

4. Sentido del Olfato.

Cuando pensamos en el sentido del olfato, ¿Realmente sabemos la magnitud de su importancia o la utilidad que tiene en nuestra vida cotidiana? Pensar en el olfato quizás nos remita a la percepción del aroma de una sabrosa comida o nuestra fragancia favorita, lo que asociamos con ciertos eventos o personas que son relevantes en nuestra vida personal. Por ejemplo recordar el aroma de aquella comida casera que preparaba la abuela cuando éramos niños o el aroma del campo en verano.

El sentido del olfato también nos brinda la oportunidad de percibir aquellos aromas útiles para la supervivencia, como lo es el de los alimentos en estado de descomposición y que por tanto ya no son viables para el consumo humano, asimismo nos pone en alerta ante la presencia de algún peligro como un incendio o una fuga de gas, que pueden poner en riesgo la vida.

Esto nos lleva a cuestionar ¿Cómo se involucra el cerebro en el procesamiento de los olores?

Existe un complejo sistema dentro de nuestro organismo que recibe los estímulos ambientales, los codifica y envía a través de un intrincado sistema de vías neuroanatómicas, las cuales, permiten al cerebro interpretar los elementos del aroma que estamos percibiendo.

¿Pero qué estructuras están involucradas en este intrincado sistema de la percepción de los olores? ¿Cómo es que un simple aroma puede ayudar a elegir alimentos sanos o incluso una pareja? Para comprender un poco más acerca de estos cuestionamientos, en los siguientes apartados se bosquejarán los fundamentos básicos de la actividad del sistema sensorial olfatorio; así como las estructuras anatómicas involucradas en el procesamiento de los olores; las características de los receptores que codifican las señales eléctricas en respuesta a los estímulos olfatorios; y de la misma forma el efecto de algunas lesiones o enfermedades que pueden afectar el adecuado procesamiento sensorial del olfato.

El sentido del olfato

La mayor parte del tiempo damos poca importancia a la capacidad de nuestro sistema olfatorio, especialmente cuando nos comparamos con otras especies

animales que poseen un agudo sentido del olfato. Pero es importante destacar algunas cualidades de nuestro sistema sensorial olfatorio:

1. Como seres humanos nos caracterizamos por ser menos sensibles a los olores comparados con otros animales; pero debemos recordar que nuestros receptores son extraordinariamente sensibles.
2. Tenemos la capacidad de identificar pequeñas diferencias en la intensidad de los olores.
3. Con la práctica podemos mejorar la capacidad de reconocer ciertos olores.
4. Nuestro sistema olfatorio nos permite reconocer y recordar a otras personas.

Con los hechos mencionados anteriormente ha quedado claro que el sistema sensorial olfatorio en los seres humanos posee grandes capacidades, a pesar de que la mayor parte del tiempo se piensa que es un sistema limitado comparado con el de otras especies.

El olfato es un sistema sensorial que gran relevancia evolutiva, ya que representa el progreso en la quimio recepción, la cual ha hecho posible captar información a distancia y no sólo por el contacto físico. En la mayoría de los mamíferos este sistema sensorial es de vital importancia para encontrar alimento y pareja, así como para prevenir los peligros. En algunos modelos de comportamiento las *feromonas* sustancias odoríferas producidas por algunas especies que las esparcen al exterior y son captadas por otros miembros de la especie desempeñan un papel fundamental ya que condicionan la conducta a la información contenida en las mismas.

Partiendo de las premisas anteriores comenzaremos a describir la anatomía de la cavidad nasal.

Bases anatómicas

El sistema olfatorio está conformado por el epitelio, bulbo y los tractos olfatorios, además de las áreas olfatorias de la corteza cerebral, por lo que es importante describir cada elemento que conforma el sistema olfatorio (véase Figura 1).

