

## BLOQUE 5. RECEPTORES Y EFECTORES

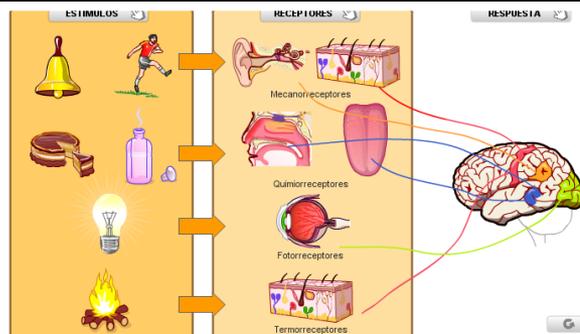
### El aparato locomotor



## 1. RECEPTORES

### A. LA PERCEPCIÓN DEL MEDIO

Los **estímulos** son cambios físicos o químicos del medio externo o interno capaces de producir una respuesta.



- Los estímulos se detectan por **receptores** que suelen agruparse en **órganos de los sentidos**.

### a. TIPOS DE RECEPTORES:

– Según la localización:

- **Internos:** informan del estado y funcionamiento de los órganos internos.
- **Externos:** captan estímulos exteriores



– Según el estímulo:

- **Mecanorreceptores:** reaccionan frente a cambios de presión.



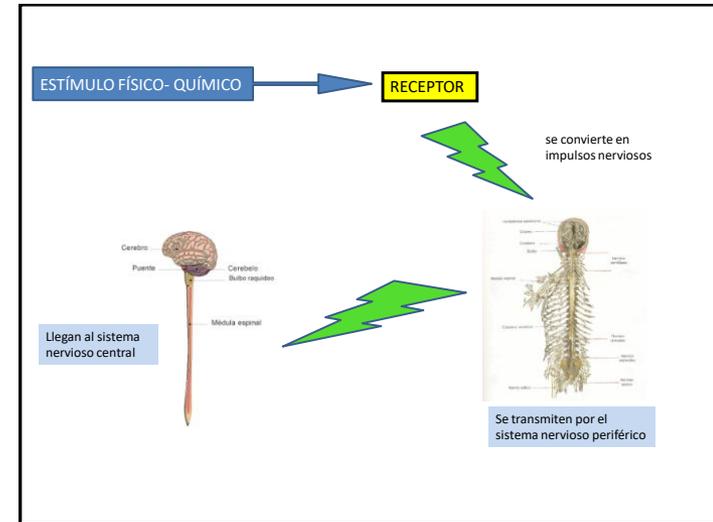
- **Termorreceptores:** perciben cambios de temperatura.



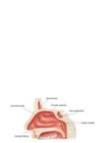
- **Quimiorreceptores:** detectan sustancias químicas



- **Fotorreceptores:** son sensibles a la luz.

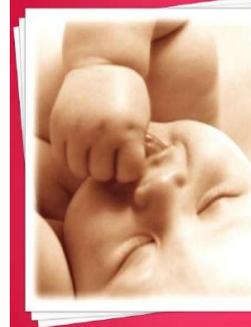


## b. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

SENTIDO	TACTO	OLFATO	GUSTO	OÍDO	VISTA
ÓRGANO RECEPTOR					
	Piel	Fosas nasales	Lengua	Oído	Ojo
ESTÍMULO	Presión, tacto, calor, frío, dolor	Sustancias químicas gaseosas	Sustancias químicas disueltas	Vibraciones	Luz

## B. SENTIDO DEL TACTO

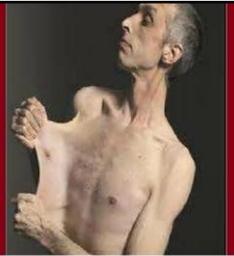
### PIEL



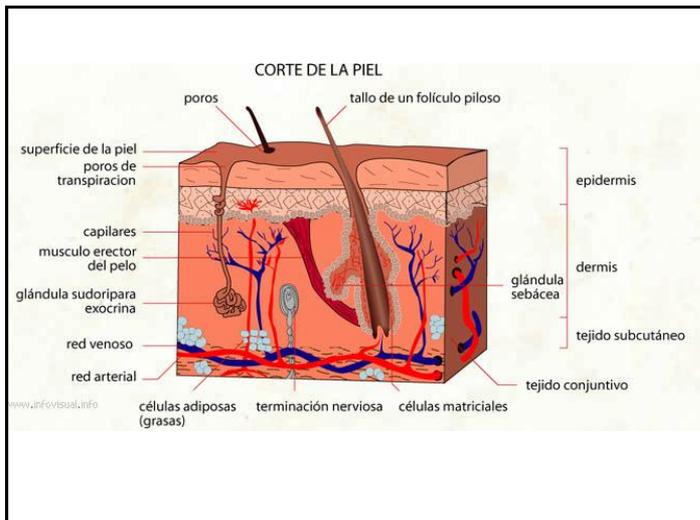
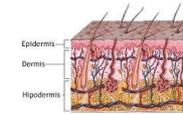
La piel constituye el órgano sensorial para el tacto, en la piel hay receptores nerviosos que se encargan de transformar los distintos tipos de estímulos del exterior en información susceptible de ser interpretada por el cerebro.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

- La piel cubre todo el cuerpo.
- Superficie 1600 cm<sup>2</sup> en promedio pero varía según la persona.
- Forma una cubierta continua excepto en los orificios naturales ( orificios de la nariz)
- Espesor variable
- Elástica, por lo que resistente a la tracción.
- Su color varía según la región corporal, la edad y sobre todo la raza.



- La piel está formada por:
  - Epidermis:
    - Epitelio estratificado plano.
    - Las capas superficiales tienen células muertas e impregnadas de queratina.
    - Tiene melanocitos con melanina que pigmentan la piel.
    - De la epidermis derivan uñas, pelos, glándulas sebáceas y sudoríparas.
  - Dermis:
    - Formada por tejido conjuntivo.
    - Tiene vasos sanguíneos, los músculos que erizan el pelo y los receptores táctiles.
    - Debajo hay tejido adiposo que protege y aísla térmicamente.



## El sentido del tacto

El tacto pertenece al sistema sensorial cuya influencia es difícil de aislar o eliminar. Un ser humano puede vivir a pesar de ser ciego, sordo y carecer de los sentidos del gusto y el olfato, pero le es imposible sobrevivir sin las funciones que desempeña la piel.

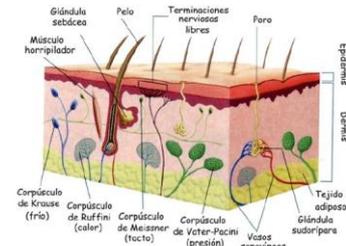


La punta de los dedos y la lengua son mucho más sensibles que otros puntos del cuerpo. Las partes más peludas son generalmente las más sensibles a la presión, porque hay muchos receptores sensoriales en la base de cada pelo, también es más delgada la piel donde hay cabello o vello. El sentido del tacto no está en la capa externa de la piel, sino en la segunda, en la **dérmis**



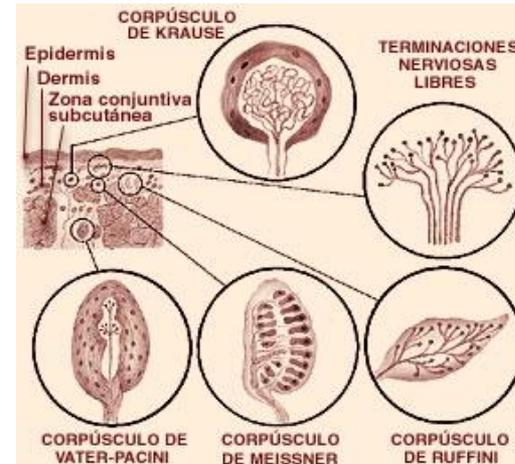
- Los **receptores táctiles** son terminaciones nerviosas táctiles libres o encerradas en cápsulas de tejido conjuntivo y distribuidos entre las distintas capas de la piel.

## La piel



- Pueden ser, por tanto, de dos tipos:

1. **Libres:** Constan de una terminación nerviosa sin protección ni envoltura. Ejemplo: receptores del dolor.
2. **Receptores encapsulados o Corpúsculos Táctiles:** Constan de una terminación nerviosa protegida por envolturas de distinto aspecto. Corpúsculos de Vater-Pacini, de Krause, de Meissner y de Ruffini.



Pueden captar estímulos MECÁNICOS (tacto y presión), TÉRMICOS (calor y frío) y DOLOROSOS.



