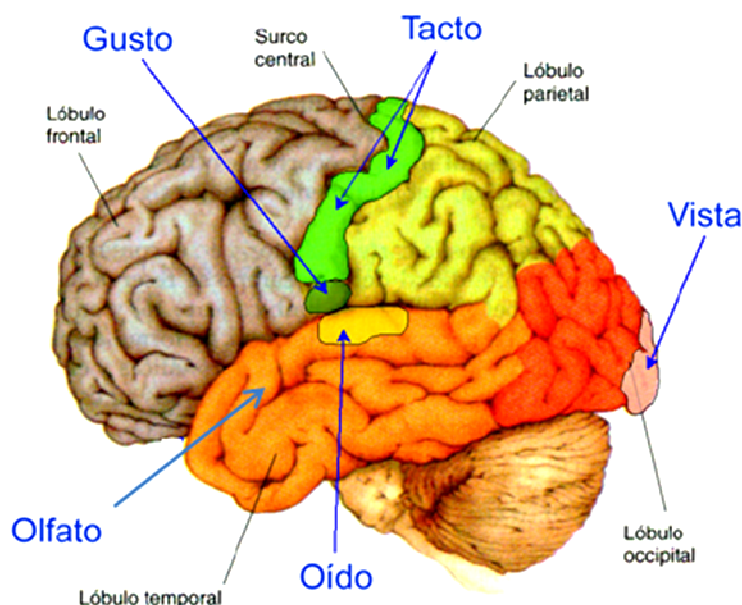


TEMA 9. LOS ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS Y OTROS RECEPTORES.

1. INTRODUCCIÓN.

Como ya se señaló en el Tema 8, en la mayoría de los organismos animales, incluido el humano, existen receptores externos e internos, como los órganos sensoriales, que detectan los estímulos o cambios que se producen, respectivamente, en el exterior y en el interior de su cuerpo. Las informaciones captadas se transforman en impulsos o estímulos nerviosos que viajan a través de nervios sensitivos hasta el sistema nervioso central (ver figura). Éste elabora una respuesta transmitida también por nervios, motores en este caso, hasta el órgano efector. Existen dos grandes tipos de respuesta: respuesta motora, si el órgano efector es un tejido muscular, y respuesta secretora, si se trata de una glándula exocrina o endocrina. También son efectores los órganos del sistema inmunitario.



Localización de los sentidos en la corteza cerebral

Cada receptor responde a un cierto tipo de estímulo. Determinados receptores sensoriales pueden formar órganos de los sentidos. Éstos están localizados en diferentes partes del cuerpo y únicamente aquellos de sus mensajes que llegan a la corteza cerebral se convierten en una sensación consciente. Algunos receptores presentan acomodación, es decir dejan de enviar impulsos nerviosos cuando el estímulo es recurrente.

Como se ha indicado antes, existen dos grandes tipos de receptores: los extenorreceptores y los internorreceptores.

Los extenorreceptores detectan estímulos externos, e incluyen:

- Fotorreceptores: son sensibles a la luz, como la retina del ojo.
- Termorreceptores: reaccionan ante cambios térmicos, como algunos de los receptores localizados en la piel.
- Mecanorreceptores: son sensibles a estímulos mecánicos, como el órgano de Corti, encargado de la audición, y los receptores del tacto situados en la piel.
- Quimiorreceptores: detectan estímulos químicos procedentes del aire (receptores olfativos) o del agua y los alimentos (receptores gustativos).

Los internorreceptores detectan estímulos del interior del cuerpo, y entre los principales figuran los siguientes:

- Visceroceptores. Localizados en las vísceras y los vasos sanguíneos. Responden a estímulos como el hambre, la sed, el dolor, la fatiga o los deseos sexuales. También detectan sustancias químicas, por lo que informan del estado general del interior del organismo.
- Propioceptores: relacionados con el equilibrio del organismo. Entre ellos destaca el aparato vestibular del oído y los receptores ubicados en el sistema musculo esquelético que informan sobre la posición y el movimiento.

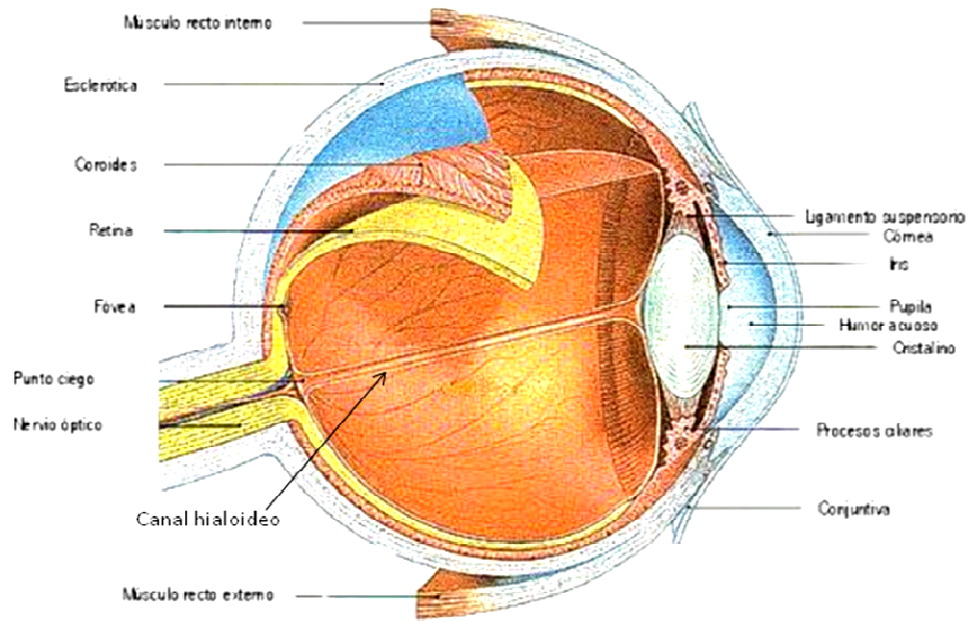
2. EL OJO.

El ojo humano, de forma casi esférica y con unos 2,5 cm de diámetro, presenta una serie de órganos anejos:

- Cejas. Desvían hacia las sienes el sudor de la frente.
- Pestañas. Protegen al ojo de la luz y del polvo.
- Párpados. Proporcionan consistencia a los ojos.
- Músculos oculares (como los músculos rectos). Permiten la movilidad del ojo.
- Aparato lacrimal. Incluyen las glándulas lacrimales, en los párpados superiores, que producen lágrimas cuyas funciones son bactericida (contiene lisozima) y lubricante.
- Conjuntiva. Membrana fina que cubre la superficie interna del párpado y la esclerótica (parte blanca del ojo).

2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OJO.

Las principales estructuras aparecen en el siguiente dibujo.



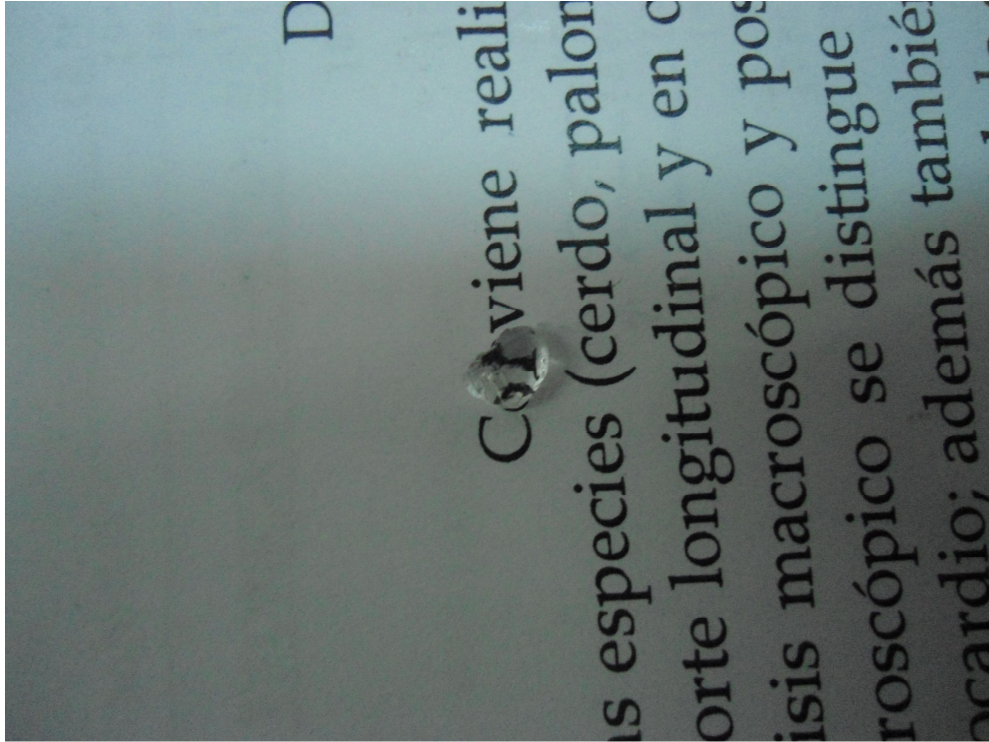
La pared del globo ocular contiene tres tunicas, que, en el sentido hacia el interior del ojo, se denominan túnica fibrosa, túnica vascular y retina. El interior del ojo presenta el humor acuoso, el humor (o cuerpo) vítreo y el cristalino.

(A) TÚNICA FIBROSA.

Contiene la esclerótica que es la capa más externa del ojo, opaca, de color blanco y consistencia dura. Está cubierta por la conjuntiva. En su parte central la esclerótica es transparente y se llama córnea.

(B) TÚNICA VASCULAR.

Está formada por la coroides, de color oscuro pero que en su parte anterior forma un disco de color llamado iris. El color del iris está controlado genéticamente. Muy esquemáticamente, la coloración del iris está determinada por un gen cuyos alelos dominante y recesivo proporcionan, respectivamente, color pardo y azul. El iris está sobre el cristalino, una lente natural flexible situada por detrás de la córnea, siendo la pupila la parte del cristalino no cubierta por el iris. La pupila es negra al absorber todo el espectro de la luz blanca. En los animales nocturnos la pupila en lugar de ser circular presenta forma alargada. Además, la pupila aumenta o disminuye su diámetro según la cantidad de luz. En concreto, el iris se mueve haciendo que la pupila disminuya su diámetro, cuando hay mucha luz, o que aumente, cuando hay poca luz. El cristalino se curva o aplanar para, respectivamente, la visión cercana y lejana, gracias a los movimientos de los ligamentos suspensorios que lo unen a los procesos ciliares.

