

## ANEXO - Trabajo Práctico Nº 12 Receptores Sensoriales

Los receptores sensoriales pueden clasificarse en función del tipo de estímulo que detecten:

- **Mecanorreceptores:** detectan deformación mecánica del receptor o de los tejidos adyacentes (oído, algunos receptores del sentido del tacto)
- **Termorreceptores:** detectan cambios en la temperatura; unos responden al frío y otros al calor.
- **Fotorreceptores:** detectan luz (la retina del ojo).
- **Quimiorreceptores:** detectan la presencia o ausencia de un compuesto químico (gusto, olfato, nivel de O<sub>2</sub> en la sangre arterial, osmolaridad de los líquidos corporales, concentración de CO<sub>2</sub>)
- **Nociceptores:** son receptores del dolor. Detectan daño (físico o químico) en los tejidos (Figura 1 y 2).

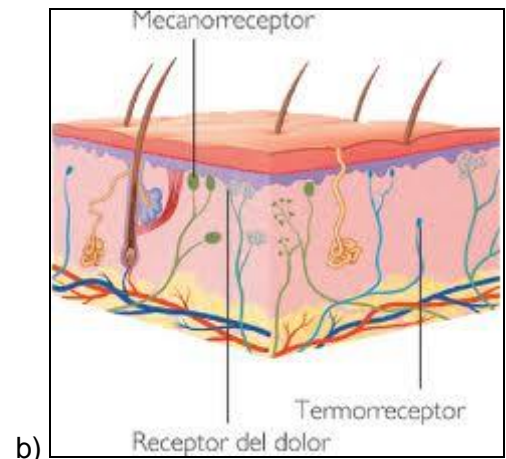
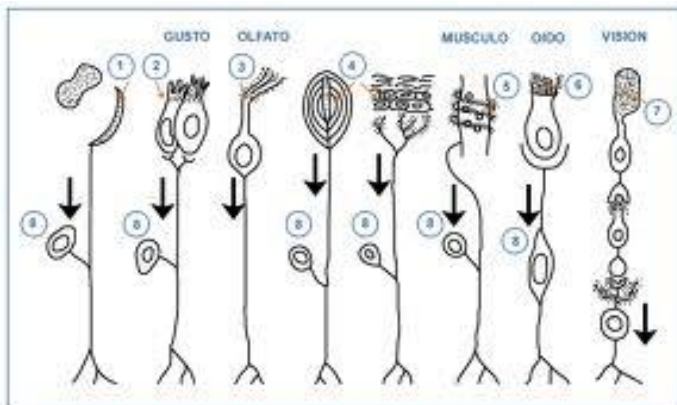


Figura 1 y 2: Receptores del dolor en la piel (Mecanorreceptores)

Referencias Figura 1:

1. Célula sensorial del corpúsculo carótideo sensible a estímulos químicos
2. Célula gustativa a moléculas presentes en los alimentos
3. Neurona olfativa sensible a odógenos
4. Corpúsculo de Pacini, sensible a estímulos mecánicos de presión
5. Terminales nerviosos de la piel sensibles a estímulos nocivos que provocan dolor
6. Células pilosas del oído interno sensibles a las ondas inducidas por los estímulos acústicos
7. Células de la retina (conos o bastoncitos) sensibles a los efectos de la luz
8. Primera neurona de la vía sensorial de mecanorreceptores de elongación presente en el huso muscular (músculo esquelético)

También se puede clasificar los receptores según la procedencia del estímulo:

- **Exterorreceptores:** reciben estímulos del medio externo y se ubican en los órganos de los sentidos.
- **Interorreceptores:** captan estímulos internos como presión, Ta, pH, hambre, náuseas, sed, etc). Se ubican en las vísceras, vasos sanguíneos.
- **Propiorreceptores:** captan estímulos internos. Se ubican en músculos, tendones, articulaciones. Informan sobre orientación en el espacio, posición de miembros.

