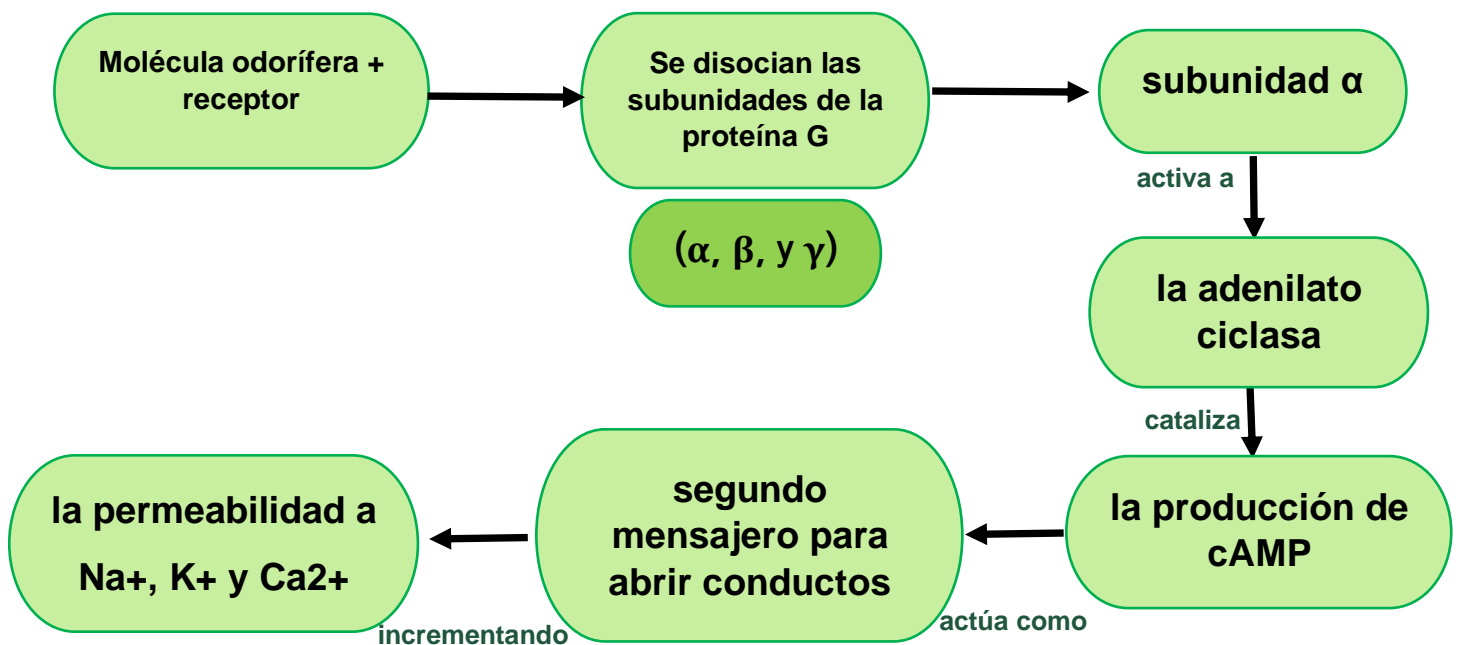
### Órgano vomeronasal

- Roedores y otros mamíferos lo tienen bastante desarrollados, que tiene como función: percibir olores que actúan como **feromonas** (situada en el tabique nasal).
- Tiene 100 receptores acoplados a la proteína G, cuya estructura es diferente de la del resto del epitelio olfatorio.
- En **seres humanos:** no se desarrolla bien, pero en una cavidad del tercio anterior del tabique nasal aparece una zona anatómicamente separada y con peculiaridades bioquímicas de epitelio olfatorio, y posiblemente tiene una estructura homóloga.
- Feromonas en seres humanos → relación íntima entre el olfato y la función sexual.

- Se dice que el sentido del olfato es más agudo en mujeres que en varones, y éste aumenta en la fecha de ovulación.

### Receptores de olores y transducción de señales

- Existen unos 500 genes olfatorios funcionales en los humanos (2% del genoma humano).
- Las secuencias de aminoácidos son diversas → receptores acoplados a proteína G (GPCR)



- El efecto constituye una **corriente de calcio** dirigida al interior, generando un **potencial de receptor graduado** → abre los conductos de cloruro activados por calcio y despolariza aún más la célula.
- En caso de que el estímulo sea lo suficientemente intenso (rebasando el umbral del potencial receptor) → desencadena un potencial de acción en el **nervio olfatorio**.
- Detectan 10 000 olores diferentes reside en la organización nerviosa de la vía olfatoria.