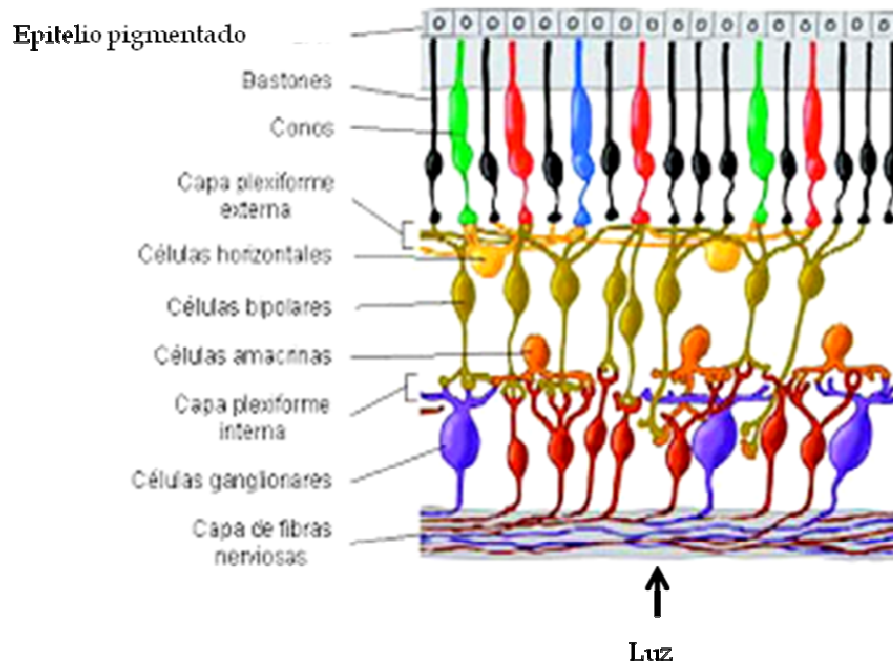


El cristalino es un lente natural. En la imagen, cristalino de vaca

(C) RETINA.

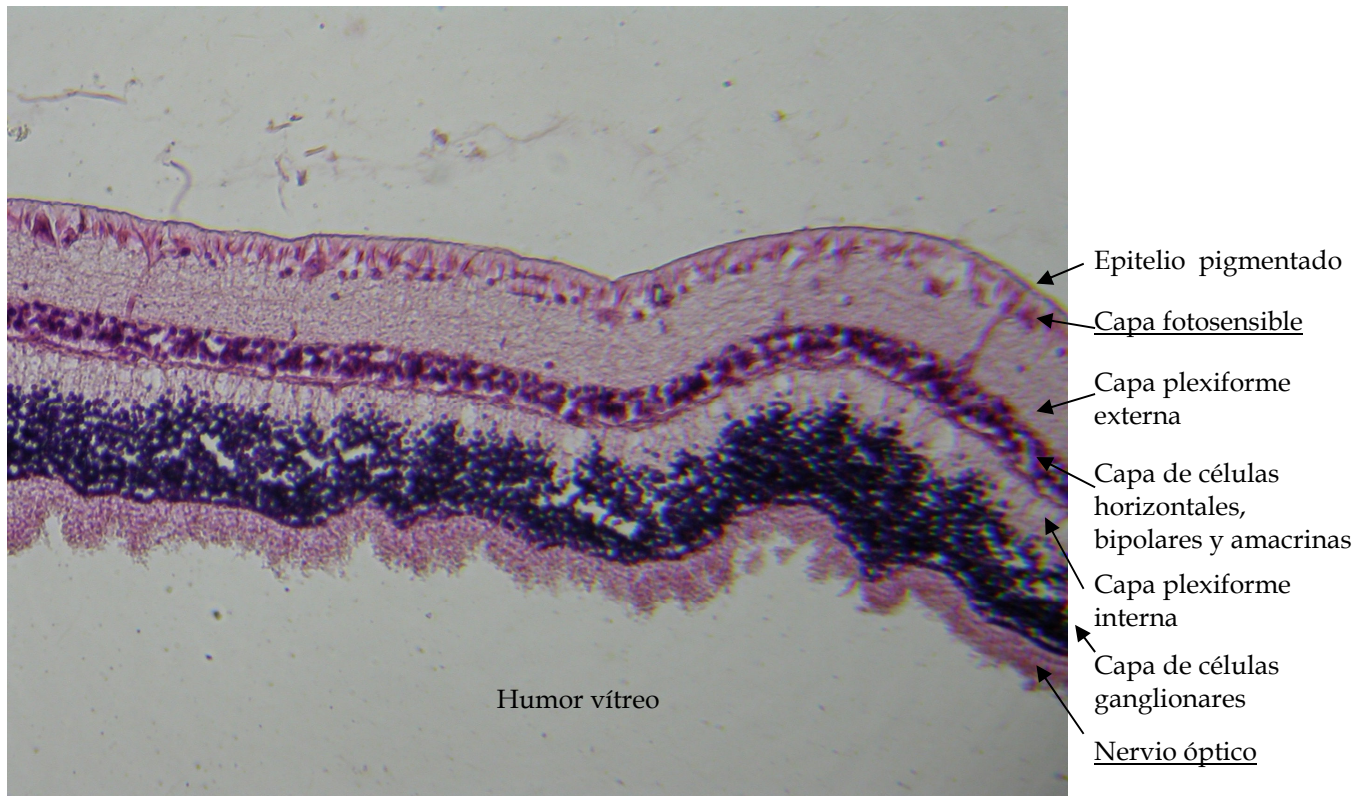
La retina es la túnica más interna y está constituida principalmente por cuatro capas que, hacia el centro del ojo, son:

- Capa epitelial pigmentaria.
- Capa fotosensible, constituida por las neuronas fotorreceptoras llamadas conos y bastones.
- Capa de células horizontales, bipolares y amacrinas.
- Capa de células ganglionares, bajo la cual se sitúa el nervio óptico.