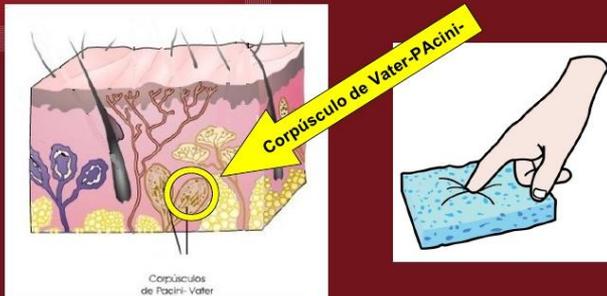
**1. Mecánicas:** Presión (Vater-Pacini), tacto (Meissner, Merkel y receptores del folículo piloso).

**2. Térmicas:** Frío (Krause) y calor (Ruffini).

**3. Dolorosas:** Terminaciones libres, muy abundantes en la piel.

## Receptores Táctiles

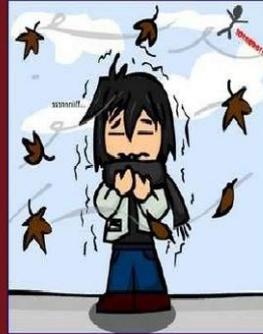
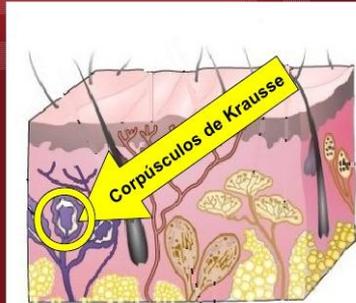
- **Corpúsculo de Vater-Pacini:** (Responden a la presión y vibraciones: distinguir entre blando y duro)



- **Corpúsculos de Meissner** (Permiten detectar la forma y el tamaño de los objetos y distinguir entre si son suaves o ásperos)

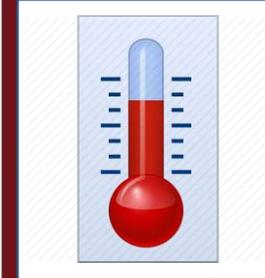
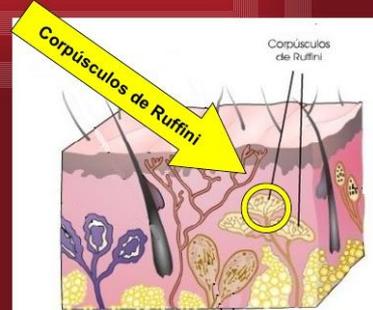


- **Corpúsculos de Krause** (Sensación de frío)



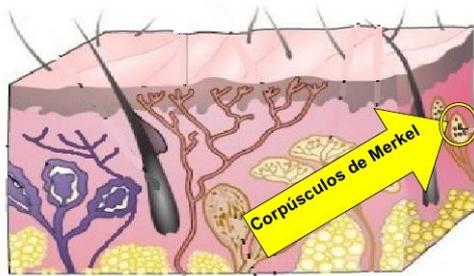
### Corpúsculos de Ruffini.

Detectan variaciones de temperatura. Son sensibles al calor.

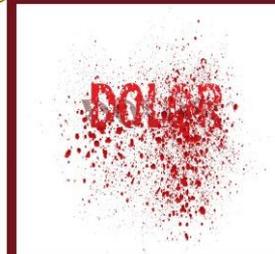
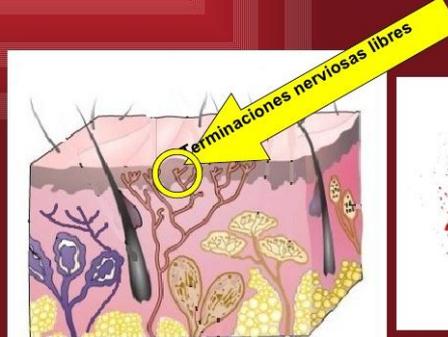


### Corpúsculos de Merkel

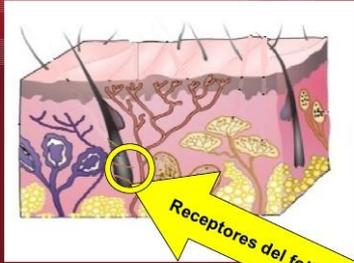
Se encuentran en las puntas de los dedos y en los folículos pilosos. La fibra nerviosa pasa a la epidermis y termina en una expansión con forma de disco. Los corpúsculos de Merkel son receptores de tacto de adaptación lenta que transmiten información acerca del grado de presión ejercida sobre la piel.



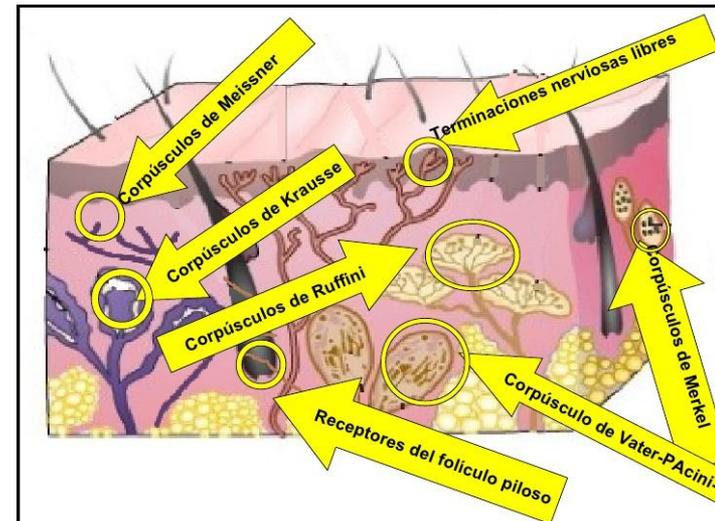
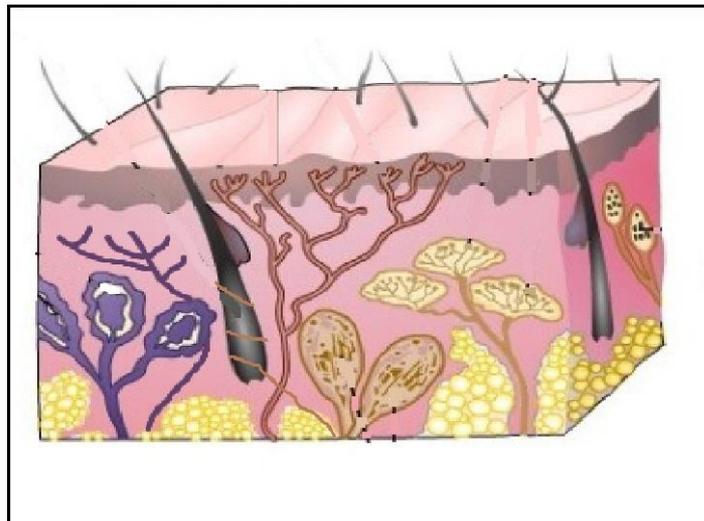
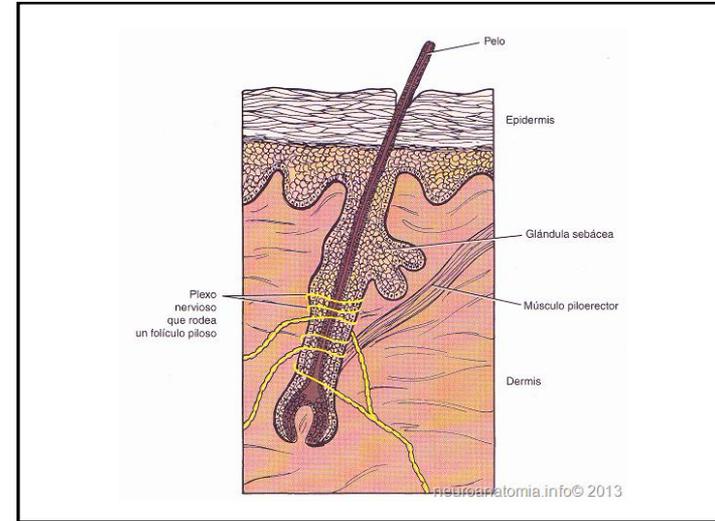
- **Terminaciones nerviosas libres** (Captan la sensación de dolor)



- **Receptores del folículo piloso** (Recibe los estímulos de contacto directo relacionado con el más leve roce del pelo)

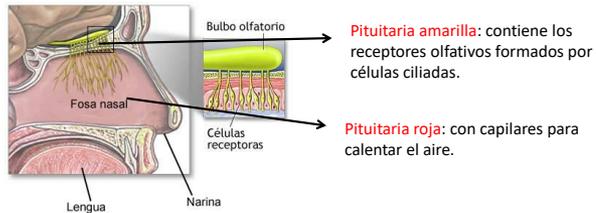


Receptores del folículo piloso

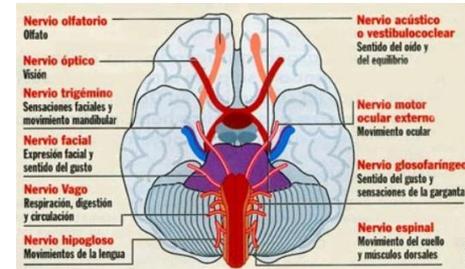


## C. SENTIDO DEL OLFATO

- Junto con el sentido del gusto trabaja en el reconocimiento de los sabores.
- Se localiza en las fosas nasales que se recubren por un epitelio llamado **pituitaria**.