La **quimiopercepción** constituye la base de numerosas actividades del comportamiento, incluida, de manera particular en los animales, la comunicación interindividual. La función más importante de la quimiopercepción está en relación con la búsqueda y captura de los alimentos, así como con los procesos que regulan su adecuada digestión. Al propio tiempo, los sentidos químicos desempeñan un papel muy importante en la evitación de sustancias o ambientes nocivos. En muchos animales, la detección de las sustancias químicas segregadas por un individuo determinado forma parte del mecanismo de atracción sexual; por otra parte, la secreción de sustancias químicas puede ser utilizada tanto para atraer a una potencial víctima como para alejar o rechazar a los posibles depredadores.

Debe tenerse en cuenta que las pruebas realizadas en un examen sensorial habitual, dependen del relato subjetivo o introspectivo del sujeto a quien se le realiza la valoración.

La experiencia pasada, la combinación de sensaciones, la comparación con otra y los aspectos afectivos que acompañan a las sensaciones, *transforman la sensación pura en percepción*. Todo esto explica, por ejemplo, que dos personas puedan recibir los mismos estímulos y percibirlos, sin embargo, en forma diferente.

### **Sentido del gusto**

En los mamíferos, la sensibilidad gustativa depende de la adecuada estimulación de receptores ubicados en formaciones especializadas, los botones gustativos, particularmente adaptados para la detección de sustancias en disolución. Los receptores gustativos están, habitualmente, localizados en determinadas áreas de la superficie dorsal de la lengua y no en el paladar, como podría deducirse de la expresión popular «tener un buen paladar» (en los peces se hallan distribuidos por toda la superficie corporal).

Un botón gustativo está constituido por un conjunto de células de tipo epitelial ordenadas o estructuradas en forma de cáliz o de copa (unas 30 a 40 por botón o papila caliciforme). Dichas células muestran, a nivel del polo apical, numerosas microvellosidades que se proyectan sobre los pequeños poros o aberturas de los botones gustativos y sirven de elementos de conexión con el líquido presente en la superficie de la lengua. De esta manera, en el botón gustativo, las sustancias con sabor, en disolución, se ponen en contacto con las células sensoriales.

Las señales emitidas por los receptores gustativos son transmitidas al sistema nervioso central a través de las numerosas fibras nerviosas que los inervan. En el hombre existen alrededor de unos 12.000 botones gustativos sobre la superficie de la lengua, distribuidos no de manera uniforme, sino concentrados en determinadas áreas, que se extienden desde la punta de la lengua hasta los bordes laterales y sobre una pequeña zona que cruza transversalmente el órgano, a nivel de la base de la lengua. De esta forma, la superficie de la lengua presenta unas áreas con una gran densidad de terminaciones sensoriales para los receptores gustativos, dotados de una elevada sensibilidad para la quimiorrepción, y otras, relativamente mucho más extensas, desprovistas totalmente de quimiorreceptores y que muestran una insensibilidad absoluta a la mayor parte de las sustancias químicas.

La capacidad que posee una especie molecular definida para estimular un determinado tipo de receptor gustativo está condicionada por diversos tipos de factores físicos y químicos. Para que una sustancia tenga sabor, es necesario que se disuelva en la saliva, ya que los botones gustativos solamente son excitados por sustancias en disolución. Las sustancias insolubles, como el oro, el platino, la vaselina, etc., carecen de todo sabor. Por otra parte, paradójicamente, sustancias relativamente solubles en el agua, como el nitrógeno o el oxígeno, no originan tampoco ninguna sensación gustativa. Las hexosas (monosacáridos) poseen todas ellas sabor dulce, siendo la sensibilidad máxima para la fructosa, intermedia para la glucosa y mínima para la manosa. Las moscas son atraídas por las hexosas y disacáridos, pero no sienten ningún atractivo por las triosas y tetrasas. En otros casos, a pesar de la completa identidad química, existen diferencias en la calidad del gusto en función de la disposición espacial de determinados grupos funcionales; así, la d-fenilalanina tiene sabor dulce, mientras que la l-fenilalanina, el aminoácido natural, tiene sabor amargo. Curiosamente, sustancias cuya composición química es totalmente distinta pueden poseer un sabor casi idéntico, éste es el caso de la sacarosa, la sacarina y los ciclamatos, las cuales, a pesar de corresponder a estructuras químicas completamente distintas, poseen sabor dulce todas ellas.