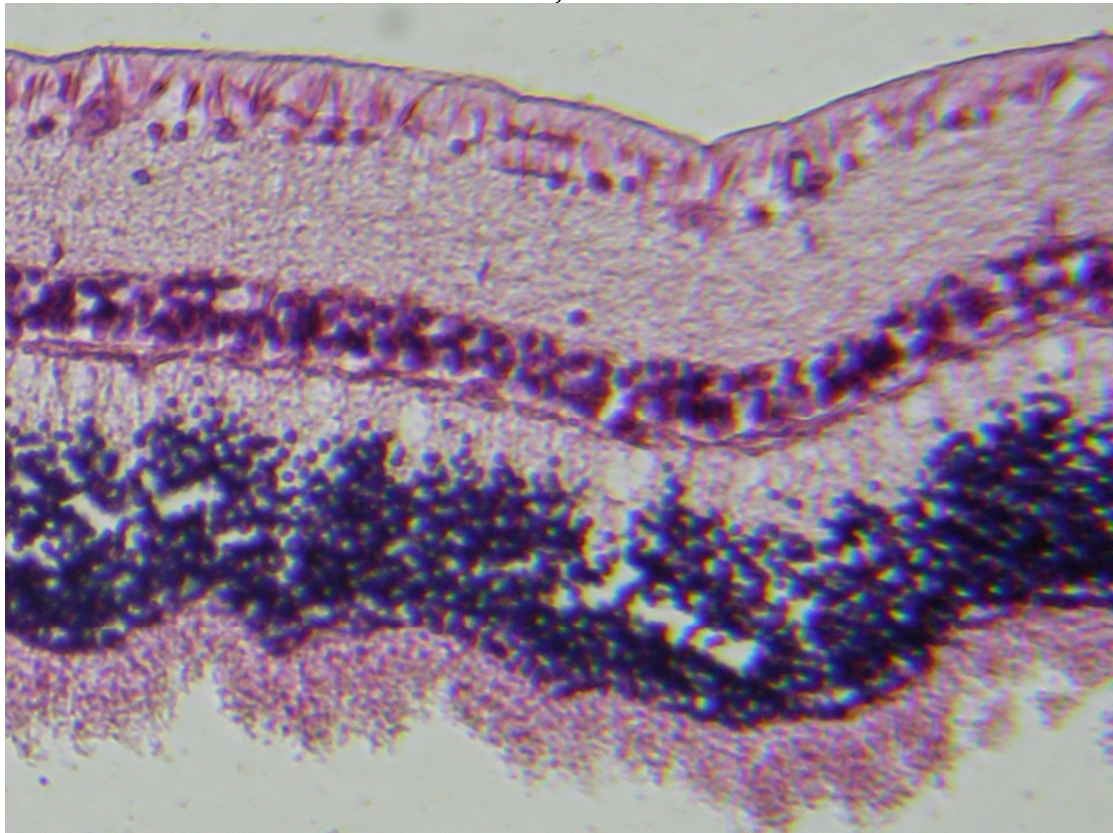


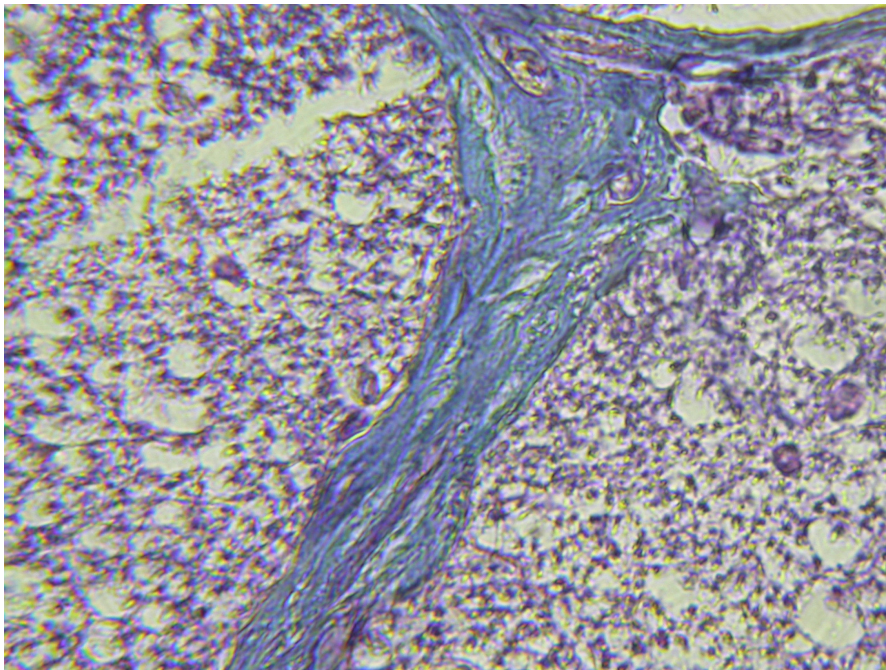
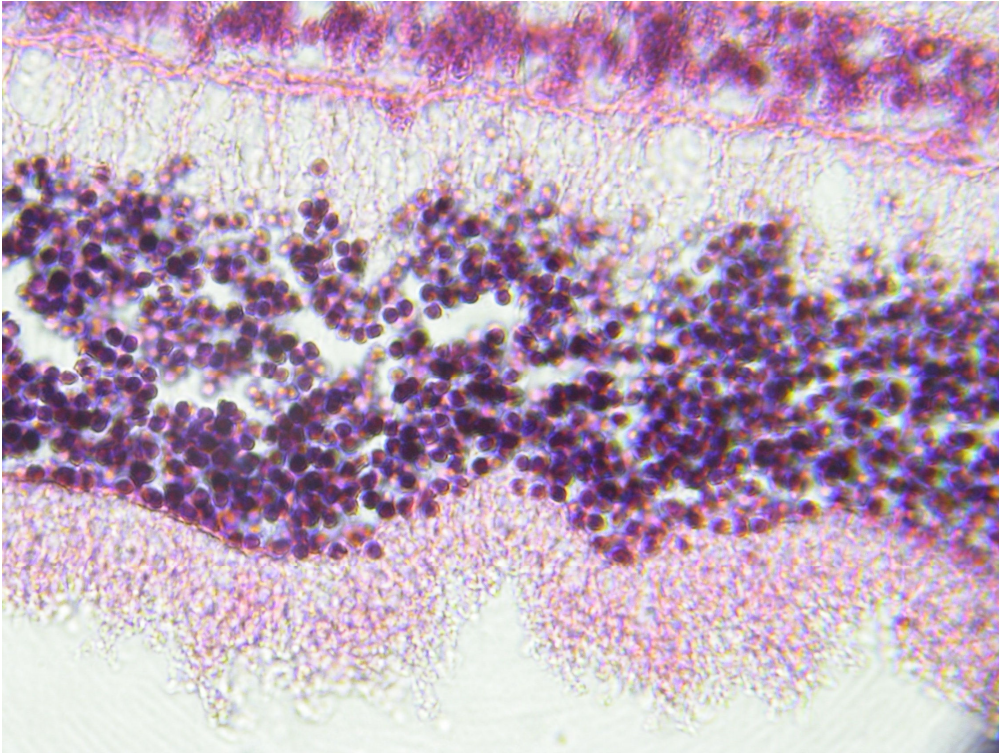
Existen además otras dos capas de conexión sináptica, la plexiforme externa, conexión entre las células fotorreceptoras y las células horizontales o bipolares, y la capa plexiforme interna, zona de conexión sináptica entre células bipolares o amacrinas con las células ganglionares.

Los bastones son muy sensibles en situaciones de poca luz (proporcionan la visión en blanco y negro), mientras que los conos necesitan más luz para activarse. Existen conos de varios tipos, sensibles, según las especies, a diferentes colores. En la corteza cerebral se forma la imagen al integrarse todas estas sensibilidades enviadas por el nervio óptico en forma de impulsos nerviosos.



Arriba y las dos fotos siguientes: retina humana. La disposición de las capas es como en el dibujo anterior





Nervio óptico

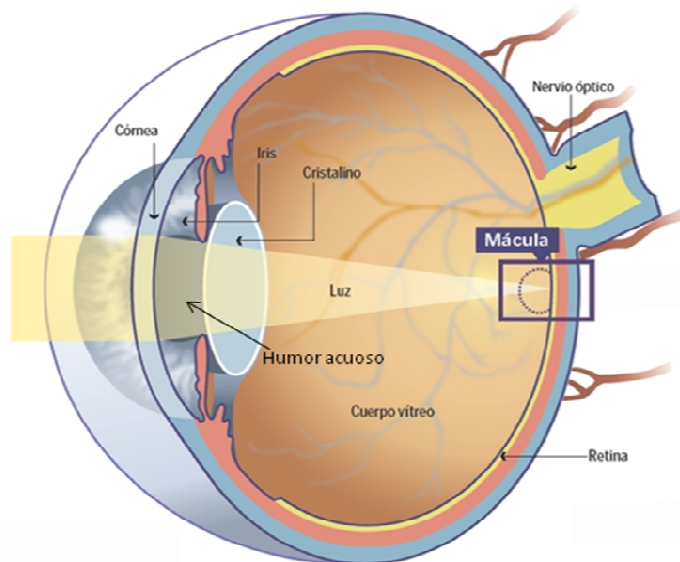
Los vertebrados suelen ver los colores (existen excepciones como los hámsteres, las salamandras, etc.), aunque, según las especies, distinguen diferentes tonalidades. Por ejemplo, los perros no ven el rojo y el verde y los gatos tienen un sistema de percepción dicromático, como los caprinos, ovinos y bovinos (lo que le llama la atención al toro bravo es el movimiento del capote, no su color rojo). Las aves rapaces, como las águilas y los halcones, son las que tienen mejor sentido de la visión. Pero las aves nocturnas, como los búhos, solo ven en blanco y negro aunque,

a cambio, tienen una gran agudeza visual en condiciones de muy poca luz ya que su retina contiene un elevado número de bastones. Invertebrados como las abejas y las mariposas también distinguen los colores.

En la retina se encuentran la fovea, la *mácula lútea* y el punto ciego:

- La fovea, en el centro de la retina y rodeada por la *mácula lútea*, es la zona de mayor agudeza visual por contener la más alta concentración de conos (en cambio tiene pocos bastones).

- La *mácula lútea* o mancha amarilla es la zona de la retina donde convergen los rayos de luz que han atravesado la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo. La mácula se considera responsable de la visión central. Gracias a ella podemos, por ejemplo, leer, reconocer las caras de las personas o ver imágenes.



- El punto ciego está en la salida del nervio óptico. Se llama así por no presentar ni conos ni bastones. Su existencia no es percibida, puesto que su "ceguera" es suplida por la información visual que proporciona el otro ojo; o si se mira con un sólo ojo el cerebro "rellena", teniendo en cuenta su entorno visual, la pequeña parte de la imagen que le corresponde al punto ciego.

(D) HUMOR ACUOSO Y HUMOR VÍTREO.

Son fluidos transparentes formados por agua (en más de un 98 %). Se diferencian en que el humor vítreo es gelatinoso.

El humor acuoso se encuentra entre la córnea y el cristalino, mientras que el humor vítreo se sitúa entre el cristalino y la retina.

El humor vítreo está atravesado por el canal o conducto hialoideo. Este conducto es el resto de la arteria hialoidea, que irriga al cristalino durante el desarrollo embrionario. En ocasiones, esta arteria puede persistir tras el nacimiento.

Enfermedades oftálmicas. Se han ordenado siguiendo la exposición anterior de las estructuras del ojo.

Estrabismo. Ver Tema 7.

Conjuntivitis. Es la inflamación de la conjuntiva, que se evidencia por un enrojecimiento sobre la esclerótica. La etiología puede ser bacteriana, vírica o alérgica.

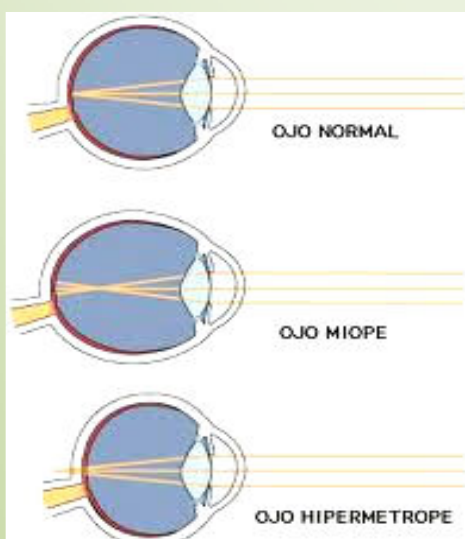
Úlcera corneal. Es la erosión o úlcera de la capa externa de la córnea. Con frecuencia está causada por una infección.

Astigmatismo. Sucede cuando la curvatura de la córnea no es regular y por ello las imágenes se ven distorsionadas. Produce la disminución de la agudeza visual tanto en imágenes cercanas como lejanas.

Hipermetrópia. Ocurre cuando el cristalino es demasiado plano por lo que los objetos cercanos no se ven bien. La imagen correcta se formaría detrás de la retina (ver dibujo siguiente).

Miopía. Se produce cuando el cristalino es demasiado abombado y por eso no se ve bien de lejos. La imagen correcta se formaría delante de la retina (ver dibujo siguiente).

Presbicia. Llamada también "vista cansada", porque se suele dar a partir de los 40-45 años de edad. Se caracteriza por la dificultad de enfocar los objetos, sobre todo los cercanos (con dificultad para leer), debido a la pérdida de flexibilidad del cristalino. Suele ocurrir en personas miopes e hipermetropes.



Cataratas. Consiste en que el cristalino pierde transparencia disminuyendo por ello la visión. Cuando una catarata está muy avanzada se puede observar a simple vista porque la pupila aparece blanquecina en lugar de negra. Se corrige, como otras enfermedades oftálmicas, con cirugía, rayos láser, etc.