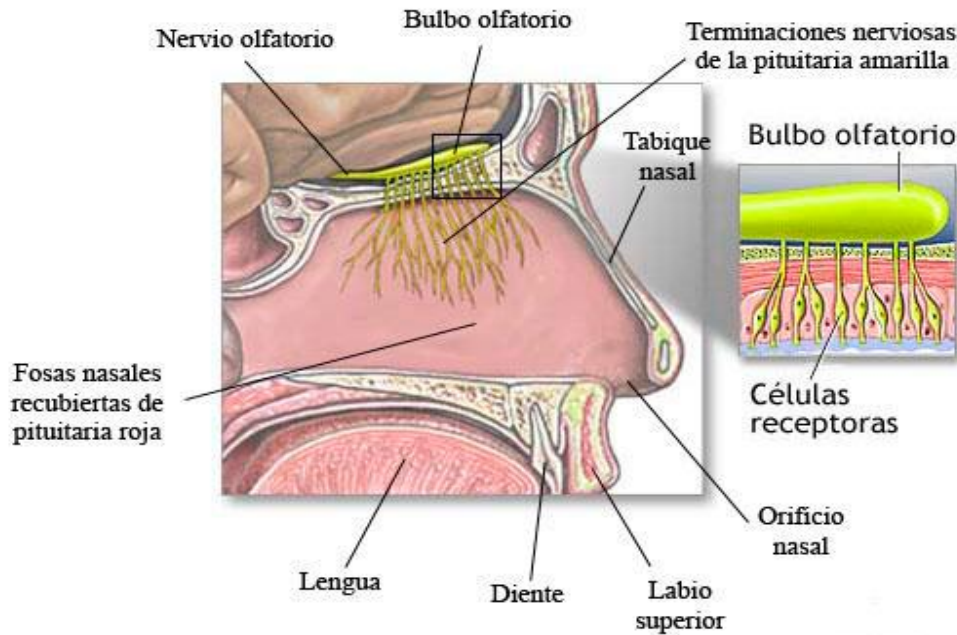


Figura 1.

Estructura Anatómica del Sistema Sensorial Olfativo.

Epitelio Olfatorio. Aproximadamente 25 millones de receptores olfatorios residen en dos zonas de la membrana mucosa, entre estas zonas destacaremos el epitelio olfatorio, el cual cubre un área de 2.5 cm² localizada en la parte alta de la cavidad nasal y se extiende en una pequeña parte la pared lateral y el tabique de la cavidad nasal. Menos del 10% de aire que entra a nuestro cuerpo por medio de las fosas nasales alcanza el epitelio, para que ese aire llegue necesitamos aspirar profundamente, lo que lleva el aire hacia la parte superior de la cavidad nasal alcanzado así los receptores olfatorios.

Los *Bulbos Olfatorios* están situados en la base del cerebro al final de los alargados tractos olfatorios. Tienen una cito arquitectura característica en los

animales particularmente en aquellos que dependen de su sentido del olfato. Hay cinco capas o estratos identificados en los animales: el estrato de fibras nerviosas (axones olfatorios) en la superficie, el de glomérulos (del latín *glomus*, <<pelota>>), el plexiforme externo, el de células mitrales y el de células granulares que en su parte más profunda contienen los axones mielinizados que conforman la sustancia blanca del bulbo olfatorio.

El centro del bulbo contiene conjuntos de células ependimarias, que representan los vestigios del ventrículo lateral en el bulbo olfatorio, el cual se presenta en la vida embrionaria. Es importante distinguir que los estratos del bulbo olfatorio en los seres humanos adultos son irregulares y se confunden entre sí, pero se pueden definir mejor en las etapas de desarrollo embrionario.

El *tracto olfatorio* se extiende hacia adelante desde su punto de unión con el cerebro frente a la sustancia perforada anterior. Se presenta como una banda angosta de sustancia blanca que va desde el extremo posterior del bulbo olfatorio, bajo la superficie inferior del lóbulo frontal, por el surco olfatorio. El bulbo olfatorio representa una ligera expansión terminal del tracto olfatorio y está situado sobre la lámina cribosa del hueso etmoides.

