

TEMA 20

Sentidos Químicos: Gusto y Olfato

1. Introducción

2. Gusto

2.1 Papilas gustativas

2.2 Yemas Gustativas

2.3 Estimulación de las yemas gustativas

2.4 Umbral gustativo

2.5 Transmisión de las señales gustativas al SNC

3. Olfato

3.1 Receptores

3.2 Estimulación de las células olfatorias

3.3 Vía de transmisión de los impulsos odoríferos al SNC

1. Introducción

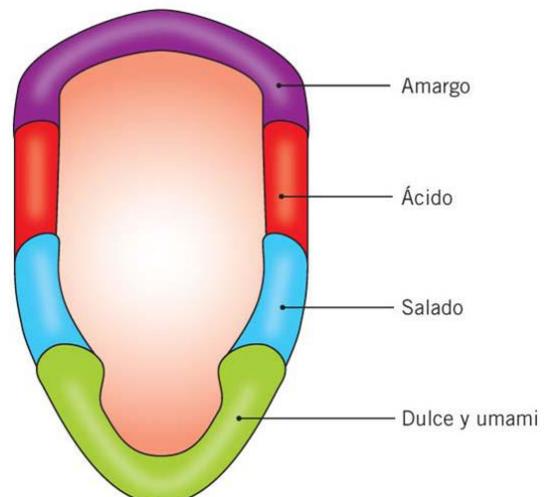
- Los receptores del gusto y del olfato son **quimiorreceptores**, es decir, responden a las moléculas disueltas en los líquidos y alimentos, o en el aire, respectivamente.
- Los quimiorreceptores que responden a las modificaciones químicas en el medio interno se denominan interoceptores; los que responden a las modificaciones químicas en el medio externo son los exteroceptores. En este caso, tanto los receptores del gusto como los del olfato, son **exterorreceptores**.
- Los receptores del gusto responden a los productos químicos disueltos en los **alimentos y bebidas**.
- Los receptores del olfato responden a las **moléculas gaseosas** existentes en el aire, y que se disuelven en el líquido de la mucosa olfativa para estimular la sensación de olor.

2. Gusto

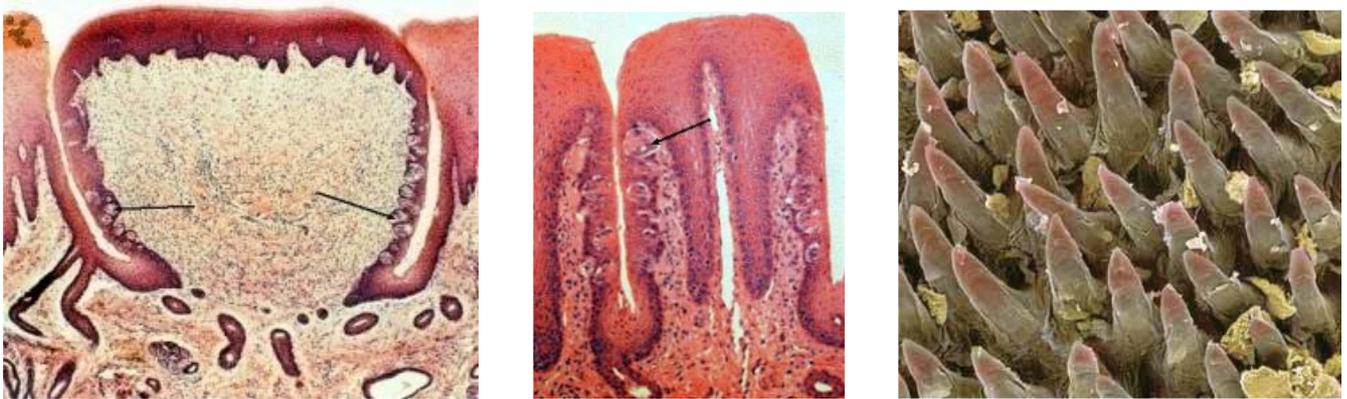
- Existen 5 modalidades gustativas primarias:
 - **Sabor ácido (agrio):** causado por ácidos, por la concentración del (H⁺).
 - **Sabor salado:** Causado por las sales ionizadas con Na⁺.
 - **Sabor dulce:** Causado por compuestos orgánicos (azúcares, glicoles, alcoholes, etc.)
 - **Sabor amargo:** Causado por compuestos orgánicos (alcaloides y compuestos nitrogenados)
 - **Sabor umami “delicioso”:** Causado por alimentos que contienen el aminoácido L-glutamato (carne, quesos curados, etc.)
- La intensidad de la sensación es proporcional al logaritmo de su concentración.