- Cada neurona envía proyecciones a uno o dos glomérulos = mapa bidimensional peculiar del bulbo olfatorio que es único de ese solo olor.
- **Células mitrales (con glomérulos)** → establecen proyecciones en partes diferentes de la corteza olfatoria.
- **Glomérulos olfatorios** → muestran inhibición lateral mediada por las células periglomerulares y granulosas = “afinación” y enfoque de las señales olfatorias.
- **Células granulosas** → (posiblemente) regulan la frecuencia de la oscilación y es útil para “enfocar” las señales olfatorias que llegan a la corteza cerebral.

### Umbral de detección de olores

- Las moléculas que emiten olores (odoríferas) por lo regular son pequeñas y contienen de 3 a 20 átomos de carbono → (otra configuración estructural) generan olores diferentes.
- Características de las sustancias con olores intensos: contenido alto de agua y liposolubilidad.
- **Detección de olores:** Concentración mínima de una sustancia química que puede ser detectada por el olfato.
- **Sensibilidad:** Gran diversidad de umbrales refleja la alta sensibilidad de los receptores odoríferos.
- **Ejemplos de sustancias con umbrales bajos:**
  - Ácido sulfhídrico: **0.0005 ppm**
  - Ácido acético: **0.016 ppm**
  - Queroseno: **0.1 ppm**
  - Gasolina: **0.3 ppm**
  - **Sustancias tóxicas inodoras:** Algunas tienen umbrales de detección mayores que sus concentraciones letales.
  - Ejemplo: **Bióxido de carbono**
  - Detección: **74,000 ppm**
  - Letal: **50,000 ppm**

- **Variabilidad individual:** No todas las personas detectan los olores en las mismas concentraciones.
- **Discriminación olfatoria:**
  - Capacidad de distinguir diferentes olores es alta.
  - Identificación de diferencias de intensidad es baja.
  - Se necesita un **30% de cambio** en la concentración para notar diferencias en la intensidad del olor.
- **Dirección del olor:** Determinada por la diferencia de tiempo en que las moléculas llegan a cada fosa nasal.

### Proteínas que se unen a sustancias odoríferas

- **Ubicación:** En el epitelio olfatorio.  
**Origen:** Producidas por las **células sustentaculares** y liberadas en el espacio extracelular.
- **Ejemplo:** OBP de **18 kDa**, exclusiva de la cavidad nasal.
  - **Función:** Similares a proteínas transportadoras de moléculas lipófilas en el cuerpo.
- **Mecanismos de acción:**
  - **Concentrar y transferir** sustancias odoríferas a los receptores.
  - **Transportar ligandos hidrófobos** desde el aire a la fase acuosa.
  - **Eliminar olores** secuestrando las sustancias odoríferas.

### Adaptación

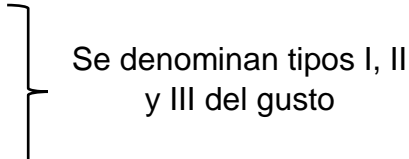
- **Primera fase:** Mediada por **calcio/calmodulina**, que reduce la afinidad del receptor por nucleótidos cíclicos.
- **Adaptación a corto plazo:**
  - Regulada por **cAMP**.
  - Involucra la **proteína cinasa II dependiente de calcio/calmodulina**, que actúa sobre la **adenilil ciclasa**.

- **Adaptación a largo plazo:**
  - Activación de **guanilato ciclasa** y producción de **cGMP**.
  - El **intercambiador Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>** contribuye a restaurar el equilibrio iónico.

## *GUSTO*

### **Bulbos gustativos**

- Son corpúsculos ovoides que miden 50 a 70  $\mu\text{m}$ .
- **Ubicación:** mucosa de la epiglotis, el paladar blando, la faringe y las paredes de papilas de la lengua.
- Órgano del gusto (**sensitivo especializado**) está constituido por 10 000 bulbos gustativos.
- Cuatro tipo de células diferentes morfológicamente:
  1. Basales
  2. Oscuras
  3. Claras
  4. Intermedias



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: gusto, en desarrollo, y las células maduras.
- Los extremos apicales de las células del gusto poseen **microvellosidades** → envían proyecciones al poro gustativo (pequeño orificio en la superficie dorsal de la lengua).
- Cada bulbo recibe 50 fibras nerviosas → recibe impulsos de cinco bulbos.
- Las células basales provienen de las células epiteliales (rodean al bulbo gustativo) → Se diferencian en nuevas células (reemplazadas constantemente) → su vida media es de unos 10 días.
- Papilas fungiformes: estructuras redondeadas, cerca de la punta de lengua → tiene, en promedio, cinco bulbos del gusto situados en la porción superior de la papila.