La cualidad de un sabor viene determinada por un conjunto de sensaciones originadas en distintos tipos de receptores. Dejando aparte el olfato, que contribuye en gran manera a configurar el «sabor» de los alimentos (en casos de resfrío o al bloquear las aberturas de las fosas nasales no podemos «saborear» la comida), las sensaciones gustativas dependen de la estimulación de receptores térmicos, mecánicos, etc., además de los propiamente químicos. El sabor acre (áspero y picante) de algunas sustancias es debido a la estimulación simultánea de las fibras de la sensibilidad dolorosa. La sensación de astringencia es debida, probablemente, a una ligera lesión de los mecanorreceptores por los iones hidrógeno libres. Entre las sustancias con sabor que estimulan, a la vez, la sensibilidad térmica, tenemos como ejemplos característicos el del mentol, que da lugar a una sensación de frío o frescor, y el alcohol, que favorece la sensación de calor. La gran variedad de sabores que apreciamos en las comidas o manjares es, por tanto, el resultado de sensaciones complejas, en las que participan no sólo

los estímulos de tipo gustativo, sino los táctiles, térmicos, olfatorios, etc. Las cualidades propiamente típicas del sentido del gusto corresponden a los cuatro sabores fundamentales: dulce, salado, ácido y amargo. Estas distintas cualidades o modalidades no son percibidas de igual manera en todas las áreas o regiones gustativas, sino que ofrecen diferencias de localización características. Así, la máxima sensibilidad para el dulce se localiza en la punta de la lengua; para el ácido en la parte posterior del reborde lingual; para el salado en la parte anterior del reborde lingual y, en menor proporción, en la punta de la lengua, y para el amargo en la base de la lengua.

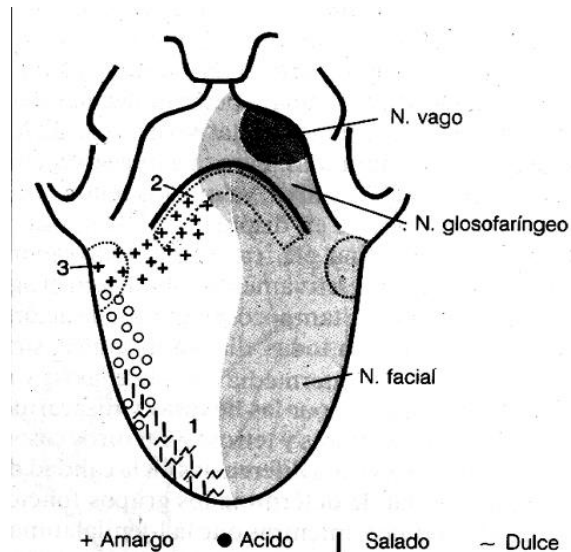


Figura 3. Distribución de las modalidades gustativas.

La intensidad de la excitación depende de la extensión de la zona afectada o estimulada por el excitante, razón por la cual «paladeamos» cuando deseamos percibir mejor un gusto débil (figura 3).

### Distribución de los receptores gustativos

Los receptores gustativos son el punto de partida de una serie de reflejos importantes. La secreción de los jugos digestivos depende, en gran medida, del sabor de la sustancia ingerida. La secreción de saliva y de jugo gástrico es mucho más intensa cuando el alimento despierta una sensación agradable que cuando éste es recibido con desagrado. La máxima capacidad para estimular la producción de saliva la poseen las sustancias de carácter ácido, las cuales dan lugar a una profusa secreción cuyo objetivo principal es el de reducir la concentración de hidrogeniones y con ello evitar la lesión de las mucosas bucal, faríngea y esofágica. Las sustancias de sabor dulce dan lugar a una secreción salival moderada, mientras que las de sabor amargo inducen una secreción mínima. Curiosamente, estas últimas poseen la capacidad de estimular de manera notable la secreción de jugo gástrico, lo que explica su efecto favorable sobre la digestión.

## **Sentido del olfato**

El sentido del olfato comprende un conjunto de fenómenos mucho más complicados que en el caso del gusto. Los receptores olfatorios están constituidos por terminaciones nerviosas localizadas en la parte superior y posterior de las fosas nasales.