2.1 Papilas gustativas

- Los receptores gustativos son quimiorreceptores, formados por células epiteliales, localizados principalmente en el dorso de la lengua, en las **papilas gustativas**, o linguales.
- Una persona promedio tiene aproximadamente 10.000 papilas gustativas que se van regenerando cada 4 a 8 semanas.
- Cada **papila** contiene numerosos botones o **yemas gustativas** (de 2.000 a 5.000)
- En la base de la lengua (1/3 posterior), los receptores sensitivos detectan sabor amargo y ácido, mientras que en la punta (2/3 anteriores), salado, dulce y umami.

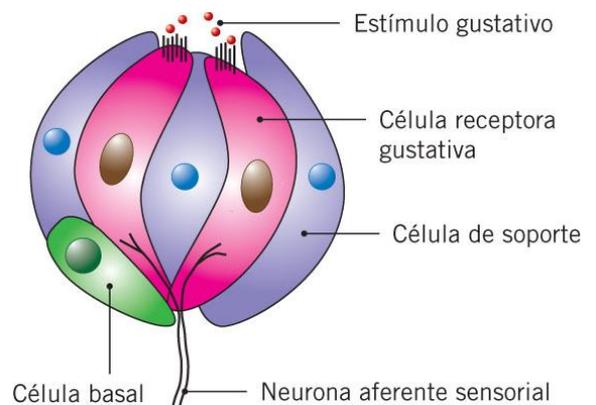


- Los tipos de papilas linguales son:
 - **Caliciformes**, que forman una línea en “V” invertida sobre la superficie de la parte posterior de la lengua. (Fig. izq.)
 - **Fungiformes**, en la cara anterior plana de la lengua. (fig. centro)
 - **Foliáceas**, situadas en los pliegues a lo largo de las superficies laterales de la lengua. (Fig. dcha.)
 - Las flechas señalan yemas gustativas.



2.2 Yemas Gustativas

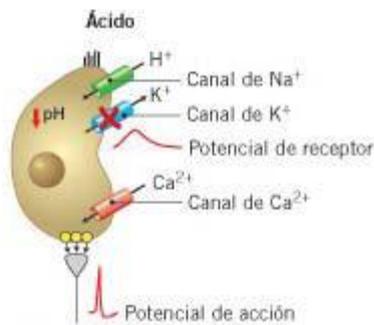
- La **yema gustativa**, o botón gustativo está compuesta por unas 50 a 150 células epiteliales modificadas.
- Unas células son de soporte, y otras son propiamente gustativas, que se encuentran sometidas a un desgaste y una reposición continua por división mitótica de las células epiteliales basales.
- Los extremos externos de las células gustativas están dispuestos en torno a un **poro gustativo**, por el que sobresalen **microvellosidades** o **cilios gustativos**, que se proyectan hacia la cavidad oral, y constituyen la superficie receptora para el gusto.
- Alrededor de las células gustativas hay una red terminal ramificada de **fibras nerviosas gustativas**, que reciben el estímulo de las células receptoras del gusto.
- Los receptores gustativos pueden diferenciar hasta 10.000 sustancias distintas, a partir de los 5 sabores 1os.



2.3 Estimulación de las yemas gustativas

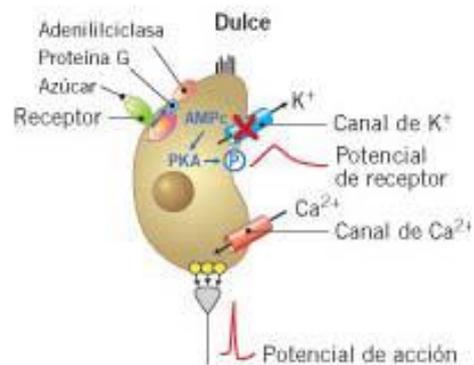
- Como ya hemos comentado dentro de una papila gustativa encontramos yemas gustativas, las cuales contienen células gustativas que responden a cada una de las diferentes categorías del gusto.
- Los potenciales del receptor abren canales de Ca^{++} dependientes de voltaje, que inducen la exocitosis del neurotransmisor, dando lugar al potencial de acción en la fibra nerviosa, y la posterior transmisión del impulso gustativo.