Melanoma ocular. Es un tipo de cáncer que se desarrolla en los melanocitos situados detrás de la retina. Estas células son pigmentarias porque producen melanina, y se encuentran también en la piel y el cabello. El melanoma ocular se desarrolla de forma similar al melanoma de la piel y produce pérdida de la agudeza visual y defectos en el campo de visión.

Daltonismo. Llamado también “ceguera para los colores”, es una enfermedad genética. Un gen, recesivo ligado al sexo y localizado en el cromosoma X, produce la dificultad o incapacidad para diferenciar algunos colores. En el tipo de daltonismo más común no se distinguen el rojo y el verde.

Desprendimiento de retina. Se debe a la acumulación de líquido en el cuerpo vítreo (entre la retina y el cristalino) que hace que la retina se ondule y desprenda. Se trata con cirugía.

Degeneración macular. Su causa es desconocida, aunque se sabe que la edad es un importante factor de riesgo. Esta enfermedad afecta a la visión central (la mácula lútea es responsable de ésta) pero no a la visión periférica. Esto significa que se limita la lectura y el reconocimiento de las personas, y la visión puede distorsionarse y los colores aparecer desvanecidos, pero los pacientes pueden manejarse sin ayuda en muchas tareas cotidianas como andar.

Retinopatía diabética. Se trata de una complicación de la diabetes mellitus, que puede llevar a un sangrado dentro de la retina siendo ésta otra causa común de ceguera.

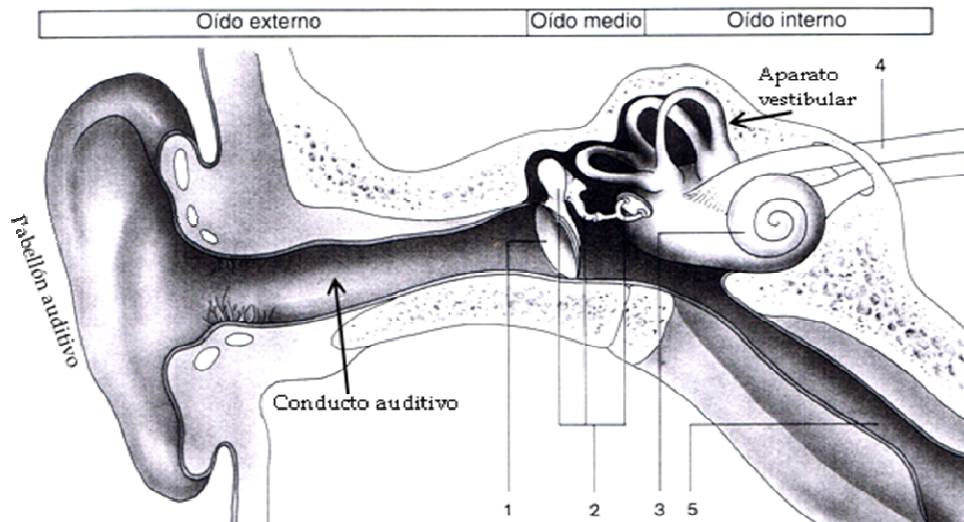
Moscas volantes. La sensación de moscas volantes la producen pequeñas partículas que flotan en el ojo. Aunque a menudo son breves e inofensivas, pueden ser un signo del desprendimiento de la retina.

Glaucoma. Su causa es la acumulación de humor acuoso (este líquido se renueva constantemente), lo que comprime el cristalino empujándolo sobre el humor vítreo. La consecuencia es que aumenta la presión sobre las neuronas de la retina lo que puede producir una alteración visual leve o una ceguera irreversible. Es una patología asintomática que se puede tratar con colirios que disminuyan la presión intraocular (mediante la reducción del volumen del humor acuoso).

3. EL OÍDO.

3.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.

En el oído se distinguen tres partes: el oído externo, el oído medio y el oído interno, cuyas estructuras principales se pueden ver en el dibujo siguiente.



1. Tímpano. 2. Cadena de huesecillos: martillo, yunque y estribo, que acaba en la ventana oval. 3. Cóclea o caracol. 4. Nervios vestibular y auditivo. 5. Trompa de Eustaquio.

(A) Oído externo.

Está formado por la oreja (pabellón auditivo), el conducto auditivo externo y el tímpano.

La oreja contiene, de fuera a dentro, piel (epitelio plano estratificado queratinizado y tejido conjuntivo) y tejido graso, cartílago elástico y músculo estriado. Este último, en los seres humanos, ha perdido gran parte la capacidad de movimiento voluntario, que es importante en otras especies, como el Lobo, en las que el movimiento de las orejas sirve para comunicar a los congéneres los diferentes estados de ánimo.

En el conducto auditivo externo hay pelos y glándulas secretoras de cerumen (cera), que impiden o dificultan el paso de sustancias (como polvo) y seres vivos (como insectos).

El tímpano es una pequeña membrana que vibra cuando llegan a ella las ondas sonoras recogidas por el pabellón auditivo y transmitidas por el conducto auditivo externo.

(B) Oído medio.

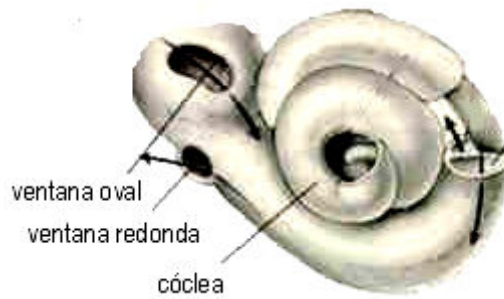
Es una cavidad que empieza en el tímpano y termina en las ventanas oval y redonda. El tímpano y la ventana oval están conectados mediante una cadena de tres

huesecillos, llamados, por sus formas, y de fuera a dentro, martillo, yunque y estribo. El oído medio esta conectado con la nasofaringe a través de la trompa de Eustaquio.

(C) Oído interno.

Está formado por el caracol o cóclea, responsable de la audición, y por el aparato vestibular, que se encarga del equilibrio. El caracol es un tubo membranoso enrollado en espiral en el interior de una cavidad del hueso temporal con su misma forma, llamada caracol óseo. En el interior del caracol membranoso hay tres rampas:

- Rampa vestibular, empieza en la ventana oval.
- Rampa media, que contiene el órgano de Corti. Éste, equivalente a la retina en el ojo, incluye las neuronas sensibles a la presión de las ondas sonoras.
- Rampa timpánica, empieza en la ventana redonda.

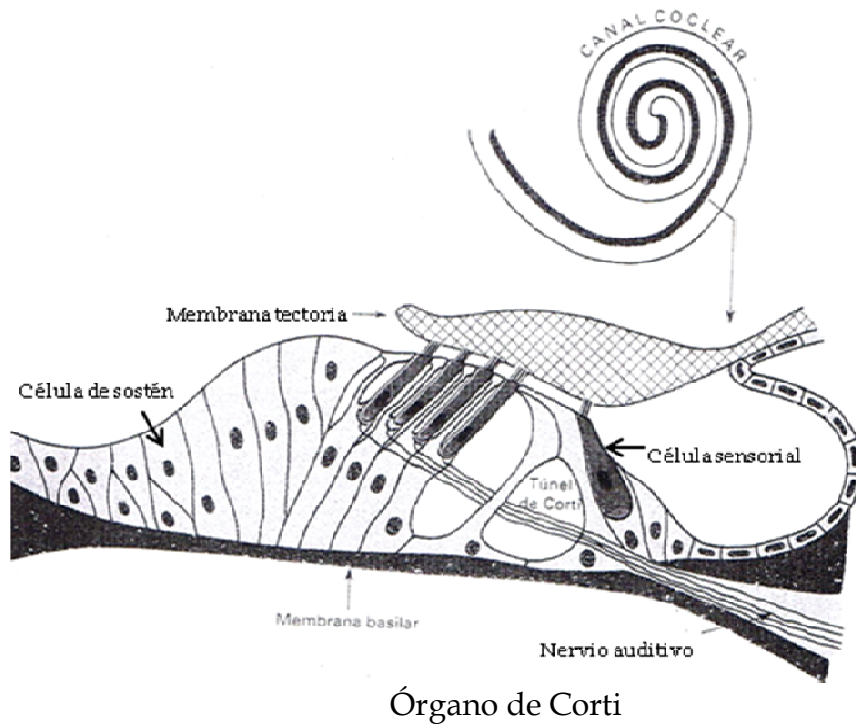


El órgano de la audición (cóclea). Las flechas indican las rampas

En el órgano de Corti, que se encuentra entre las membranas tectoria (situada por encima de él) y basilar (debajo), contiene dos grandes tipos de células:

1. Células sensoriales, que son ciliadas.
2. Células de sostén, que dan a las células sensoriales soporte mecánico, para lo que tienen un gran desarrollo del citoesqueleto, y nutritivo. Las células de sostén se distribuyen en diferentes complejos de células, varias de ellas son cilíndricas con microvellosidades.

La membrana basilar contiene un epitelio cilíndrico pseduoestratificado.



La oreja recoge las ondas sonoras, las dirige hacia el conducto auditivo externo, por el que llegan al tímpano, éste vibra y su movimiento es transmitido por la cadena de huesecillos hasta la ventana oval, pasando al caracol. Las ondas provocan la vibración de la membrana basilar, estas vibraciones hacen que las células ciliadas del órgano de Corti, en contacto con la membrana tectoria, originen los impulsos nerviosos que serán conducidos por el nervio auditivo hasta la corteza cerebral.

Sordera.

Es una pérdida de la audición. Se debe a una afectación de los mecanismos del oído externo o medio, de la cóclea, del nervio auditivo o del área encefálica encargada de la audición.

La sordera puede tener origen genético. En concreto, el Proyecto Genoma Humano (PGH) ha permitido identificar aproximadamente 60 genes implicados en esta patología. Basta con la alteración de uno solo de sus alelos para poder producir sordera o hipoacusia.