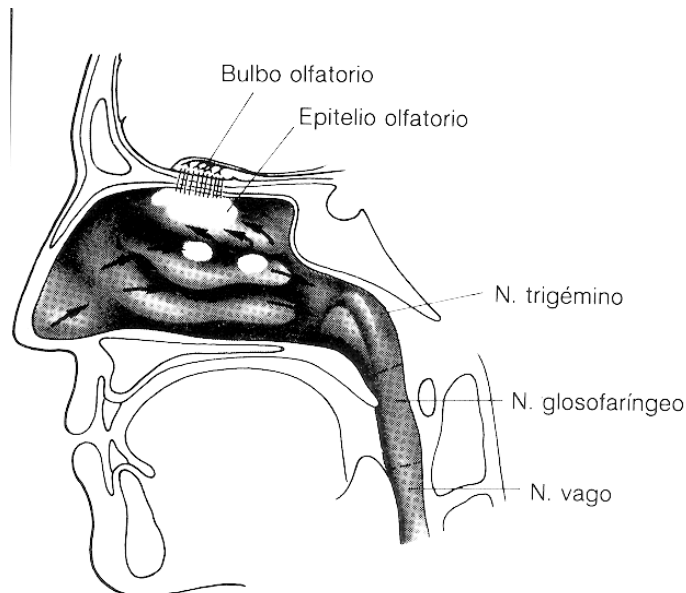


Figura 4. Localización del sentido del olfato.

En el hombre existen unos 20 millones de receptores olfatorios, cada uno de los cuales presenta alrededor de 20 prolongaciones o filamentos de tipo ciliar. Estos receptores son, de hecho, células sensoriales primarias que envían o proyectan sus axones directamente al cerebro (figura 4).

El epitelio nasal contiene también terminaciones nerviosas libres, pertenecientes a la rama nasal del trigémino, las cuales responden a la presencia de sustancias químicas a menudo distintas a las que excitan habitualmente los receptores olfatorios.

El mecanismo por medio del cual se consigue la estimulación de los receptores olfatorios dista de estar completamente aclarado y presenta numerosos problemas e interrogantes. Moléculas de tamaño o estructura muy diferente pueden oler de manera parecida, mientras que, por el contrario, moléculas muy similares pueden dar lugar a sensaciones olorosas totalmente distintas.

El número de cualidades o modalidades de sensaciones olfatorias es inmenso, estimándose que el olfato humano puede llegar a detectar unos 10.000 tipos distintos de olores. A pesar de la gran variedad de olores que podemos percibir, no existe un criterio aceptable y aceptado por todos los autores para clasificar las distintas sensaciones olfatorias de manera satisfactoria. A título de orientación y con un criterio totalmente arbitrario, podemos distinguir las siguientes variedades:

1. Alcanfor
2. Almizcle
3. Floral (jazmín).
4. Menta
5. Éter
6. Picante
7. Pútrido

De hecho, existe un número relativamente pequeño de sustancias, unas 50, que dan lugar a sensaciones olfatorias puras; la mayoría de las sustancias o compuestos odoríferos originan estimulaciones mixtas, en las que participa también el sentido del gusto, así como la estimulación de las terminaciones libres del nervio trigémino de la mucosa nasal.

Cuando el individuo realiza movimientos respiratorios tranquilos, poco profundos, el aire que está en contacto más inmediato con la región olfatoria está casi en reposo, por lo que tan sólo una pequeña fracción de la sustancia odorífera inhalada llega a ponerse en contacto con los receptores olfatorios. Para “oler” mejor llevamos a cabo inspiraciones intensas, profundas, con objeto de movilizar una mayor cantidad de aire y, con ello, incrementar el número de moléculas que entran en contacto con las células neurosensoriales. La sensación no es igual para cualquier concentración de la sustancia que haya que detectar. Cuando aumenta la concentración de una sustancia odorífera, se percibe, al comienzo, una sensación olorosa indefinida («se huele algo») para, a medida que se alcanzan valores o concentraciones superiores, detectar la sensación olfatoria específica. En el primer caso se alcanza el «umbral de sensibilidad» y en el segundo el «umbral de especificidad».