- El **sabor salado** se debe a la presencia de **iones sodio (Na^+)**, que activan de manera específica las células receptoras del sabor salado. El Na^+ se introduce en las células receptoras sensitivas a través de canales de Na^+ localizados en las membranas apicales, dando lugar al potencial receptor.

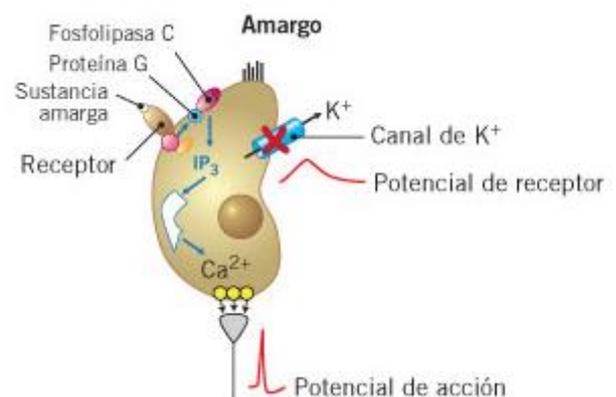
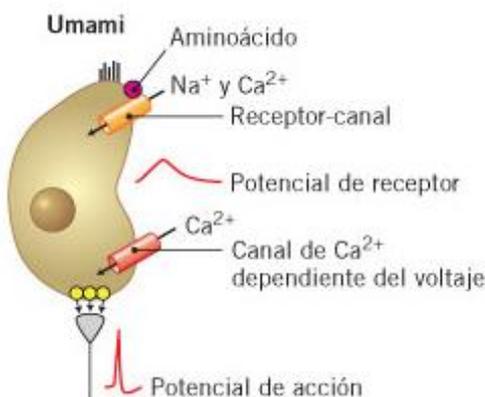


- El **sabor ácido (agrio)**, lo provocan los **iones Hidrógeno (H^+)**, que entran en la célula por canales de Na^+ generando un potencial de acción en el receptor. Además bloquean canales de salida de K^+ , aumentando la despolarización.

- El **sabor dulce**, lo provoca una molécula de **azúcar** que se une a un receptor acoplado a la adenilciclase a través de una proteína G. Se produce AMPC que **bloquea** un **canal de K^+** y genera un potencial receptor.



- El **sabor amargo**, lo provocan sustancias que **bloquean canales de K^+** y genera un potencial receptor.
- El **sabor umami (delicioso)**, es inducido por el **aminoácido Glutamato**, que se une a un canal catiónico permitiendo la entrada de Na^+ y Ca^{++} , o puede desencadenar una respuesta mediada por segundos mensajeros, generando un potencial de acción en la célula receptora.



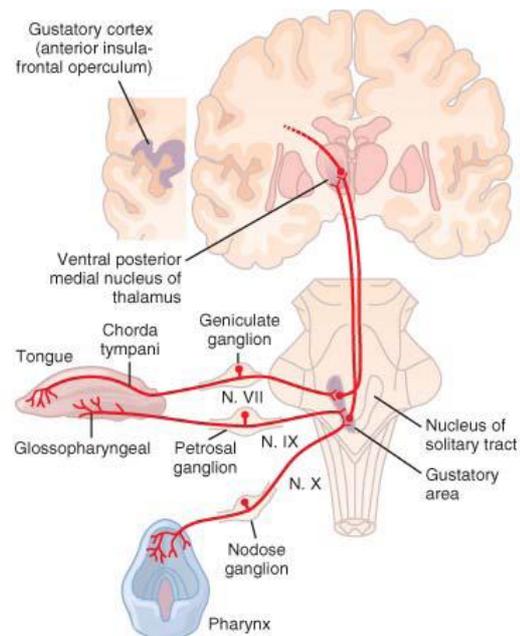
- Las células gustativas para el sabor salado y ácido se despolarizan por los iones. Mientras que las células gustativas para el sabor dulce, umami y amargo se despolarizan por medio de los receptores acoplados a las proteínas G y las acciones de los segundos mensajeros.