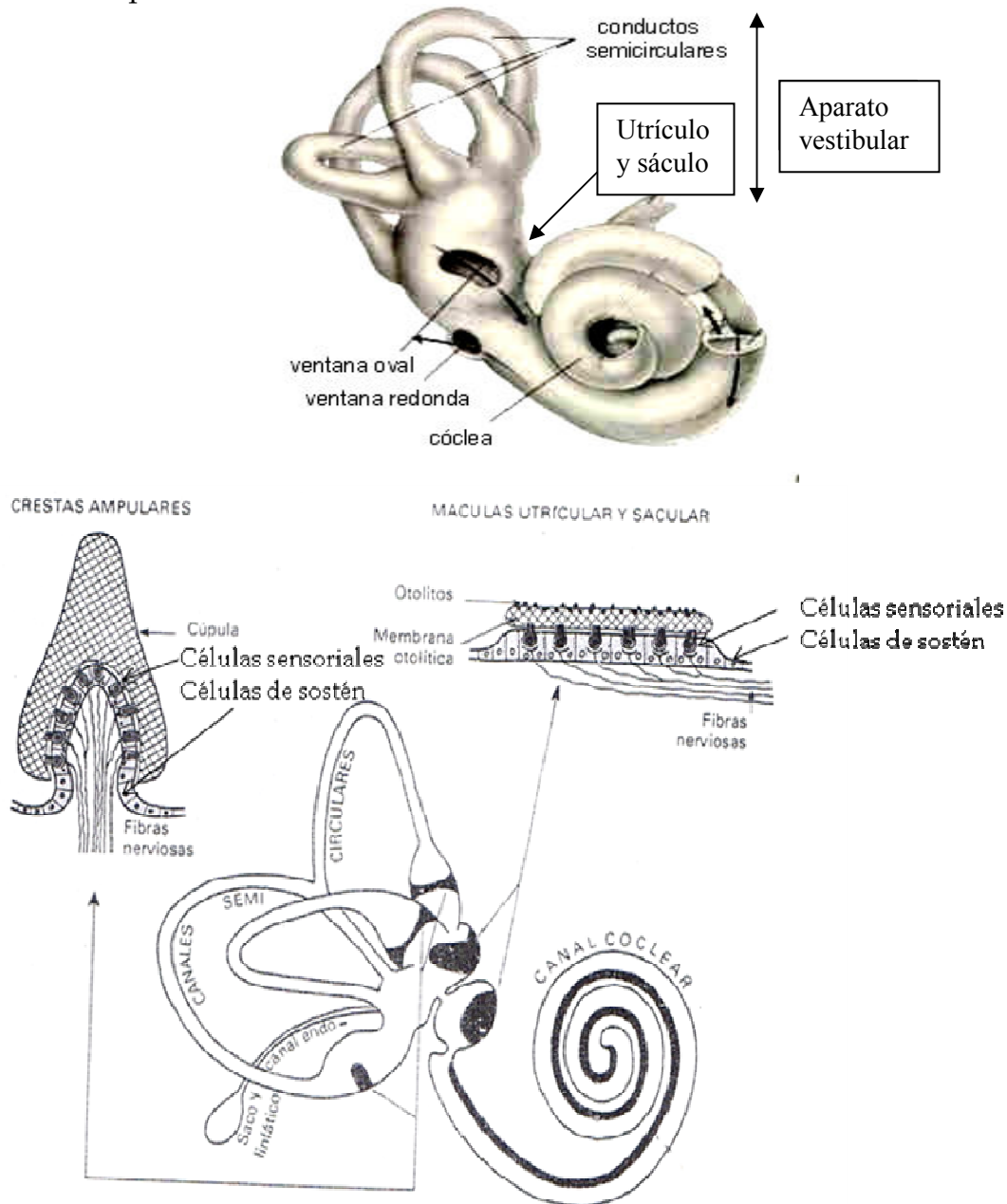
Hipoacusia.

La pérdida de audición se puede diagnosticar sometiendo al paciente a una audiometría, que es un examen que tiene por objeto cifrar las alteraciones de la audición en relación con estímulos acústicos de diferente intensidad. Sus resultados se anotan en un gráfico denominado audiograma.

4. EL SENTIDO DEL EQUILIBRIO.

4.1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA.

El aparato vestibular, situado en el oído interno y responsable del equilibrio, está constituido por el utrículo y el sáculo, que son dos cavidades membranosas. Del utrículo salen tres canales semicirculares, también membranosos. Cada canal posee una dilatación, que tiene células receptoras sensoriales, también sáculo y utrículo tienen este tipo de células.



Elementos del aparato vestibular,
situado junto a la cóclea

Las células sensitivas de las máculas utricular y sacular son las responsables del equilibrio estático. Las células sensitivas de las crestas de los canales semicirculares se encargan del equilibrio dinámico (movimientos del cuerpo).

Como en el caso del órgano de Corti, tanto las máculas utricular y sacular como las crestas de los canales semicirculares contienen células de sostén y células sensitivas. Estas últimas producen el nervio vestibular, que se une al nervio auditivo alcanzando ambos el encéfalo. En concreto es el cerebelo el órgano encefálico mas vinculado al control del equilibrio. Para conseguir el equilibrio del cuerpo también participan el tacto y la visión.

Vértigo. Es una falsa sensación de giro o movimiento. Está originado por trastornos del aparato vestibular, de la circulación sanguínea, de la visión, del sistema nervioso, etc.

Inestabilidad. Consiste en una sensación de poca estabilidad. El paciente tiene la impresión de que se puede caer. Se debe a causas como las del vértigo.

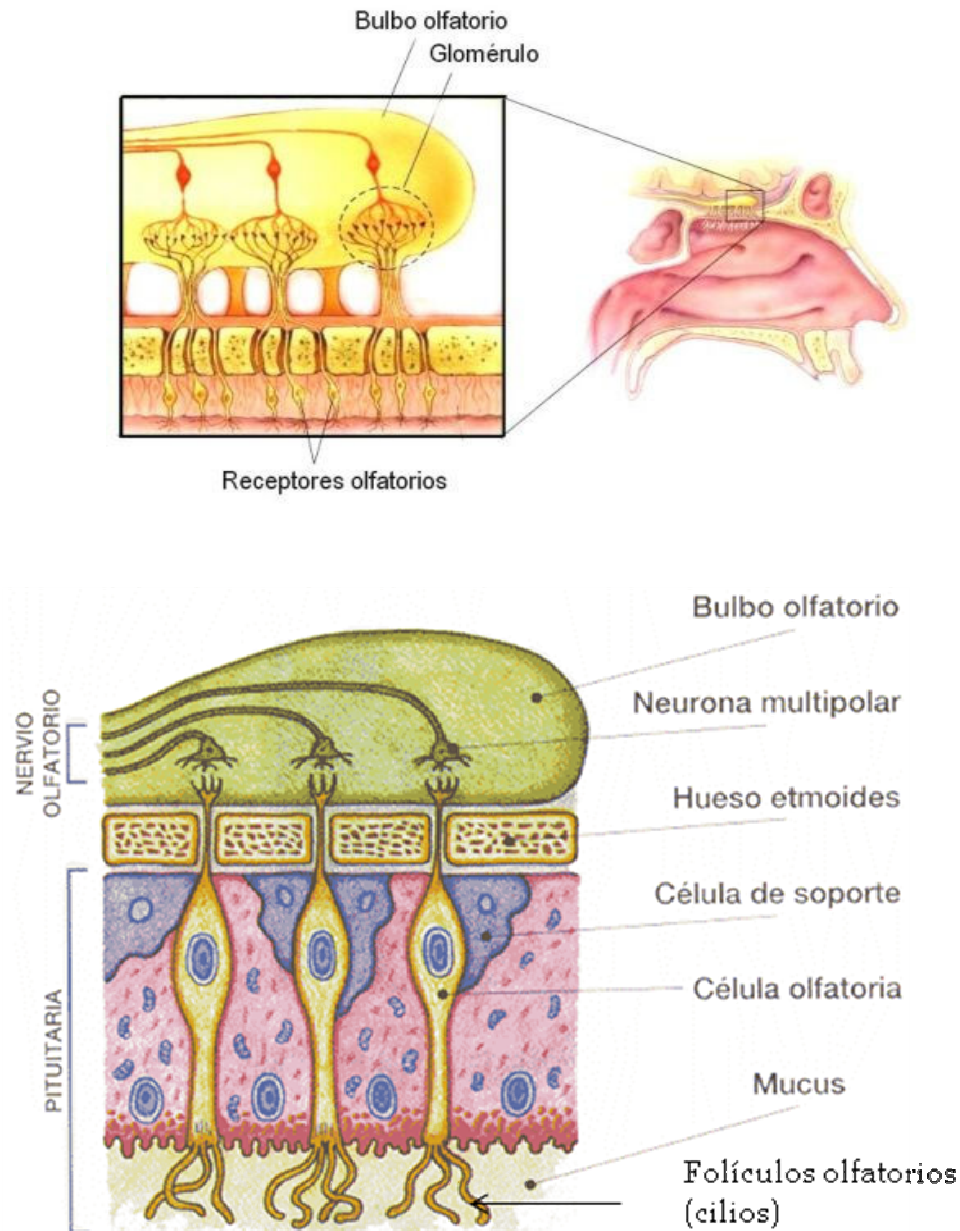
Mareo. Es una impresión de aturdimiento que puede implicar perder el equilibrio. Se puede deber a una caída brusca de la presión arterial, a la deshidratación, etc. Muchas personas se sienten mareadas si se levantan demasiado rápido cuando están sentadas o acostadas.

5. EL OLFATO.

5.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.

El olfato es un quimiorreceptor cuyo órgano principal son las fosas nasales que están recubiertas por dos mucosas, la pituitaria roja y la pituitaria amarilla (Tema 3).

En la pituitaria amarilla radica el sentido del olfato, concretamente en un órgano llamado bulbo olfatorio. Éste contiene varios tipos de células, entre las que destaca las células olfatorias, que son neuronas bipolares responsables del sentido del olfato, cuyos axones establecen conexiones sinápticas con las dendritas de las células mitrales, unas neuronas multipolares. Los axones de estas últimas células son los que, formando el nervio olfatorio, se dirigen a la parte de la corteza cerebral responsable de la olfacción.