Antes de llegar a la sustancia perforada anterior, el tracto olfatorio se divide en estrías olfatorias:

1. *Estría olfatoria lateral*, traslada los axones hacia el área olfatoria de la corteza cerebral, es decir, las áreas periamigdaloides y prepiriformes, conocidas como la corteza olfatoria primaria.
2. *Estría olfatoria medial*, esta trae los axones que cruzan al bulbo contralateral por medio de la comisura blanca anterior, asimismo lleva los axones que terminan en el área subcallosa.
3. *Estría olfatoria intermedia*, finaliza en el espacio perforado anterior, formando un tubérculo olfatorio es su extremo terminal.

Áreas olfatorias de la corteza cerebral. Se conforman de la paleo corteza del uncus (área 34 de Brodmann, olfativa primaria), la corteza del área entorrinal situada en la parte anterior del giro parahipocampal del lóbulo temporal y corteza del limen insular (acceso de la ínsula). El uncus, área entorrinal (área 28 de Brodmann, olfativo asociativa) y limen insulae se conocen como corteza piriforme (área 27 de Brodmann, olfativa primaria).

Parte de la amígdala se incluye en área olfatoria lateral, esta área contiene un núcleo encima de la extremidad del cuerno temporal del ventrículo lateral y por debajo del núcleo lentiforme. La porción dorsomedial la constituye el grupo cortico medial de núcleos que recibe fibras olfatorias, en tanto que la porción ventrolateral es un componente del sistema límbico. El área olfatoria lateral es la zona principal de percepción de los estímulos olfatorios y es por tanto la llamada área olfatoria primaria.

Receptores Olfatorios

Los receptores olfatorios se encuentran en la mucosa olfatoria que ocupa la parte superior de las paredes medial y lateral de las fosas nasales, desde una perspectiva que pasa por el borde inferior del cornete medio hacia arriba. Al realizar un mapeo de los receptores olfatorios se ha calculado que el área de mucosa abarca 7.27 cm². Las neuronas olfatorias tienen características peculiares, ya que corresponden al tipo de neuronas sensoriales primarias, filogenéticamente muy antiguas (véase Figura 2).

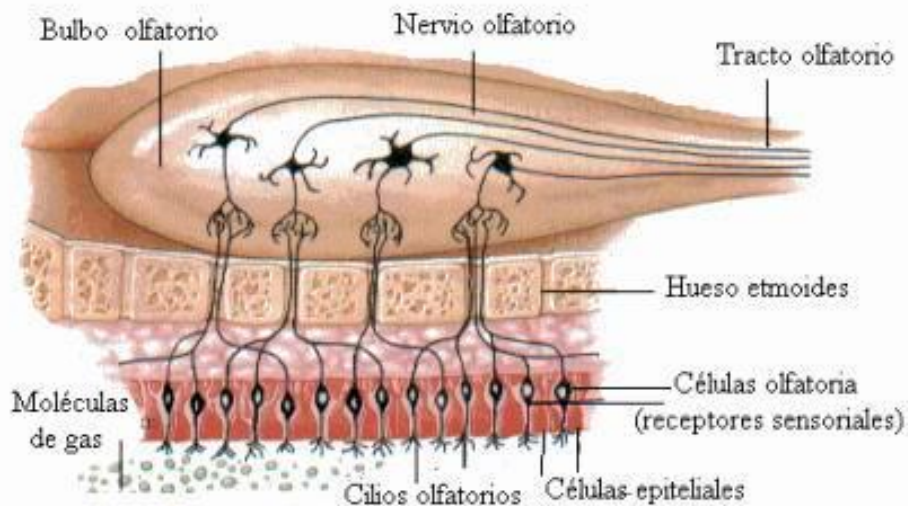


Figura 2.
Receptores del Sistema Olfatorio

La neurona olfatoria es un elemento primordial en la percepción de los olores. Esta célula bipolar, la cual es fácilmente visible por su morfología, tiene un soma que proyecta una dendrita hacia la superficie del epitelio. Esta dendrita, despliega en su extremo apical un ensanchamiento el botón dendrítico, del cual se deriva un número

variable de los cilios (entre 5 y 20). Los cilios olfatorios poseen el acomodo de microtúbulos de 9 pares más dos que se observan en las células ciliadas.