2.4 Umbral gustativo

- Corresponde al umbral de la concentración de determinadas sustancias para desencadenar estimulación:
 - Para el Sabor **ácido** (agrio): HCl = 0,0009 N
 - Para el Sabor **salado**: NaCl = 0,01 M
 - Para el Sabor **dulce**: Sacarosa = 0,01 M
 - Para el Sabor **amargo**: Quinina = 0,000008 M
- Lo que se quiere expresar con estas unidades es que los umbrales de las concentraciones de los sabores ácido y amargo son tan bajas debido a que estos sabores corresponden a la mayoría de venenos, por lo que es un mecanismo de defensa.

2.5 Transmisión de las señales gustativas al SNC

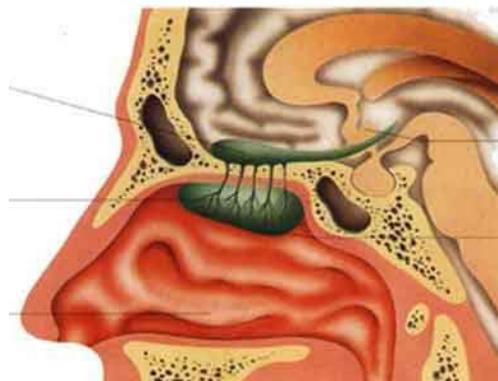
- Los impulsos gustativos procedentes de los **2/3 anteriores de la lengua** se transmiten por el nervio **facial (VII)**.
- Los procedentes del **1/3 posterior** de la lengua se transmiten por el nervio **glossofaríngeo (IX)**.
- Los procedentes de la **base de la lengua y faringe** se transmiten por el nervio **vago (X)**.
- Tanto el facial como el glossofaríngeo y el vago desembocan sus impulsos gustativos en el núcleo solitario del troncoencefalo, desde aquí van al tálamo, y posteriormente a la corteza cerebral.



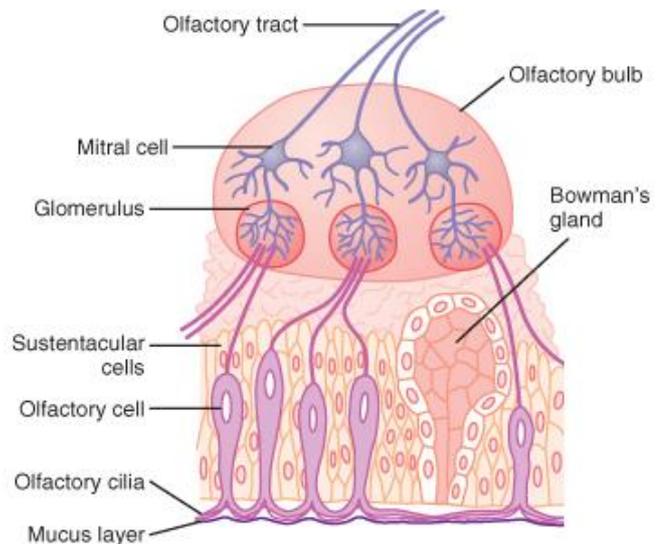
3. Olfato

3.1 Receptores

- La membrana olfatoria ocupa la parte superior de cada narina (cada uno de los agujeros de la nariz)