Las neuronas bipolares contienen cilios mielinizados (en número de 10 a 20) que proporcionan la falsa impresión que estas células contienen más de una dendrita. Estos cilios, llamados folículos olfatorios, están inmersos en mucus, y son sensibles a las sustancias químicas contenidas en el aire. Estas sustancias son transportadas hasta la pituitaria amarilla a través de la nariz o mediante las coanas, que conectan con la cavidad bucofaríngea. Es por ello que los sentidos del gusto y del olfato se influyen mutuamente. El sentido del olfato presenta acomodación: tras un cierto periodo percibiendo una misma sustancia las neuronas responsables del sentido del olfato dejan de emitir impulsos nerviosos.

Las neuronas bipolares son recambiadas tras una vida media de unos 60 días, lo que las convierte en las únicas neuronas que son reemplazadas a lo largo de la vida adulta. Estas neuronas bipolares proceden de células basales que se van diferenciando.

Rinitis.

Es un trastorno inflamatorio de la mucosa de la nariz. Se caracteriza por secreción nasal acuosa, con congestión y dificultad para respirar por la nariz.

La rinitis puede ser alérgica. Los potenciales alérgenos son de diverso tipo: ácaros, polvo, polen, etc. Entre otros tratamientos se emplean antihistamínicos, corticoides, descongestivos nasales e inmunoterapia alérgica.

Hiposmia y anosmia.

Reducción de la capacidad de percibir olores, que puede ser parcial (hiposmia) o total (anosmia).

Se producen por diversas causas, como edad avanzada, tabaquismo, pólipos en la mucosa nasal, etc.

6. EL GUSTO.

6.1. ANATOMÍA Y FISOLOGÍA.

Los quimiorreceptores del gusto son los botones gustativos o papilas gustativas; están localizados en las papilas linguales situadas en la mucosa de la superficie dorsal de la lengua. El epitelio de esta mucosa es plano (o pavimentoso) estratificado y además, en la mayor parte de las especies de mamíferos, no queratinizado.

En concreto, las papilas linguales, excepto las papilas filiformes, de función exclusivamente táctil, contienen varios tipos de papilas gustativas:

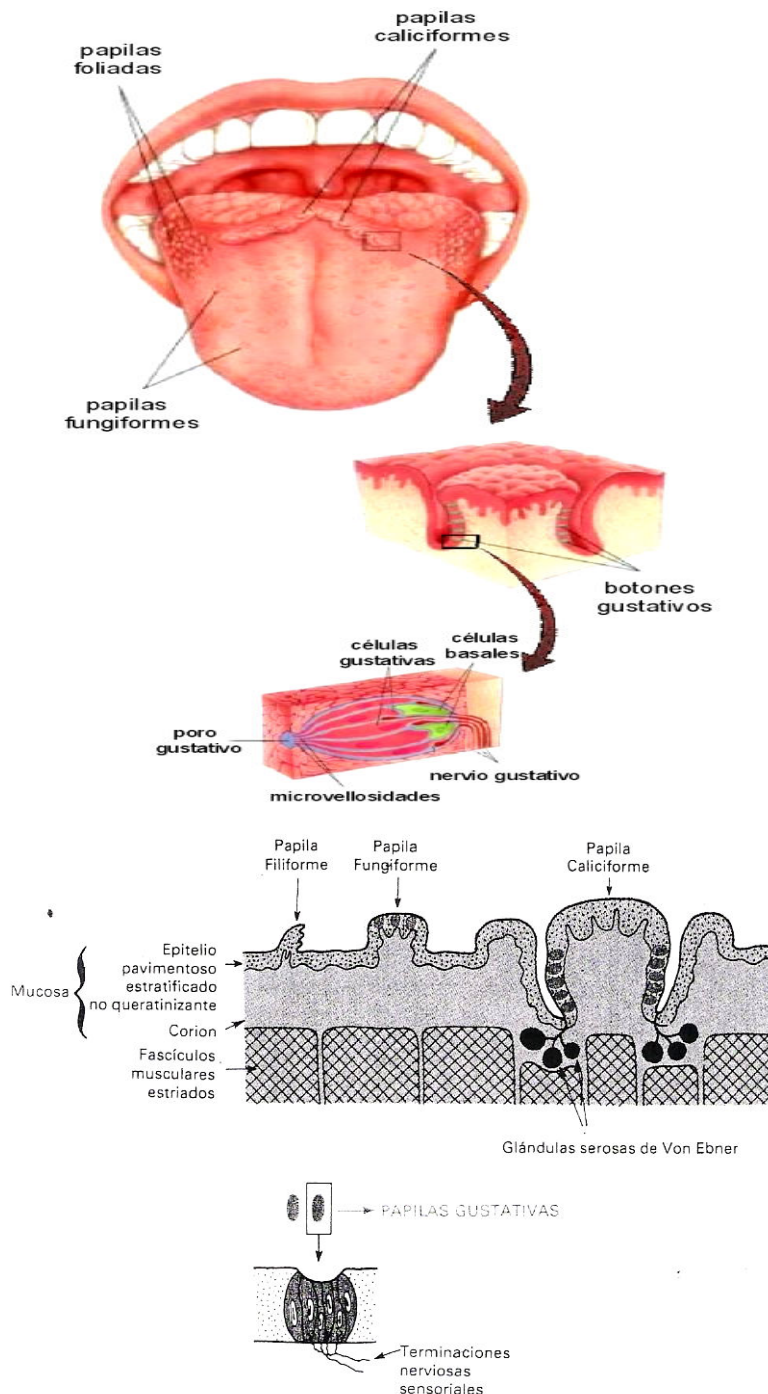
- Papilas fungiformes: tienen forma de seta y están distribuidas por la parte anterior de la lengua.
- Papilas caliciformes: tienen forma de cáliz y son las más grandes. Se sitúan detrás de las papilas fungiformes y en su zona más profunda se

encuentran los conductos secretores de las glándulas serosas de Von Ebner.

- Papilas foliadas: forman surcos en los bordes de la lengua laterales y posteriores, al lado de las papilas caliciformes.

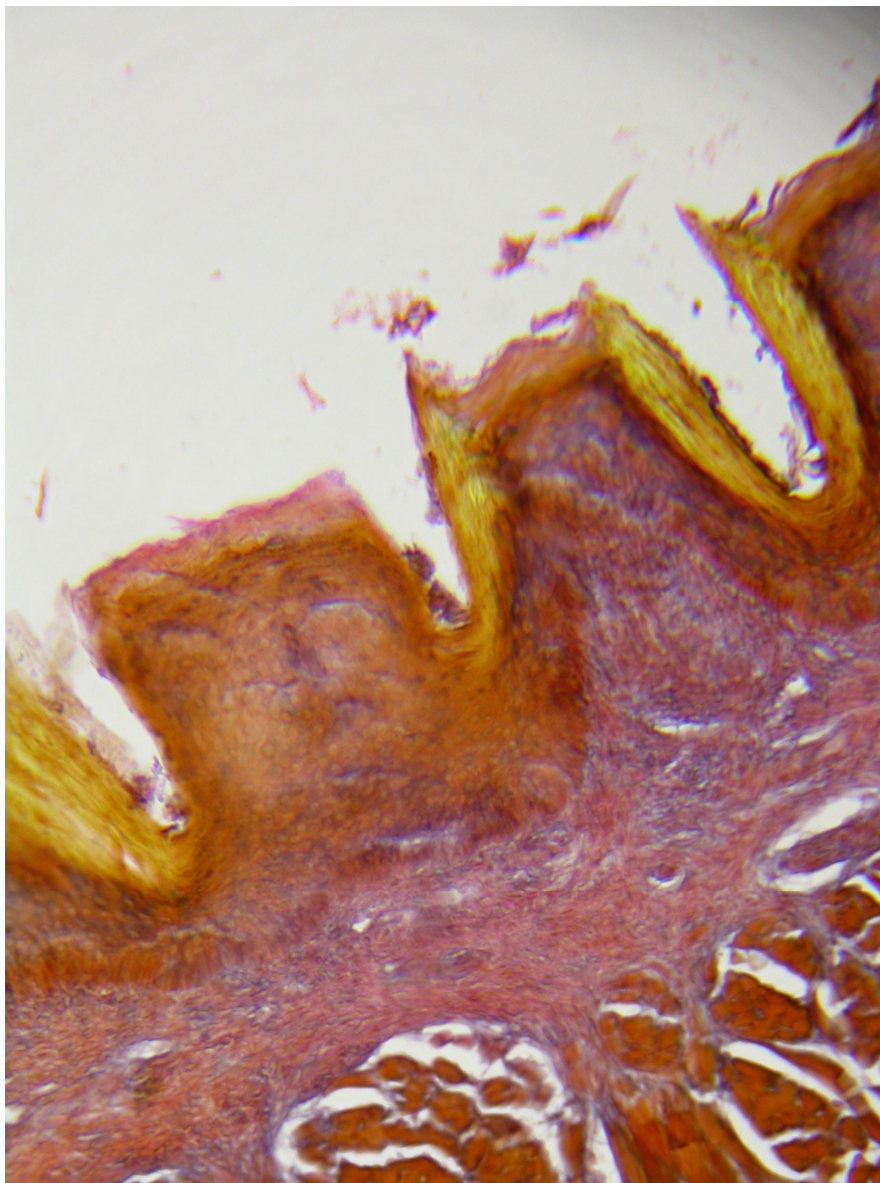
Las papilas gustativas tienen neuronas gustativas de forma ovoide que están en contacto con el exterior a través de un poro gustativo. Estas neuronas forman el nervio gustativo.

Como el del olfato, el sentido del gusto presenta acomodación: tras un cierto periodo percibiendo una misma sustancia sus neuronas dejan de emitir impulsos nerviosos.