El extremo apical de la dendrita y los cilios olfatorios, que se encuentran expuestos al medio externo, son los sitios de interacción con los estímulos odorantes. Los cilios se encuentran sumergidos en una delgada capa mucosa de 30-50 micras de espesor. Dicho moco es secretado por las glándulas de Brodmann y por las células sustentaculares que forman parte del epitelio olfatorio. En el moco existen proteínas capaces de unir los agentes odorantes y podrían ser intermediarios de la interacción odorante-neurona olfatoria.

Mecanismos de transducción

Recientemente se ha establecido en los vertebrados que los primeros eventos de transducción química en el olfato ocurren en los cilios de las neuronas olfatorias. La evidencia muestra que los cilios olfatorios tienen la estructuras adecuadas para la transducción química, las cuales incluyen receptores a estímulos odorantes que corresponden a la familia de las proteínas del tipo de siete segmentos transmembranales, proteínas G son transductores de señales que llevan información desde el receptor hasta una o más proteínas efectoras y dos tipos de cascadas enzimáticas reguladas por las proteínas del AMP cíclico. Adenosín monofosfato cíclico es un nucleótido que funciona como segundo mensajero en varios procesos biológicos y el inositol trifosfato es un segundo mensajero de la transducción de la señal celular.

La cascada de AMP cíclico es responsable de la transducción de un gran número de agentes odorantes, está asociada al establecimiento del potencial receptor de tipo excitatorio a través de la modulación de canales selectivos a cationes activados por el AMP cíclico, localizados preferentemente en la membrana de los cilios olfatorios. Por otro lado, el blanco electrofisiológico de la cascada de inositol trifosfato no se ha establecido aún. Es probable que esta cascada sea responsable del desarrollo de potenciales de receptor inhibitorio.

La vía olfatoria

La detección de un estímulo está conectada con la generación de un potencial del receptor, proceso al que se ha denominado **Transducción**. En el sistema sensorial olfatorio la membrana pituitaria región de 2 cm de diámetro está localizada en la parte alta de la cavidad nasal, dicha estructura contiene los receptores del olfato, por lo que es en esta área donde ocurre la transducción.

Las moléculas odoríferas entran en contacto con las neuronas receptoras en los cilios, los cuales contienen proteínas receptoras olfatorias, que son los lugares activos para la percepción de los olores. Las moléculas olfatorias llegan a estos sitios activos de dos maneras: a) fluyen en el aire inhalada o b) se unen a las denominadas proteínas olfatorias de enlace (POE), que son segregadas en la cavidad nasal y transportan las moléculas hasta los receptores.

Cuando los olores llegan a los sitios activos, la proteína receptora olfatoria desata una serie de reacciones que llevan a la apertura de los canales de iones de la membrana. Cuando los canales se abren comienza un flujo de iones por la membrana, los cuales generan una señal eléctrica en los cilios, luego la señal se comunica al resto de las neuronas olfativas y a su axón que transmite la información al bulbo olfatorio en el nervio olfatorio (véase Figura 3).