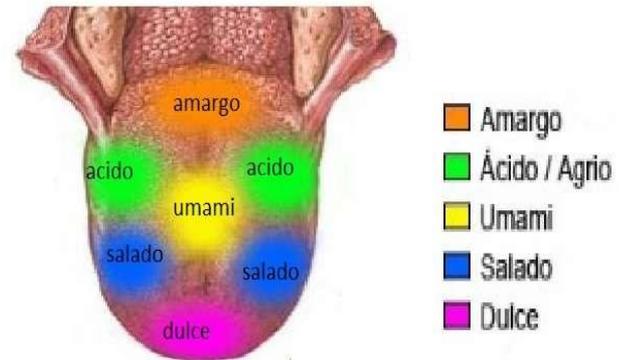


- Los receptores olfativos:
  - Son sensibles a gases o sustancias volátiles del aire.
  - Emiten impulsos a través del nervio olfativo que llega al bulbo raquídeo y de ahí a la corteza cerebral.
  - En la corteza cerebral la sensación se hace consciente en forma de olor.



## D. SENTIDO DEL GUSTO

- Los receptores del gusto están en **los botones gustativos** de las **papilas** que hay en la lengua.
  - Son sensibles a sustancias disueltas en la saliva.
  - Hay receptores para cuatro tipos de sabores: dulce, salado, ácido y amargo.
  - El sabor de un alimento es una mezcla de sensaciones gustativas y olfativas.



## Tipos de papilas gustativas



**Caliciformes:** reciben estímulos gustativos de tipo amargo

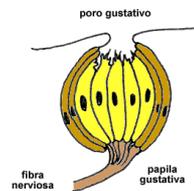
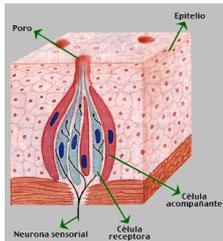
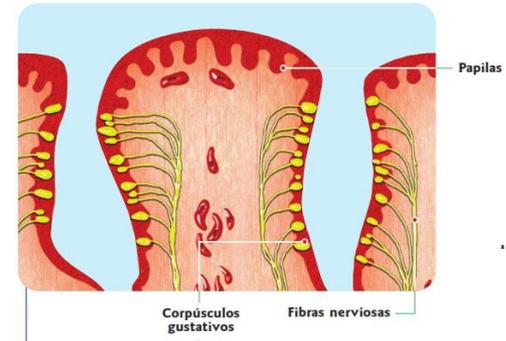


**Fungiformes:** reciben, en su mayoría estímulos gustativos de tipo: salado, dulce y ácido o agrio



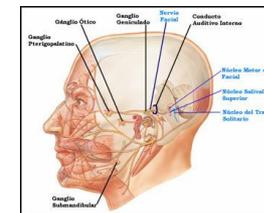
**Filiformes:** reciben principalmente estímulos de tipo táctil y térmico

## SUPERFICIE DE LA LENGUA

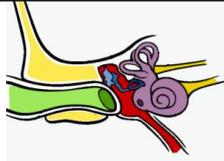


- Los botones gustativos están formados por células a modo de capas y en las más internas se hallan las células gustativas, las cuales se estimulan por las sustancias contenidas en los alimentos.

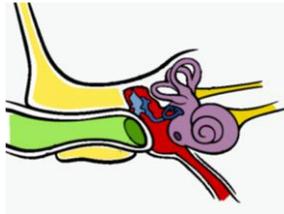
- Las sensaciones gustativas son transmitidas por tres nervios:
  - Nervio facial: zona anterior y media de la lengua.
  - Nervio glossofaríngeo: zona posterior de la lengua.
  - Nervio vago: otras zonas (paladar, epiglotis, faringe)
- Estos nervios envían su información mediante potenciales de acción hacia el bulbo raquídeo (donde se cruzan las vías) y acaba en la zona relacionada con la sensación gustativa.



## E. SENTIDO DEL OÍDO



- El oído es el encargado de percibir las ondas sonoras y transformarlas en sensaciones auditivas y además es el responsable del equilibrio.



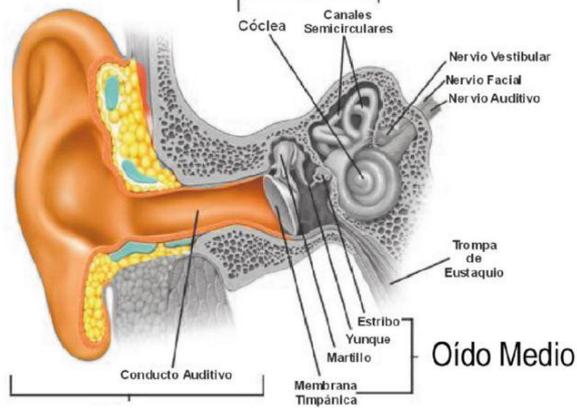
## a. Anatomía del oído

- Los oídos, ubicados a ambos lados de la cabeza (en los huesos temporales), se dividen en tres partes: **oído externo, oído medio y oído interno.**



### Oído externo

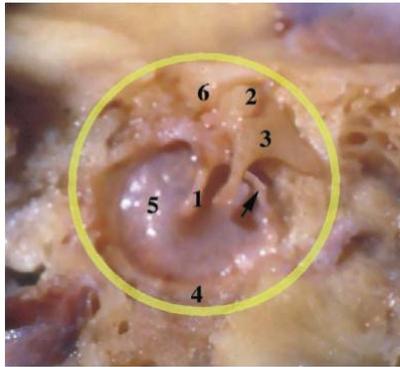
### Oído Interno



## a. Anatomía del oído

### Oído externo:

- **Pabellón auditivo**
  - ✓ Soportado por un cartílago elástico.
  - ✓ Recoge las ondas sonoras del ambiente y las dirige al canal auditivo
- **Conducto auditivo externo**
  - ✓ Tubo de unos 2,5 cm.
  - ✓ Tiene algunos pelos y glándulas sebáceas para impedir la entrada de sustancias externas.
  - ✓ Entra por el hueso temporal
- **Tímpano**
  - ✓ Fina capa de tejido conjuntivo fibroso.
  - ✓ Vibra con las ondas sonoras del aire.



Pared externa de la caja del tímpano contemplada desde el interior de la misma. 1) Mango del martillo; 2) cabeza del martillo; 3) yunque; 4) anillo fibrocartilaginoso; 5) membrana del tímpano; 6) muro. Cuerda del tímpano (flecha).



## Oído medio

### • Cavity timpánica

- ✓ Pequeña cavidad llena de aire en el hueso temporal.
- ✓ Cubierta por epitelio.
- ✓ Separada del oído externo por el tímpano y del interno por un fino tabique óseo con dos orificios membranosos: la ventana oval y la ventana redonda.

### • Trompa auditiva o de Eustaquio

- ✓ Comunican la cavidad timpánica con la nasal a nivel de la garganta.
- ✓ Equilibran la presión del aire.
- ✓ Normalmente está cerrada. Se abre en la deglución y cuando se bosteza.





### • Osículos auditivos

Cadena de tres huesecillos articulados por articulaciones sinoviales:

#### – Martillo:

- Unido a la superficie interna del tímpano.
- Articula con el yunque.

#### – Yunque:

- Articula con los otros dos.

#### – Estribo:

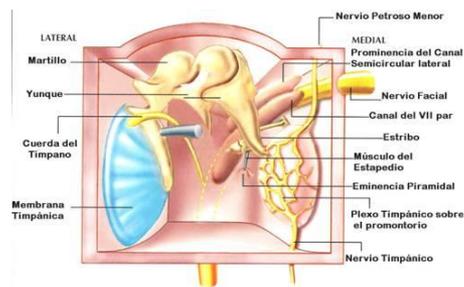
- Articula con el yunque y conecta con la ventana oval del oído interno.