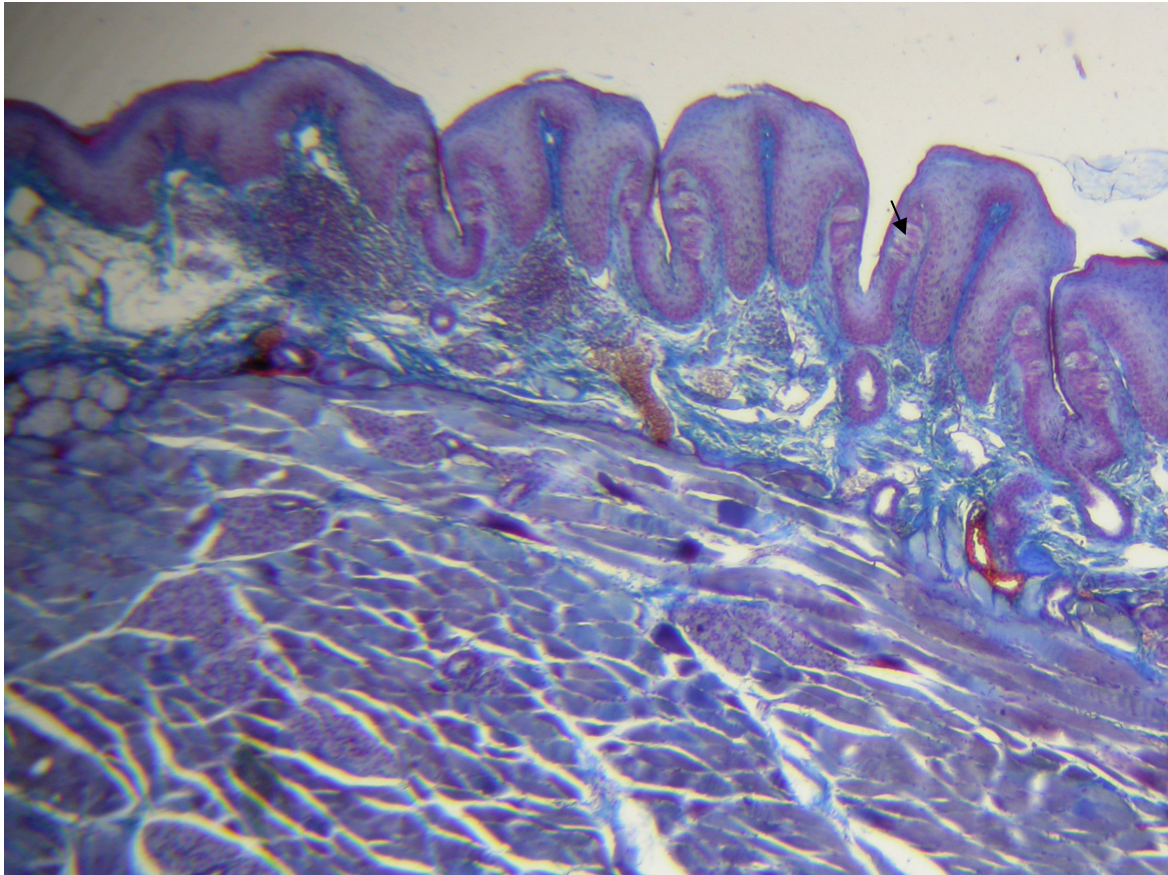




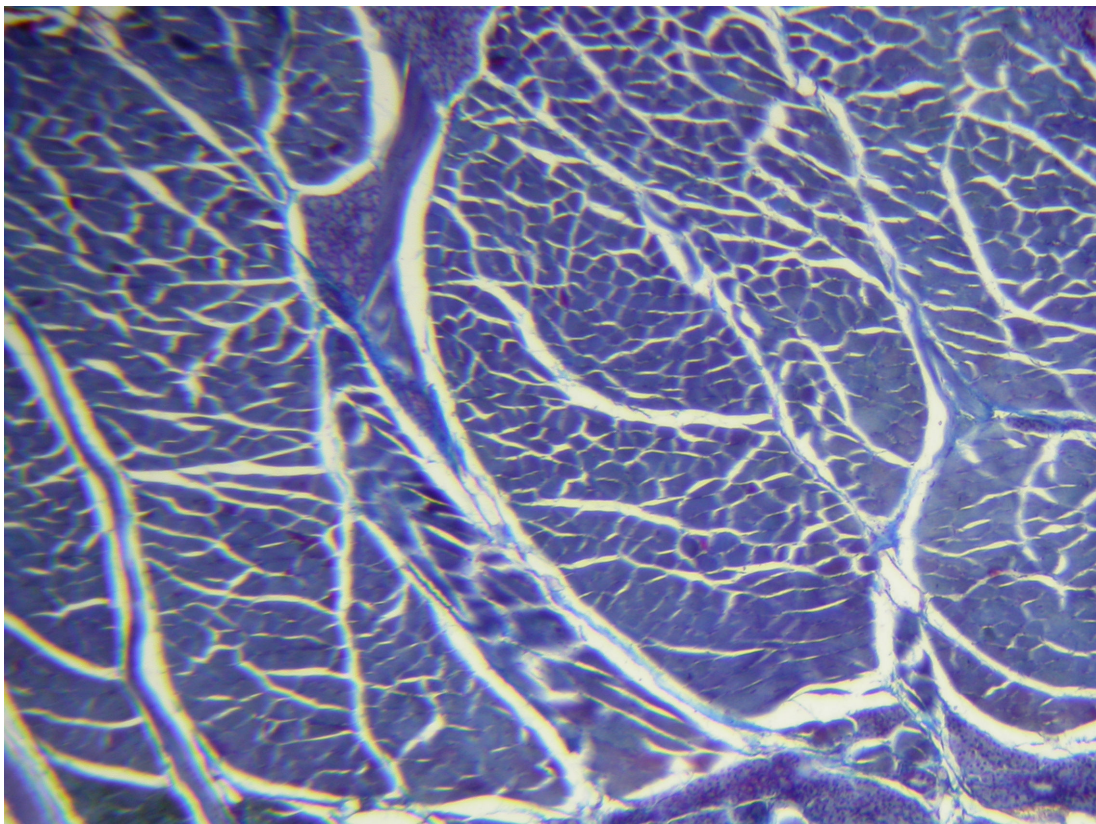
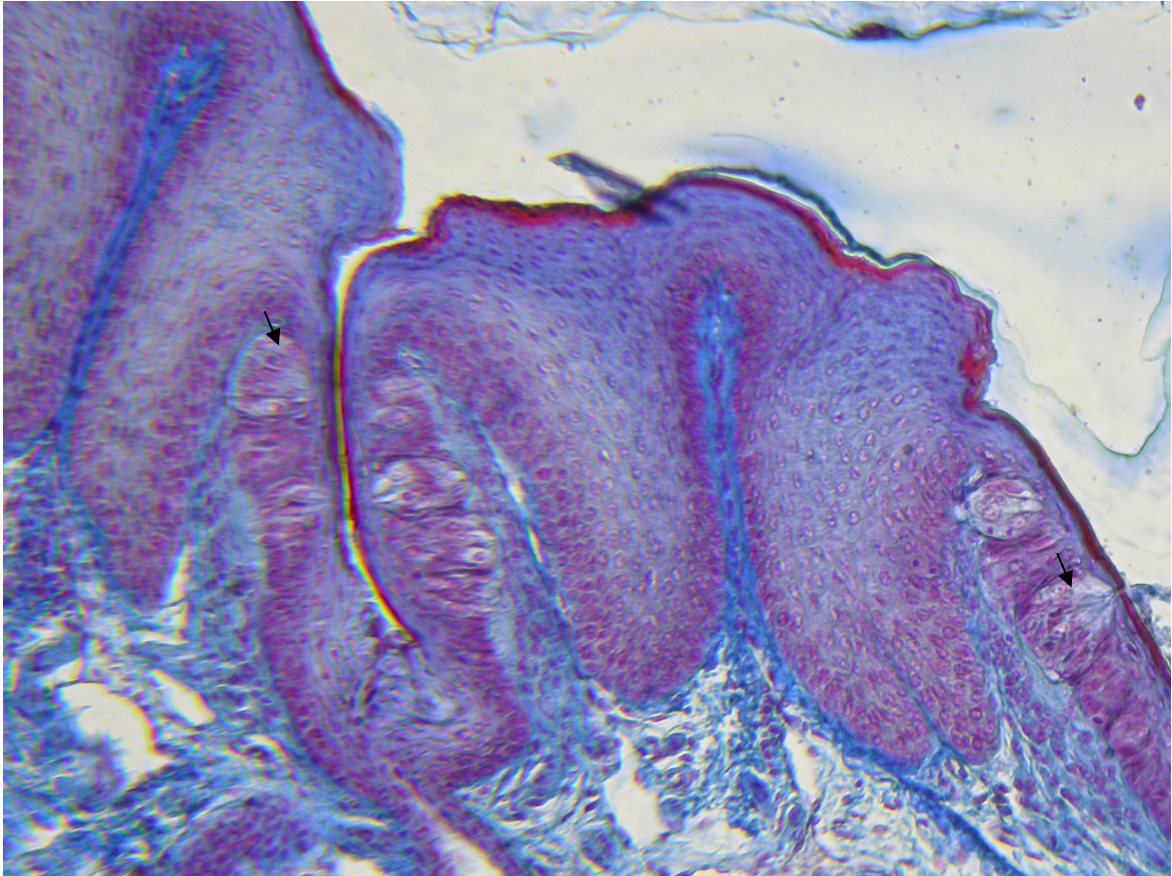
Diversos tipos de papilas gustativas de vaca



Papilas fungiformes, cuyos botones gustativos están en su parte superior. Bajo ellas existe tejidos glandulares, adiposos y musculares

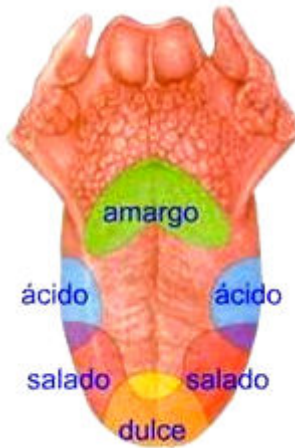


Arriba y siguiente: papilas caliciformes, con papilas gustativas (flechas) en sus laterales. Bajo ellas existe tejidos glandulares, adiposos y musculares



Musculatura de la lengua

Existen cuatro gustos primarios: dulce, salado, ácido y amargo. El sabor, en el que intervienen sensaciones olorosas y gustativas, resulta de la combinación en un área del encéfalo de las cuatro sensaciones antes comentadas. En la figura siguiente se muestra la localización de los sabores en distintas zonas de la lengua. No obstante muchos autores señalan que esta distribución de los sabores es artificial y que cualquier región de las señaladas es sensible a todos los sabores indicados.