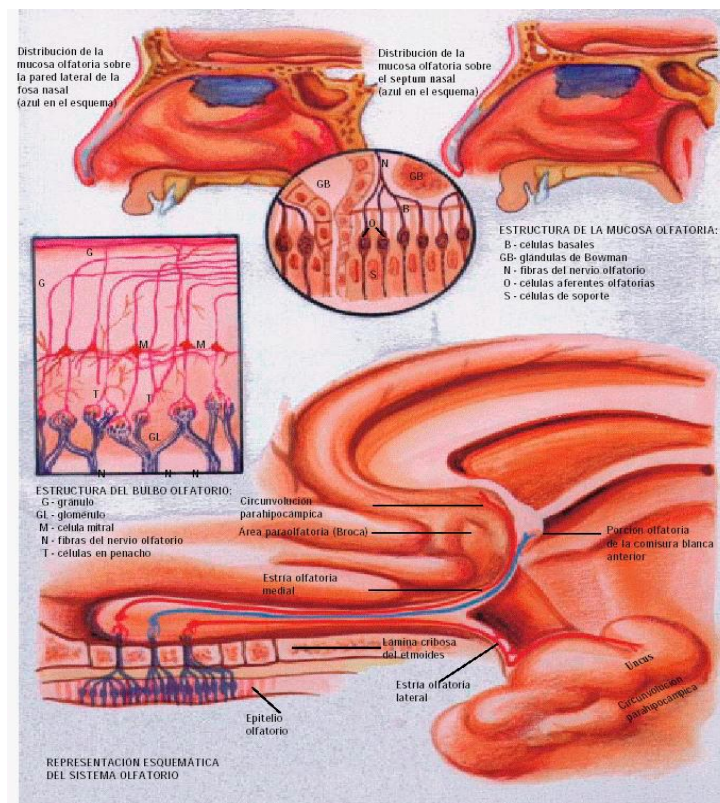


Figura 3. Vía del Sistema Sensorial Olfatorio.

Los impulsos olfatorios conducidos por la estría medial son relacionados a través del septum con la habénula y el hipotálamo, niveles que finalmente

actúan sobre centros motores y asociativos del tallo cerebral. A través de estas conexiones, los impulsos olfatorios se integran con otras modalidades sensoriales a nivel del tectum mesencefálico, con la esfera de integración visceral en el hipotálamo y con los núcleos motores del tallo cerebral implicados en la inervación de estructuras como las glándulas salivales, músculos masticadores, linguales y faríngeos que regulan funciones vitales como la alimentación; asimismo en los músculos de la laringe que controla la respiración. De tal manera que la información olfatoria interviene en los mecanismos relacionados con la elaboración de reacciones tanto para la percepción y captación de alimentos como para la iniciación de los procesos de la digestión.

Déficits y Trastornos

Al perder o deteriorarse la capacidad del olfato, además de los problemas para distinguir entre el olor de una hamburguesa y el de un guisado, el sistema de alerta a los peligros pierde efectividad, por lo que afecta la supervivencia. No obstante, es probable que el deleite de la comida sea lo máspreciado que se pierde en las patologías olfativas. En las disfunciones del sistema olfatorio se utiliza el posfijo *osmia*. Entonces, la incapacidad para detectar olores se llama *anosmia*, así la disminución en la capacidad para percibir los olores se denomina *hiposmia* o *hipoanosmia*, finalmente la distorsión en la identificación de los olores se denomina *disosmia*.

En esta última patología se presentan las siguientes clasificaciones:

- *Parosmia*: es la percepción alterada del olfato en presencia de un olor desagradable.
- *Fantosmia*: es la percepción de olores sin que estén presentes en el ambiente.
- *Agnosia olfativa*: se define como la incapacidad de clasificar o contrastar olores, a pesar de preservar la capacidad de detectarlos.

Las patologías del olfato pueden ser transitorias o permanentes. Al ser las anosmias intermitentes, puede que esté ocurriendo alguna interferencia entre los estímulos olfativos y la información que recibe el epitelio olfativo. En contraste, una lesión en la zona de los receptores □pérdida sensorial□ o en las vías centrales olfativas □pérdida neural□ causa una disfunción permanente. Las infecciones de las vías respiratorias, los traumatismos craneoencefálicos y algunas afecciones nasales provocan pérdidas olfativas, no obstante la mayoría de las veces la causa directa de estas pérdidas es desconocida.