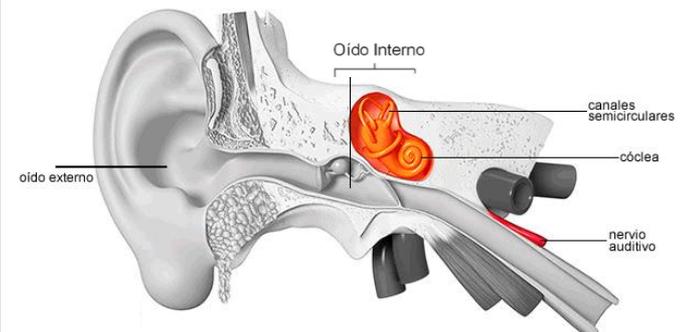
Imagen de los huesecillos del oído, comparando su tamaño con una moneda de 1 euro.

### • Ligamentos y músculos

- Los ligamentos fijan los huesecillos en sus posiciones.
- Los músculos amortiguan las vibraciones en ruidos fuertes prolongados. Conectan con el martillo y el estribo.



### Oído interno o laberinto



## Oído interno o laberinto

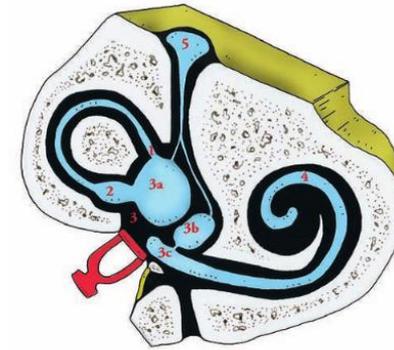
Contenido en el interior del hueso temporal.

### • Laberinto óseo

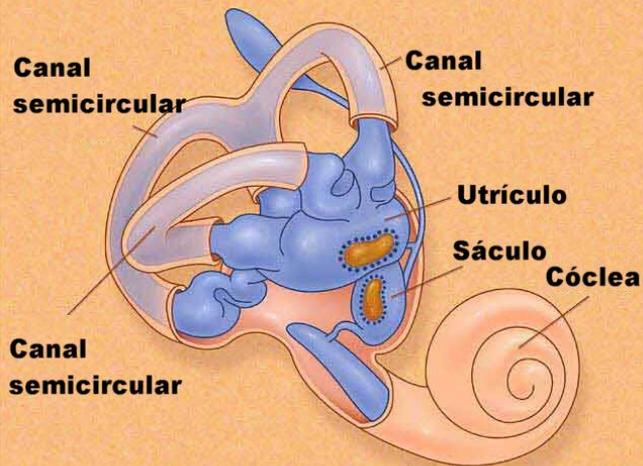
- ✓ Revestido de periostio.
- ✓ Contiene un líquido denominado perilinfina de composición semejante al líquido cefalorraquídeo.
- ✓ Envuelve al laberinto membranoso.

### • Laberinto membranoso

- ✓ Revestido de un epitelio.
- ✓ Contiene un líquido denominado endolinfa de composición semejante al líquido intracelular.



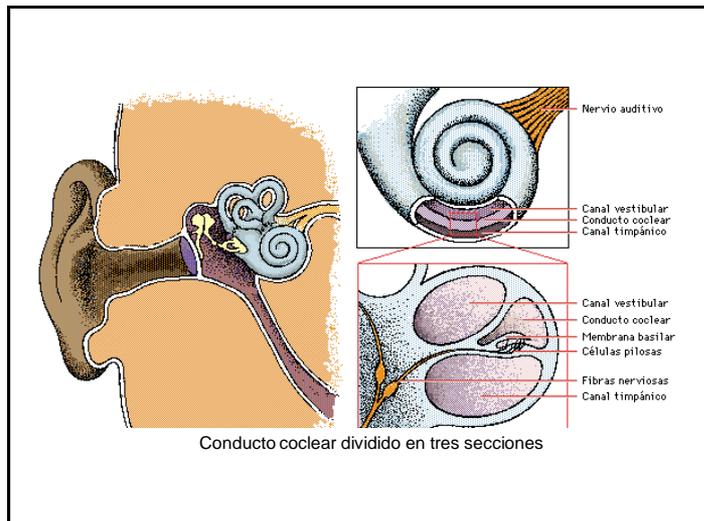
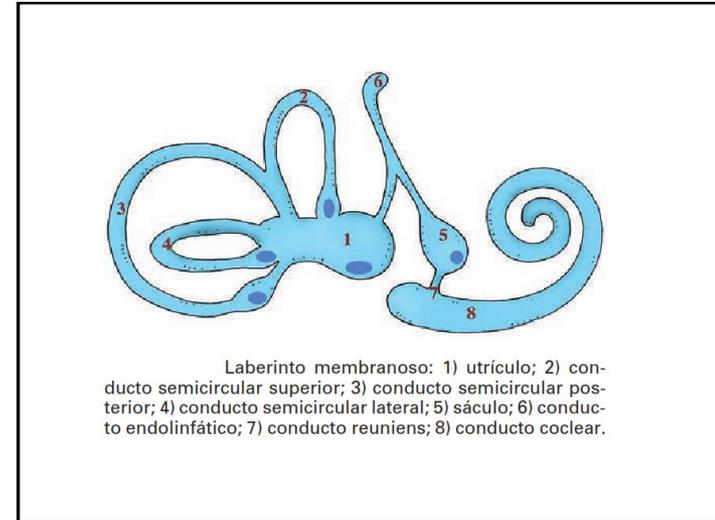
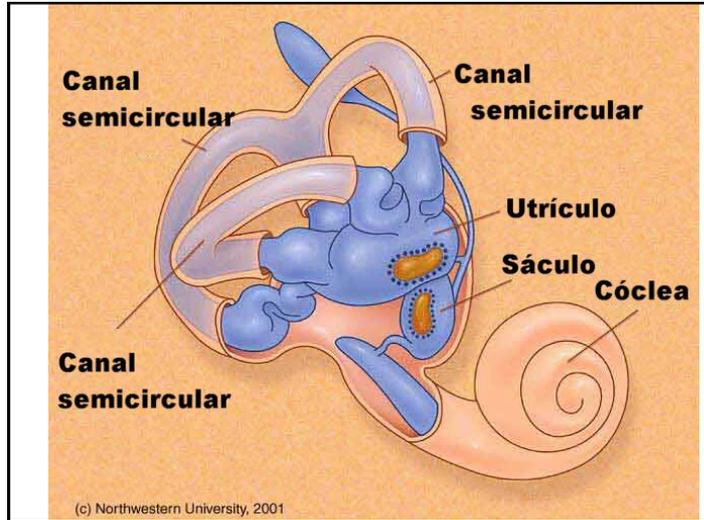
Laberinto óseo y membranoso: 1) Porción no ampollar del conducto semicircular; 2) Porción ampollar del conducto semicircular; 3) Vestíbulo óseo conteniendo en su interior el utrículo (3a), el sáculo (3b) y el inicio del conducto coclear (3c); 4) caracol óseo y membranoso; 5) acueducto del vestíbulo y fondo de saco endolinfático. (Basado en Testut.)



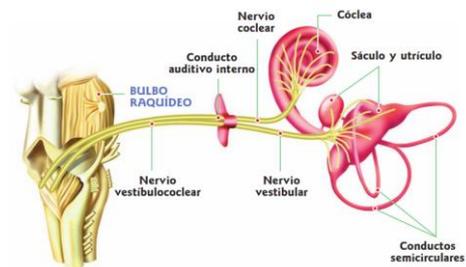
(c) Northwestern University, 2001

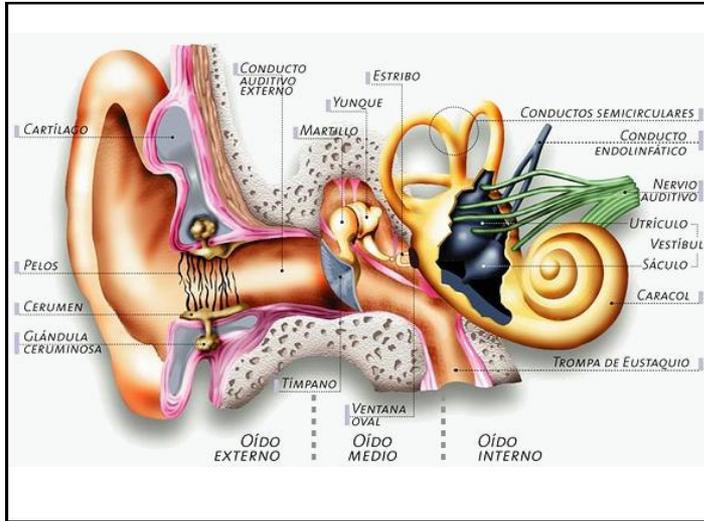
El oído interno puede dividirse en tres porciones principales:

- **Conductos semicirculares**
  - ✓ Aproximadamente perpendiculares entre sí con una expansión denominada ampolla.
- **Vestíbulo**
  - ✓ Sección central donde conecta el estribo del oído medio.
  - ✓ Interiormente dividido en un **utrículo** y un **sáculo** conectados por un estrecho canal.
- **Cóclea o caracol**
  - ✓ Conducto coclear dividido en tres secciones



- De oído interno parte el nervio auditivo (VIII)
  - La rama vestibular conecta con las ampollas de los canales semicirculares, el sáculo y el utrículo.
  - La rama coclear conecta con la cóclea.