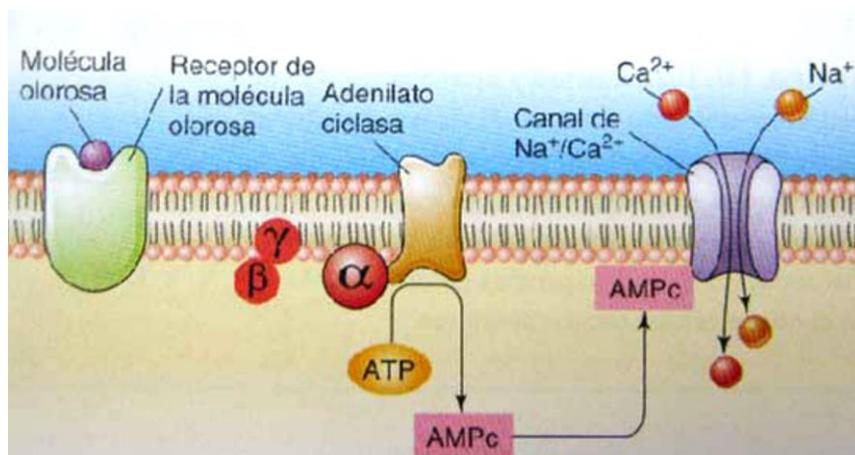


- El aparato olfativo está constituido por **células olfatorias**, que son **células nerviosas bipolares** (con dos prolongaciones), que son las células receptoras. También encontramos células de sostén que son epiteliales y células basales (madre) encargadas de generar nuevas células receptoras, con objeto de sustituir las neuronas lesionadas por su exposición al ambiente.
- Cada neurona sensitiva bipolar tiene una **dendrita** que se proyecta hasta la cavidad nasal donde finaliza formando una protuberancia de la que nacen de 4 a 25 **cilios olfatorios**.
- Los cilios olfatorios forman una densa maraña en el **moco**, y son los encargados de **reaccionar a los olores del aire y de estimular las células olfatorias**.
- Esparcidas entre las células olfatorias hay muchas **glándulas de Bowman**, que **segregan moco**, formando una capa glucoproteica que recubre los receptores olfativos.



3.2 Estimulación de las células olfatorias

- La parte de cada célula olfatoria que responde a los estímulos químicos, como ya le he comentado, son los cilios olfatorios.
- La **sustancia olorosa** se une a las **receptoras** de dichos cilios. Estos receptores son proteínas transmembrana acopladas a proteínas G.
- La subunidad α de la proteína G, activa la **adenilciclasa**, la cual convierte ATP en **AMPc**. Este último actúa como segundo mensajero abriendo el **canal iónico $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$** que permiten la difusión hacia el interior de la célula de **Na^+ y Ca^{2+}** originando un **potencial de acción** que se transmite por el **nervio olfatorio**.
- Cada neurona olfativa bipolar posee un axón, que se proyecta a través de la lámina cribosa del etmoides hasta el bulbo olfativo de la corteza cerebral.



- **Nota:** esto es todo lo que explico del tema, lo que hay a continuación no creo ni que se plantee preguntarlo. Dejo a vuestra merced la voluntad de estudiarlo, o pasar al siguiente tema
- Existe un efecto multiplicador en cascada, que permite detectar proporciones ínfimas de partículas olorosas, ya que:
 - Una única proteína receptora puede estar asociada hasta con 50 proteínas G.
 - Cada proteína G activa múltiples moléculas adenilciclasa.
 - Cada molécula de AMPc abre un gran nº de canales de Na+.
- La frecuencia de impulsos del nervio olfatorio cambia en proporción al logaritmo de la intensidad del estímulo.
- Los receptores olfatorios se adaptan el 50% durante el primer segundo.
- Sin embargo las sensaciones olfatorias se adaptan casi hasta su extinción en 1 minuto. Esta adaptación psicológica, mucho mayor que la física, ocurre dentro del SNC.

3.3 Vía de transmisión de los impulsos odoríferos al SNC

- El bulbo olfatorio constituye el I par craneal, prolongación anterior del tejido cerebral desde la base del encéfalo.
- El procesamiento de la información olfativa comienza en el bulbo olfatorio, donde las neuronas sensitivas bipolares establecen sinapsis con neuronas 2^{as} (células en penacho y células mitrales) en el interior de los glomérulos, cada uno recibe estímulos de un solo tipo de receptor olfativo.
- Cada bulbo olfatorio posee varios miles de glomérulos, donde sinaptan unos 25.000 axones procedentes de las células olfatorias con las dendritas de unas 25 grandes células mitrales y unas 60 células en penacho.
- El tracto olfatorio penetra en el encéfalo a nivel de la unión anterior entre el mesencéfalo y el cerebro, sin hacer escala en el tálamo, dividiéndose en 2 vías:
 - Olfatoria medial: Sistema olfatorio arcaico que se encarga de los reflejos olfatorios básicos relacionados con la comida (salivar).
 - Olfatoria lateral:
 - Sistema olfatorio antiguo: Control automático pero adquirido (aversión a alimentos tóxicos)
 - Sistema olfatorio moderno: Análisis consciente de los olores.