El perro posee una sensibilidad olfatoria muy superior a la del hombre, presentando unos umbrales olfatorios que son de *6 a 8 órdenes de magnitud* inferiores a los de la especie humana. El perro puede detectar concentraciones de compuesto odorífero del orden de 10.000 moléculas por centímetro cúbico de aire; teniendo en cuenta que esta masa se distribuye entre varios millones de células o receptores olfatorios, se deduce fácilmente que debe bastar, probablemente, una sola molécula para estimular un receptor olfatorio.

Los receptores olfatorios se adaptan con suma rapidez, lo que explica que, al entrar en una habitación, se perciba claramente un olor determinado, mientras que al cabo de un cierto tiempo no se note ya dicha sensación.

## Sentido de la vista

Los **Fotorreceptores** (Figura 5 y 6) captan estímulos lumínicos o fotones. Se encuentran en la retina. Se clasifican en:

- **Conos:** Sensibles a estímulos intensos, generan la visión en colores. Contienen pigmentos que reciben luz de distinta  $\lambda$ , se degradan y producen un estímulo que genera una imagen visual de ese color. Hay tres tipos de pigmentos (para verde, rojo y azul) y tres tipos de conos para cada uno. La combinación de los conos estimulados ofrece el matiz de colores.
- **Bastones:** Sensibles a luz menos intensa. Responsables de la visión en tonalidades grises.

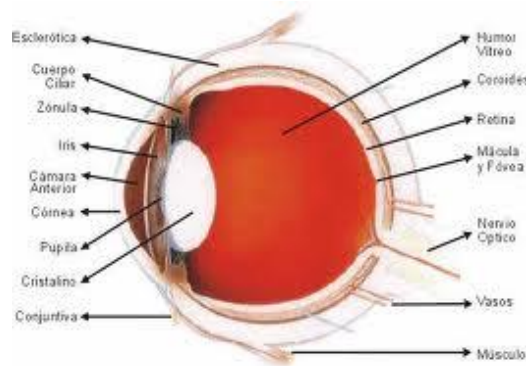


Figura 5: Esquema de un ojo humano.

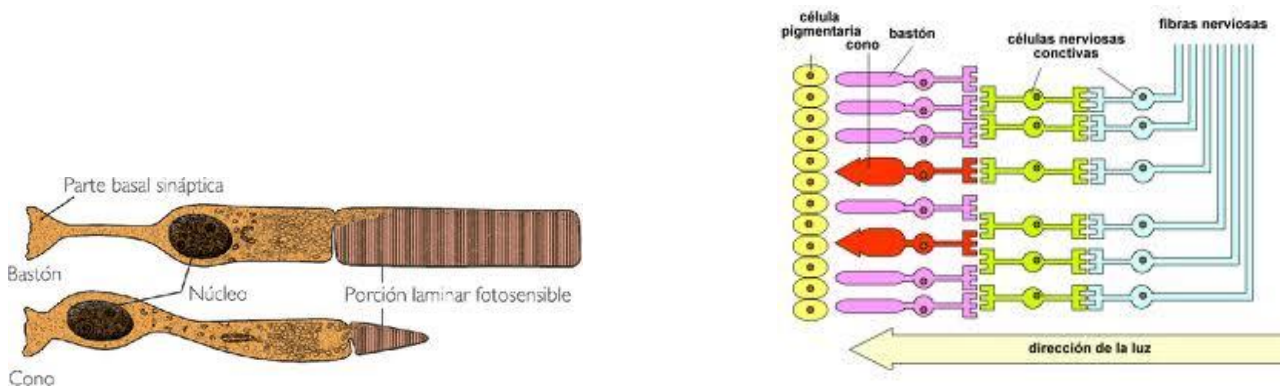


Figura 6: Conos y bastones (Fotorreceptores)

## Bibliografía:

- ✓ Randall, D.; Burggren, W.; French, K., Eckert. 1999. Fisiología Animal Mecanismos y Adaptaciones. Segunda Edición. McGraw-Hill/ Interamericana. España.
- ✓ Purves, W (et. al.). 2004. Vida. La ciencia de la Biología. Sexta Edición. Ed. Medica Panamericana
- ✓ Schmidt-Nielsen, K. 1984. Fisiología animal.. Ed. Omega.