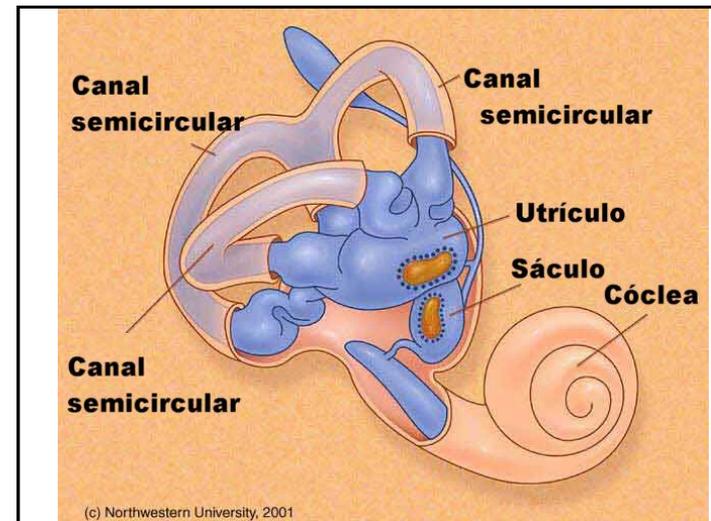
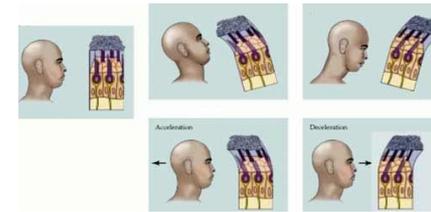




- De la detección de estas aceleraciones se encarga una parte del oído interno denominado **aparato vestibular**.
- El aparato vestibular está formado por:
  - el sáculo
  - el utrículo
  - los canales semicirculares membranosos.

## b. Equilibrio

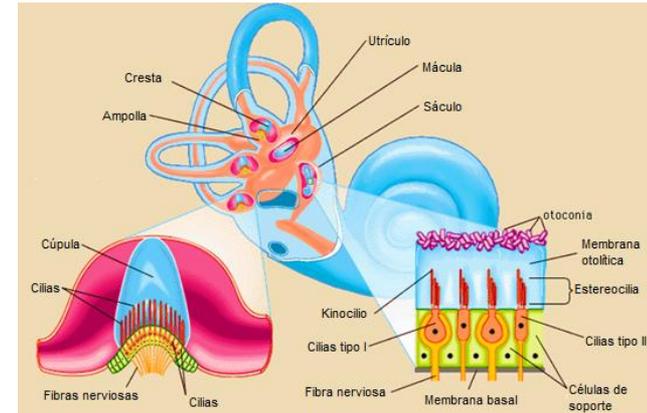
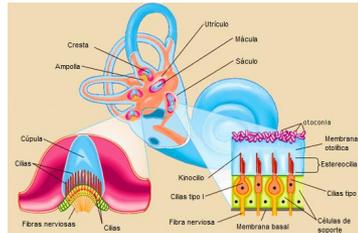
- El equilibrio consiste en detectar aceleraciones.
- La aceleración de la gravedad es constante y nos proporciona información de nuestra verticalidad (equilibrio estático).
- Las aceleraciones debidas al movimiento son variables y proporciona información de cambios de velocidad y giros (equilibrio dinámico).



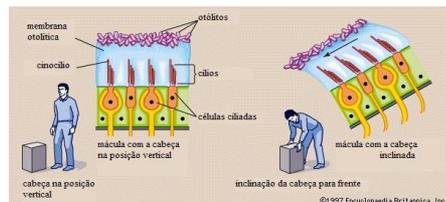
(c) Northwestern University, 2001

### Órganos otolíticos: Sáculo y utrículo

- En las paredes del sáculo y el utrículo hay una pequeña región engrosada llamada **mácula** formada por:
  - ✓ Células ciliadas
  - ✓ Células de sostén
  - ✓ Membrana otolítica gelatinosa
  - ✓ Cristales de carbonato cálcico: otolitos
- Las células ciliadas conectan con las células nerviosas que forman el nervio vestibular.

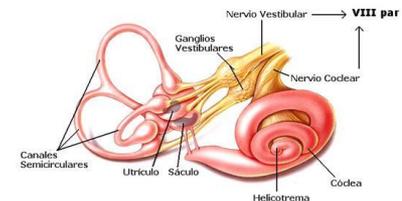


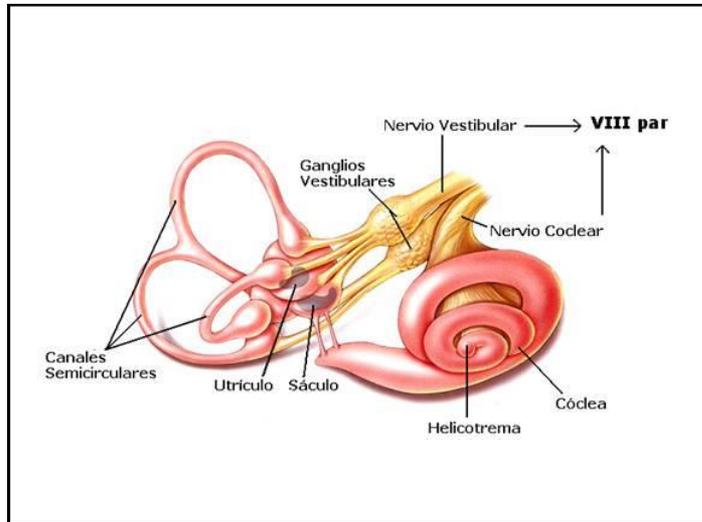
- Detectan las **aceleraciones lineales**.
- La gravedad o las aceleraciones lineales mueven los otolitos.
- Los otolitos deforman la membrana otolítica.
- Se mueven los cilios de las células sensitivas.
- Se envía un impulso nervioso a las dendritas de las células sensitivas del equilibrio.



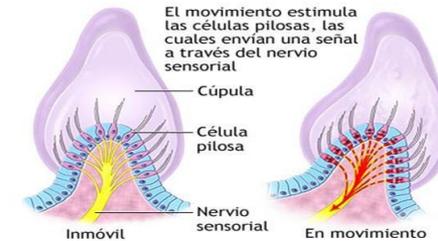
### Canales semicirculares

- Son tres conductos semicirculares en ángulo recto.
- Son huecos con endolinfa que puede circular libremente.
- Al final de cada tubo hay una ampolla cada una de las cuales tiene una cresta formada por:
  - ✓ Células de sostén
  - ✓ Células ciliadas
  - ✓ Una cúpula de material gelatinoso
- Las células ciliadas conectan con células nerviosas que forman el nervio vestibular.



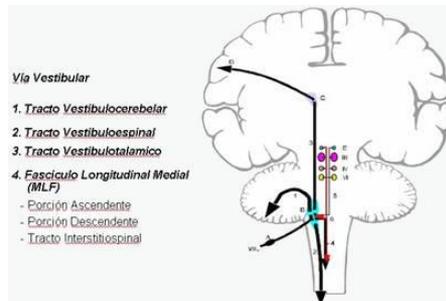


- Detectan **aceleraciones angulares**.
- Un giro hace que se mueva, por inercia, el líquido de un conducto semicircular.
- El movimiento del líquido deforma la cúpula gelatinosa.
- La cúpula mueve los cilios de las células sensitivas.
- Se envía un impulso nervioso a las dendritas de las células sensitivas del equilibrio.