7. LA PIEL Y SUS RECEPTORES.

7.1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA.

La piel está constituida por la epidermis (epitelio plano estratificado y queratinizado) y una dermis (tejido conjuntivo).

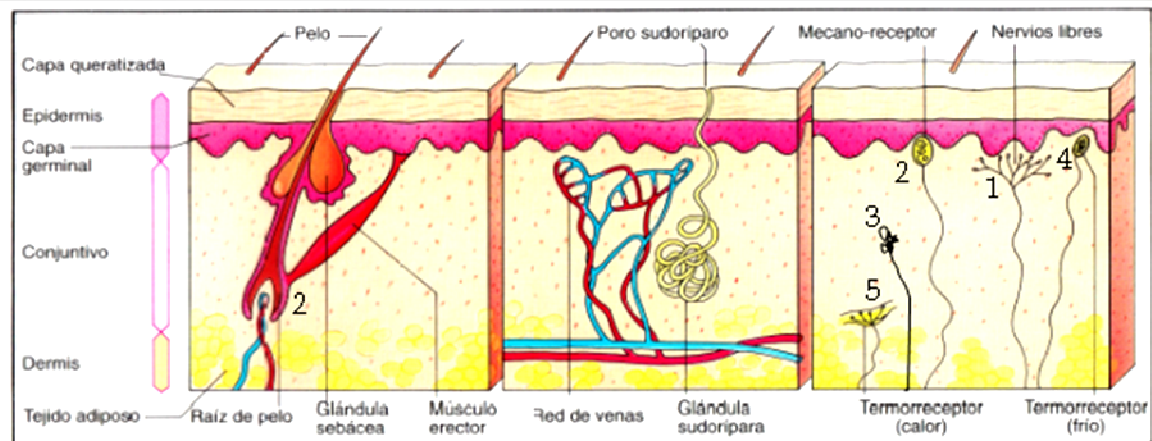
La epidermis consta de un estrato germinativo en su parte profunda, formado por células vivas, que renuevan las células del estrato superficial o córneo. Las células germinativas ascienden en el epitelio y en ellas determinados genes activan una apoptosis ("muerte celular programada") consistente en que estas células se impregnan de queratina por lo que acaban muriendo debido a la falta de alimentación. A muchas especies les interesa una capa epidérmica superficial formada por células muertas para dotar al organismo de protección mecánica, térmica y sobre todo biológica (estas células muertas no pueden ser infectadas por microbios).

En la dermis se encuentran los receptores que permiten percibir tres tipos principales de sensaciones: mecánicas, térmicas y dolorosas. En concreto, los principales receptores de la piel son:

- Terminaciones nerviosas amielínicas sensibles al dolor (nociceptores). Se activan por contacto con una serie de sustancias como el potasio o la histamina.
- Terminaciones de Meissner, discos de Merkel y terminaciones nerviosas de los pelos, son sensibles al tacto.
- Corpúsculos de Vater-Pacini, perciben las diferencias de presión.

- Corpúsculos de Krause, son sensibles al frío. Las personas son más sensibles al frío que al calor.
- Corpúsculos de Ruffini, detectan el calor.

La sensibilidad es mayor en las yemas de los dedos y en la punta de la lengua porque contienen una mayor cantidad de corpúsculos de Meissner y de Vater-Pacini.



Estructura de la piel y principales receptores. 1: terminaciones nerviosas amielínicas (nociceptores). 2: Terminaciones de Meissner, discos de Merkel y terminaciones nerviosas de los pelos. 3: Corpúsculos de Vater-Pacini. 4: Corpúsculos de Krause. 5: Corpúsculos de Ruffini.

Prurito o picor.

La presencia de algunos antígenos (microbios o determinadas sustancias químicas) desencadena la liberación de sustancias productoras de inflamación, como la histamina. El exceso de histamina produce el picor. Se emplean antihistamínicos para reducir esta abundancia.

Calvicie.

El alelo que produce la calvicie se sitúa en un autosoma (cromosoma no sexual) pero está influido por el sexo, es decir el sexo mediatiza este carácter. En el caso de la calvicie, esta influencia del sexo consiste en que dicho alelo (c') es en la mujer recesivo y en el hombre dominante. En consecuencia las mujeres pueden presentar dos genotipos de normalidad (cc y cc') y uno productor de calvicie ($c'c'$). En los hombres estas frecuencias están invertidas (calvicie: cc' o $c'c'$; no calvicie: cc).

Melanoma. Ver “melanoma ocular” en el apartado 2.1. de este Tema.

ACTIVIDADES RESUELTAS

- 1) Muchas personas que han gozado siempre de buena vista, a partir de los 40 o 45 años llevan gafas. ¿Serán para ver de lejos o de cerca? ¿Por qué?

Normalmente de cerca (se produce una dificultad para curvar el cristalino). Porque con la edad el cristalino pierde su elasticidad y se produce un aumento de la distancia mínima de enfoque causando presbicia o “vista cansada”.

- 2) ¿Por qué no distinguimos apenas los colores en una habitación con muy poca luz?

Porque los conos sólo funcionan cuando hay una buena iluminación, permitiéndonos diferenciar los colores. En una habitación con poca luz están activados los bastones. Pero necesitan un tiempo para activarse, por ello al entrar en una habitación con muy poca iluminación pasado ese tiempo vemos mejor.

- 3) Cuando asistimos a un espectáculo de fuegos artificiales es conveniente mantener la boca abierta. ¿Por qué?

Porque en el exterior la presión es muy fuerte y es conveniente recibir las ondas por el oído y por la boca; si mantuviéramos la boca cerrada las ondas entrarían solo por el oído y ocasionarían en él una mayor presión.

- 4) ¿Por qué algunas veces cuando entramos en un aula notamos que huele mal y sin embargo las personas que están en ella apenas perciben el mal olor?

Por el proceso llamado acomodación de las neuronas: las células olfatorias dejan de emitir impulsos nerviosos tras un cierto tiempo percibiendo una misma sustancia.

- 5) ¿Por qué cuando estamos resfriados apreciamos peor el sabor de los alimentos?

Porque el olfato y el gusto están relacionados, cuando estamos resfriados se acumula moco en la pituitaria amarilla. Esto hace que el sentido del olfato no funcione bien, a consecuencia de lo cual también disminuye la sensibilidad gustativa.

- 6) **¿Por qué si nos atravesamos la epidermis con un alfiler no sentimos dolor ni se produce hemorragia?**

Porque la epidermis está formada por tejido epitelial, por lo que carece de vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas (algunas de estas últimas detectan el dolor).

- 7) **¿Por qué reconocemos mejor la superficie de los objetos con la punta de los dedos que con otras partes del cuerpo?**

Porque la punta de los dedos tiene una mayor cantidad de corpúsculos de Meissner y de Vater-Pacini que son los receptores sensibles al tacto y a la presión, respectivamente.

- 8) **¿Qué acontecimientos se producen en la piel cuando decimos que se nos ha puesto la carne de gallina?**

Cuando se nos pone la carne de gallina es porque los pelos se erizan como consecuencia de alguna impresión, impacto o algún tipo de sensibilidad.

- 9) **Una mujer portadora del daltonismo (carácter recesivo ligado al cromosoma X) se casa con un hombre que distingue los colores. ¿Qué probabilidad existe de que tengan un hijo varón daltónico?**

El 25 %.

- 10) **El color oscuro del iris depende de la presencia de un factor autosómico O dominante sobre su alelo o para el color claro. Una mujer y un hombre, ambos con ojos oscuros heterocigóticos, ¿qué probabilidad tienen de engendrar un hijo o hija con iris de color claro?**

El 25 %:

El enunciado indica que dicho gen está localizado en un cromosoma no sexual y que:

Ojos claros	<u>o</u>	$\underline{O} > \underline{o}$
Ojos oscuros	<u>O</u>	

Así que:

	Mujer		Hombre
Parentales:	Oo	x	Oo

F₁. Genotipos: OO, Oo, Oo, oo
 Fenotipos: ¾ oscuros ; ¼ claros

11) ¿Qué proporciones fenotípicas cabría esperar entre la descendencia de una pareja de heterocigóticos, el hombre calvo y la mujer sin calvicie?

	Mujer		Hombre
Parentales:	cc'	x	cc'

F₁. Genotipos: cc , cc', cc', c'c'
 Fenotipos: Niñas: ¾ sin calvicie ; ¼ con calvicie
 Niños: ¾ con calvicie ; ¼ sin calvicie

12) ¿Qué recorrido hace una onda sonora hasta que el impulso nervioso llega a la corteza cerebral?

La oreja recoge las ondas y las conduce hasta el conducto auditivo externo por el que llegan al tímpano, éste vibra y su movimiento es transmitido a través de la cadena de huesecillos hasta ventana oval, pasando al caracol. Estas ondas provocan la vibración de la membrana basilar y a su vez hace que vibren las células ciliadas del órgano de Corti, en contacto con la membrana tectoria, originándose los impulsos nerviosos que serán conducidos por el nervio auditivo hasta la corteza cerebral.

13) Busca información para resolver la siguiente cuestión. Cuando nació una niña portadora del daltonismo se vio que en su retina había conos ciegos para los colores y conos que sí percibían los colores. ¿Cómo es posible la coexistencia de estos dos tipos de células?

Los cromosomas X_D y X_d se encuentran en las células en dos posibles estados. En estado de eucromatina (genes con posibilidad de transcribirse) y en heterocromatina (no se pueden transcribir) ya que si ambos se transcribieran los productos génicos podrían resultar perjudiciales o letales. En los conos ciegos para los colores, el cromosoma X_d se encuentra en estado eucromatina y el X_D en forma de heterocromatina, por lo que los genes del daltonismo se encuentran activos en esas células; mientras que en los conos que sí distinguen los colores, el cromosoma X_D es el que está en estado de eucromatina.