- Papilas circunvaladas: órganos dispuestos en V en el dorso de la lengua → contiene 100 bulbos del gusto situados en los lados de las papilas.
- Papilas foliadas: borde posterior de la lengua.
- Las **glándulas de von Ebner (glándulas gustativas o serosas)**: secretan saliva en la hendidura que rodea las papilas circunvaladas y foliadas.
  - Posiblemente limpien la boca y preparen a los receptores gustativos.
  - Forman un complejo funcional que es importante en la detección real del sabor → por las enzimas secretadas por la glándula.

### Vías del gusto

- 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 gustativas mielinicas (conducción lenta) se unen en la porción gustativa del **núcleo del fascículo solitario (NTS)**.
- Los axones de neuronas de segundo orden ascienden en el menisco medial ipsolateral y establecen proyecciones directas al núcleo posteromedial (ventral) del 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 → área “facial” de la circunvolución poscentral: zona que media la percepción consciente del gusto y la discriminación gustativa.

### Modalidades del gusto, receptores y transducción

- 5 modalidades gustativas: **dulce, agrio, amargo, salado y umami**.
- Es activado en particular por el **glutamato monosódico (MSG)**
- Nervios aferentes que van al NTS contienen fibras de todos los tipos de receptores gustativos sin ninguna localización nítida de los tipos.
- Dos principales tipo de receptores: **conductos controlados por ligandos** (receptores ionotrópicos) y los **GPCR** (metabotrópicos).

- Los sabores **salado y agrio** se perciben por la activación de los receptores **ionotrópicos**.
- Los sabores **agrio, amargo y umami** son percibidos por activación de los receptores **metabotrópicos**.
- Receptores gustativos: GPCR (familias T1R y T2R).
- En algunos casos los receptores se acoplan a la proteína G heterotrimérica, gustducina → disminuye el nivel de cAMP y aumenta la formación de fosfato de inositol (IP3) → ocasionar despolarización.
- **SABOR SALADO:** generado por el cloruro de sodio, mediados por un conducto selectivo de sodio (**ENaC**) → conducto epitelial de sodio sensible a **amilorida** → despolariza la membrana y genera el potencial del receptor.
- **SABOR AGRIO (ÁCIDO):** percibido con la intervención de protones (hidrogeniones). ENaC → permite la penetración de protones y contribuye a la percepción del sabor agrio.
- HCN, un conducto catiónico regulado por nucleótidos cíclicos y activado por hiperpolarización, y otros mecanismos, puede contribuir a la transducción de lo agrio.
- **SABOR DULCE:** actúan a través de la gustducina, proteína G .
- La familia T1R3 de GPCR (se expresa en casi 20% de las células gustativas) → algunas expresan la gustducina.
- **SABOR AMARGO:** generado por compuestos sin relación alguna → mucgos compuestos se unen a conductos selectivos de potasio y los bloquean.
- GPCR (T2R) que interactúan con la gustducina son estimulados por sustancias amargas → **estricnina**.
- **SABOR UMAMI:** depende de la activación del receptos metabotrópico truncado de glutamato → **mGluR4**

## Umbral del Gusto y discriminación de intensidad

- Concentración mínima en la que se percibe un sabor.
- **Variabilidad:** Depende de la sustancia.
  - Sustancias amargas:**
    - Tienen a tener los **umbrales más bajos**.
    - Ejemplo: **Estricnina**, detectada en concentraciones mínimas, evitando su ingestión accidental.
- **Proteína de Unión al Gusto**
  - **Ubicación:** Producida por la **glándula de von Ebner**.
  - **Función:** Similar a las OBP del olfato:
  - **Concentrar y transportar** moléculas generadoras del gusto. Secreta **moco** en la hendidura de las **papilas circunvaladas**.
- **Fenómenos Asociados al Gusto**
  - **Posreacción y contraste:** Similares a las **imágenes visuales residuales**.
  - **Miraculina:** Proteína vegetal que **convierte el sabor ácido en dulce** al aplicarla en la lengua

## Referencias bibliográficas

Barrett, K. E., Barman, S. M., Boitano, S., & Brooks, H. L. (2012). Ganong. Fisiología médica (24<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.