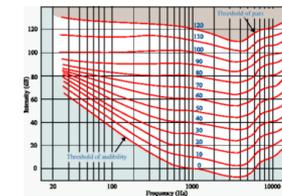
### Vías nerviosas del equilibrio

- Las vías vestibulares conectan con el núcleo vestibular de la protuberancia y con el cerebelo. Tienen conexiones importantes con los músculos oculares y con los músculos del cuello



### c. Audición

- El sonido se produce por las vibraciones de las moléculas del aire.
- Estas vibraciones se propagan en forma de ondas de presión.
- Un sonido viene definido por su **intensidad** y su **frecuencia**.
- La audición humana detecta **frecuencias** sonoras de 20 a 20.000 Hz  
La máxima sensibilidad se produce entre los 1.000 y 4.000 Hz



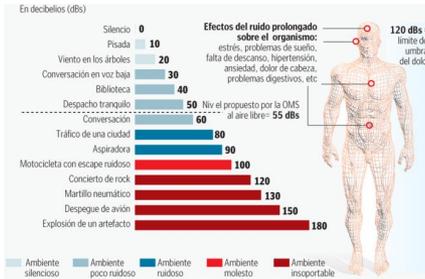
- La **intensidad** a la que se pueden detectar sonidos es muy amplia.

Se mide en una unidad logarítmica el belio y su fracción el decibelio dB.

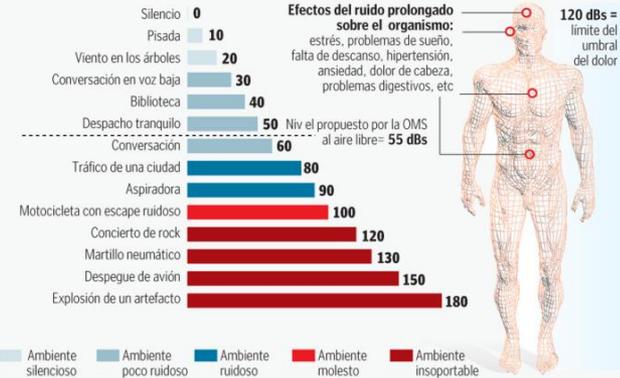
0 dB silencio

120 dB molesto

140 dB doloroso.

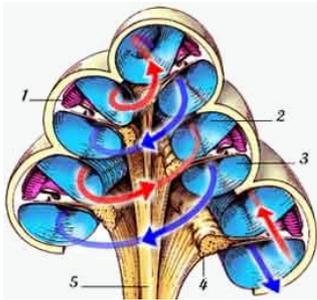


En decibelios (dBs)



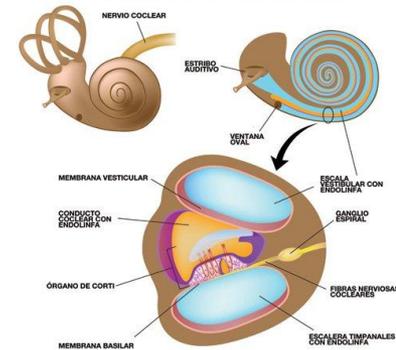
### Fisiología de la audición

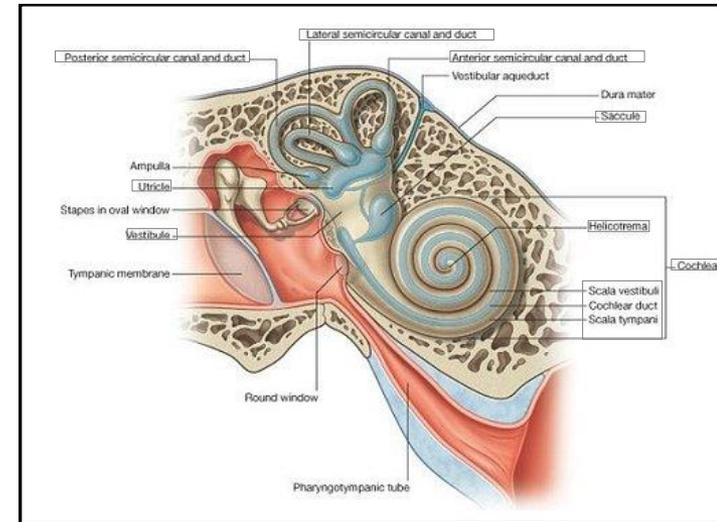
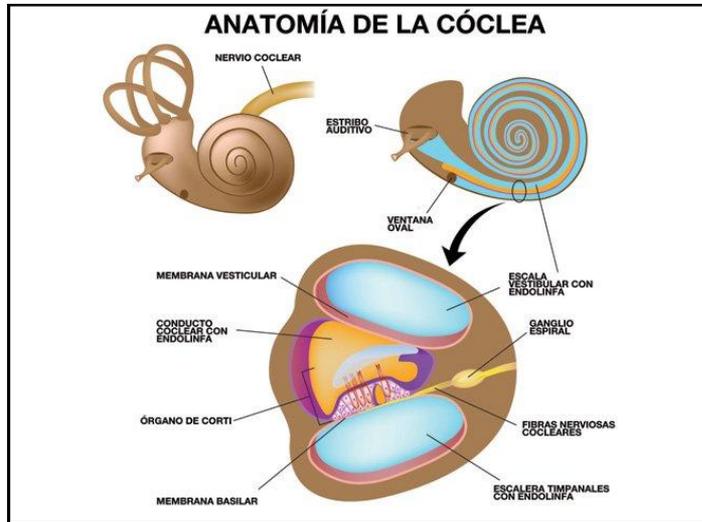
- La cóclea o caracol es una espiral de 3 giros. Su diámetro va decreciendo.
- El conducto coclear está dividido en tres secciones.



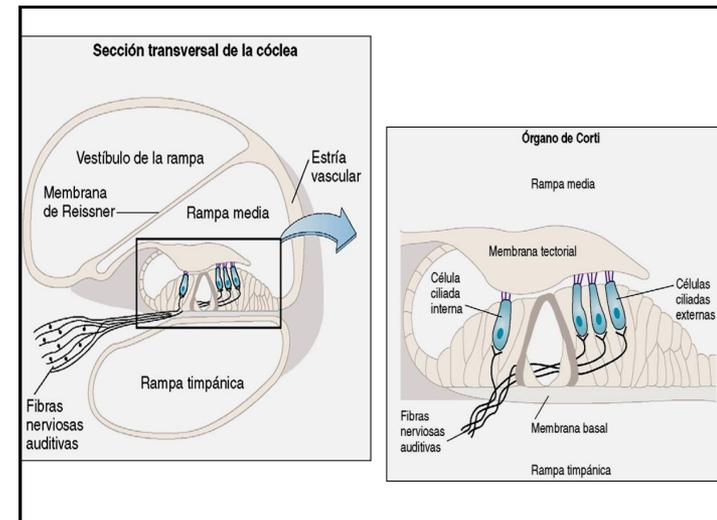
- La sección superior se denomina *rampa vestibular* y está en contacto con la membrana oval. La sección inferior se denomina *rampa timpánica* y termina en la membrana redonda.

### ANATOMÍA DE LA CÓCLEA



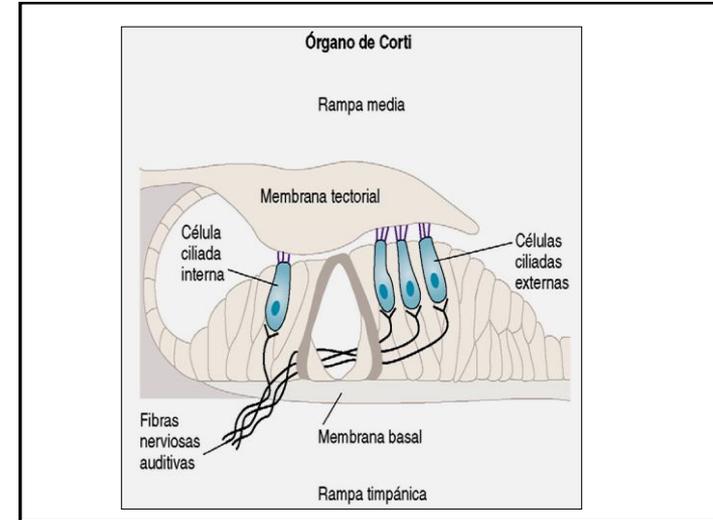


- Las rampas vestibular y timpánica están completamente separadas excepto en el extremo de la cóclea. Contienen perilinfa.
- El tercer conducto es la rama coclear (rampa media).
- En esta rama coclear se encuentra el *órgano espiral* o *de Corti* responsable de la audición.



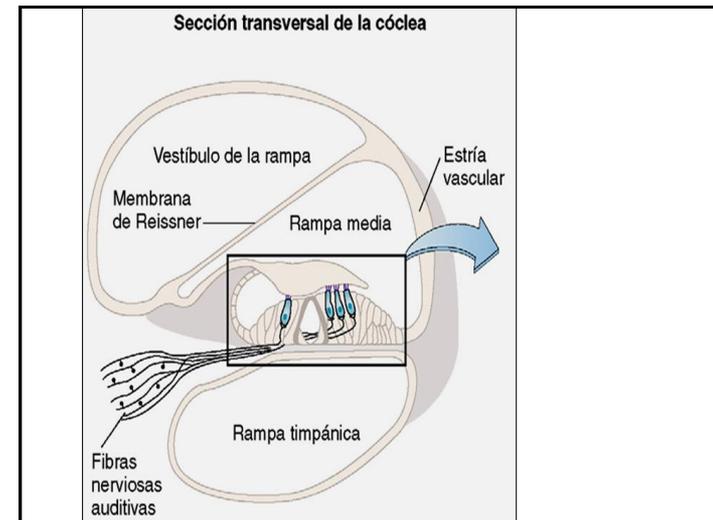
### Órgano espiral o de Corti

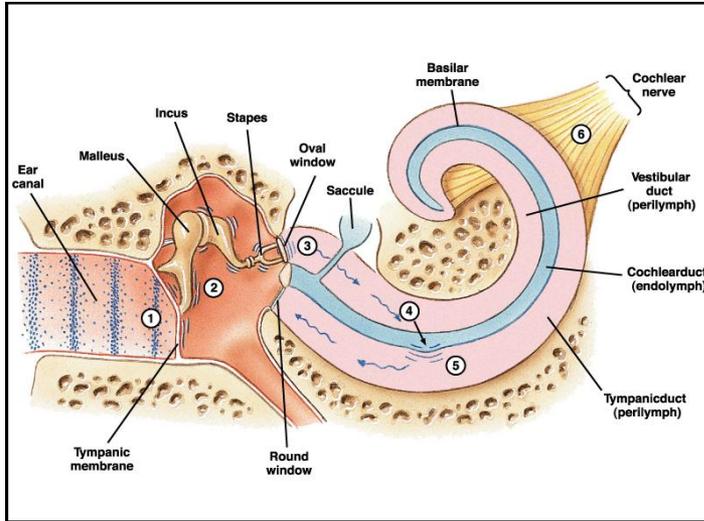
- Capa helicoidal de células epiteliales y de sostén con unas 16.000 células ciliadas receptoras de las sensaciones auditivas.
- Las células ciliadas establecen sinapsis con neuronas que van al encéfalo por el nervio auditivo.
- Sobre las células ciliadas se encuentra una membrana gelatinosa, fina y delicada, la *membrana tectoria*.



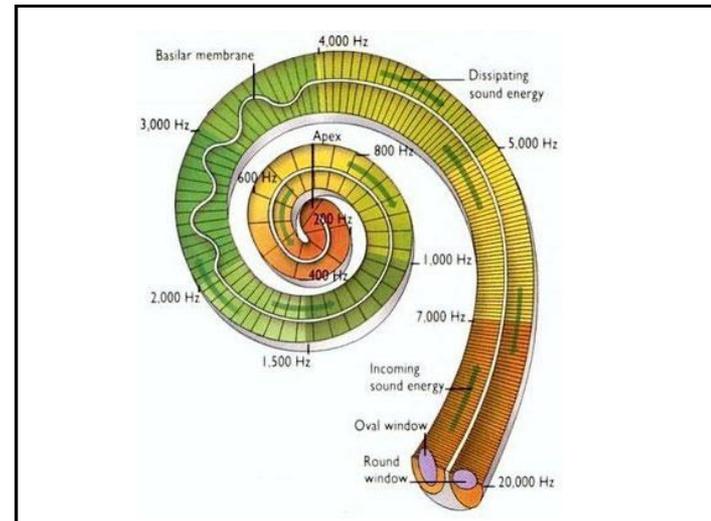
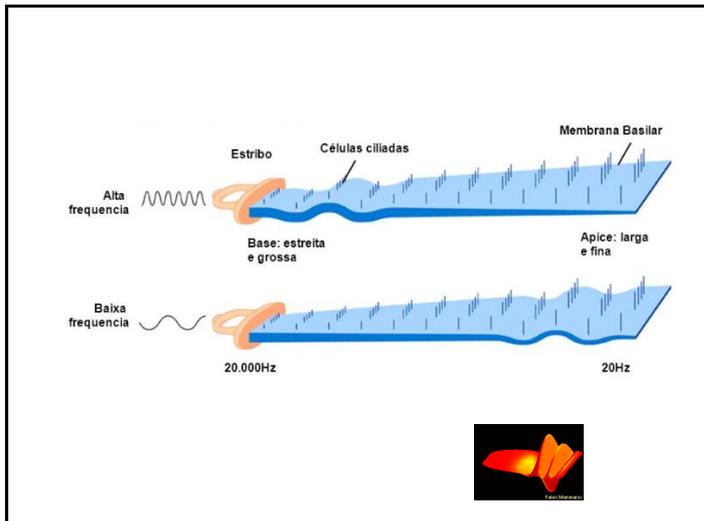
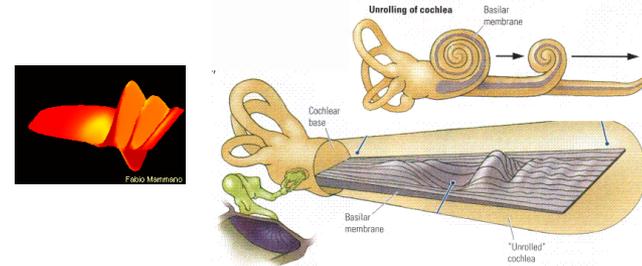
### ¿Cómo se lleva a cabo la audición?

1. El pabellón auditivo dirige las ondas sonoras al conducto auditivo.
2. Las ondas sonoras hacen vibrar el tímpano.
3. El tímpano hace vibrar al martillo, éste al yunque y al estribo.
4. El estribo empuja la ventana oval.
5. Se mueve la perilinfa de la rampa vestibular de la cóclea.
6. El movimiento recorre toda la rama vestibular y se propaga a la timpánica en sentido inverso.
7. La vibración acaba en la ventana redonda.
8. Las fluctuaciones de presión de la endolinfa deforman la membrana basilar del órgano de Corti. Esta deformación depende de la frecuencia.
9. La deformación mueve los cilios de las células sensitivas.
10. El estímulo es enviado al cerebro por el nervio auditivo.



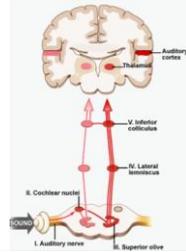


La membrana basilar es el órgano de la cóclea que diferencia los sonidos de distintas frecuencias. **Diferentes frecuencias causan** diferencias en la amplitud de la onda que va viajando y que atraviesa la membrana basilar. Alta frecuencias (agudos) producen una respuesta máxima al principio de la membrana basal y cerca de la ventana oval. Bajas frecuencias (graves) se mueven más lejos hacia el final de la cóclea a donde llegan frecuencias de solo 200Hz.



### Vías nerviosas de la audición

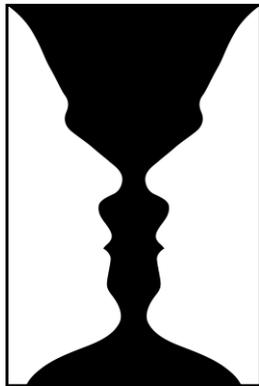
- Las vías auditivas tiene varias etapas hasta llegar a la corteza cerebral.  
La mayoría de los estímulos cambian de lado antes de llegar a la corteza.  
La corteza auditiva primaria se sitúa en el lóbulo temporal y los sonidos se diferencian por frecuencias.  
Las áreas de asociación interpretan los sonidos registrados.



## La vista



El sentido de la vista es la capacidad de *percibir* estímulos lumínicos y de *interpretarlos*.



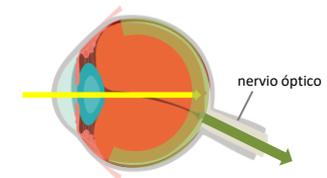
### En el proceso de VISIÓN intervienen:

#### ➤ Ojo o globo ocular

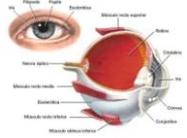
- Es el órgano **receptor** de la luz.
- Transforma** los estímulos luminosos (ondas electromagnéticas) en impulsos nerviosos.

#### ➤ El cerebro

- construye una imagen con la información recibida y la **interpreta**.
- Es el cerebro quien efectúa el proceso de visión.



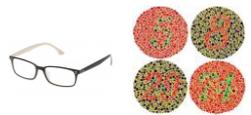
### 1. Anatomía ocular



### 2. Fisiología de la visión



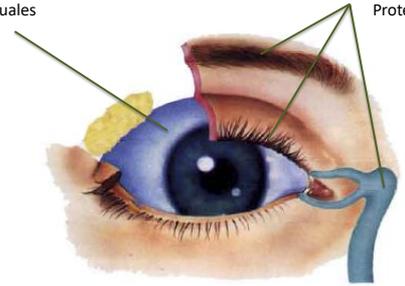

### 3. Alteraciones de la visión



### 1. Anatomía ocular

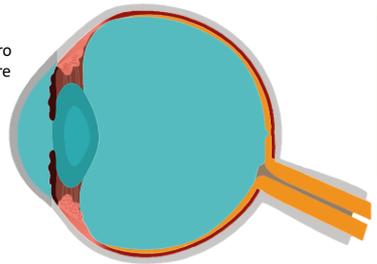
a. **GLOBO OCULAR**  
Recepción y transformación de estímulos visuales

b. **ESTRUCTURAS ACCESORIAS**  
Protección



### 1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR

- ✓ Principal estructura del ojo humano.
- ✓ Es una estructura esférica de aproximadamente 2,5 cm de diámetro con un marcado abombamiento sobre su superficie anterior.
- ✓ Alojado en la cavidad ósea (**órbita**).

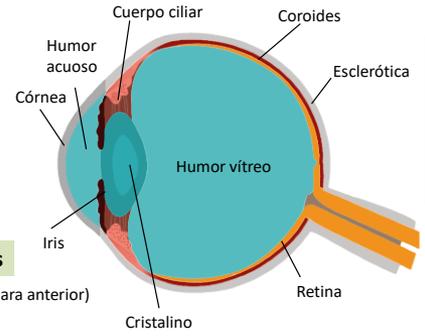
### 1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR

#### ➤ Túnicas o capas

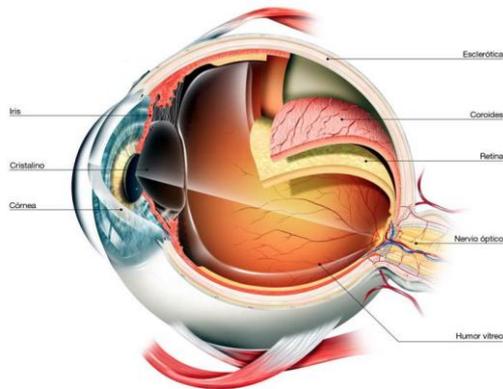
- ✓ **Externa o fibrosa**
  - Esclerótica
  - Córnea
- ✓ **Media o úvea**
  - Coroides
  - Cuerpo ciliar
  - Iris
- ✓ **Interna o nerviosa**
  - Retina

#### ➤ Medios transparentes

- Humor acuoso (cámara anterior)
- Cristalino
- Humor vítreo (cámara posterior)



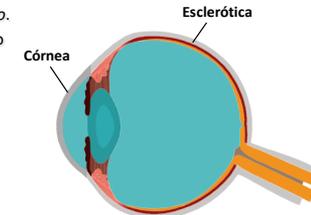
## 1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica externa➤ **ESCLERÓTICA:**

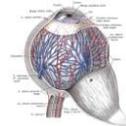
- Parte **posterior** de la capa más externa.
- Tiene una función protectora.
- Es **opaca** y de color **blanco**.
- Está formada por **tejido conjuntivo denso**.
- En la parte posterior presenta un orificio por donde sale el nervio óptico.

➤ **CÓRNEA:**

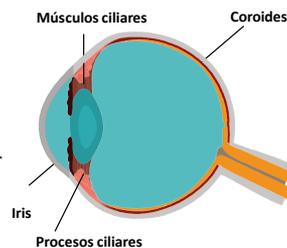
- Prolongación **anterior** de la esclerótica.
- Forma una protuberancia.
- Es **transparente** (entrada luz).
- *Epitelio corneal y estroma.*

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica media o ÚVEA➤ **COROIDES:**

- Capa **posterior**, entre esclerótica y retina.
- *Tejido conjuntivo laxo.*
- Muy **vascularizada**, nutre al globo ocular.
- Es **pigmentada (melanocitos)**, lo que ayuda a absorber el exceso de luz y oscurece al interior del ojo.

➤ **CUERPOS CILIARES:**

- Ensanchamiento anterior.
- Compuesto por:
  - Músculos ciliares + ligamento suspensorio (acomodación cristalino).
  - Procesos ciliares (secretan humor acuoso).

➤ **IRIS:**

- Da **color** a los ojos.
- Anillo que actúa como un diafragma, controlando la entrada de luz a través de su orificio central, la **pupila**.

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica media o ÚVEA➤ **IRIS**

Presenta *fibras musculares lisas, Circulares y Radiales*, cuya contracción y relajación regularán el tamaño de la pupila, para controlar el paso de la luz al interior del ojo.



Acción del **parasimpático**

↓  
**Contracción** de Fibras **Circulares**

↓  
**Cierre** de pupila (entrada de menos luz)



Acción del **simpático**

↓  
**Dilatación** de Fibras **Radiales**

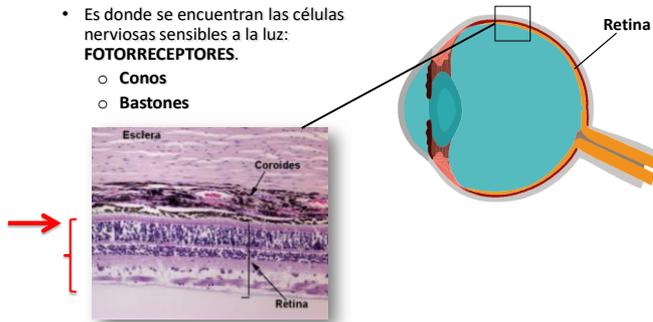
↓  
**Apertura** de pupila (entrada de más luz)

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA

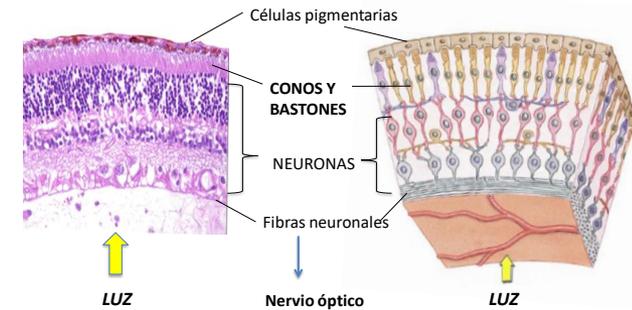
## RETINA:

- Capa más interna.
- Es el sensor de la luz.
- Constituida por 10 capas celulares.
- Es donde se encuentran las células nerviosas sensibles a la luz: **FOTORRECEPTORES**.

- Conos
- Bastones

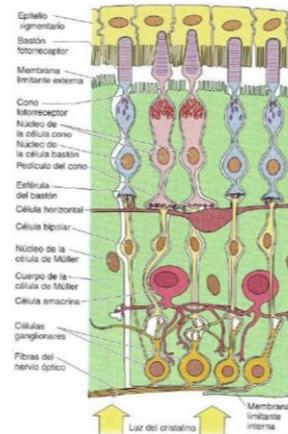
1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA

## RETINA INVERTIDA

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA

## Presenta 10 capas :

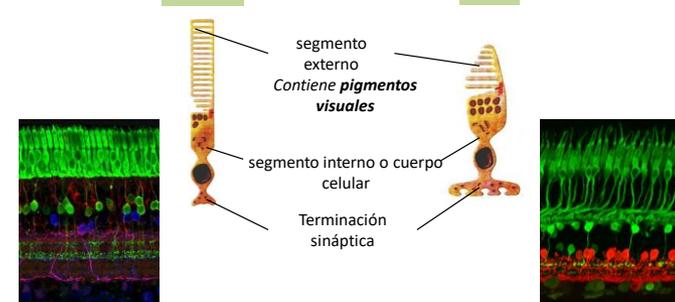
- Epitelio pigmentario
- Capa de conos y bastones
- Membrana limitante externa
- Capa nuclear externa
- Capa plexiforme externa
- Capa nuclear interna
- Capa plexiforme interna
- Capa de células ganglionares
- Capa de fibras del nervio óptico
- Membrana limitante interna

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA

## FOTORRECEPTORES: Células nerviosas fotosensibles.

## Bastones

## Conos

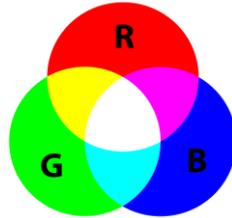


1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA**Conos**

- Responsables de la visión de los colores.
- Existen **3 tipos de conos** diferentes que contienen distintos tipos de **pigmentos**, que detectan los 3 **colores primarios**:



AZUL: **cianopsina**  
 VERDE: **cloropsina**  
 ROJO: **eritropsina**

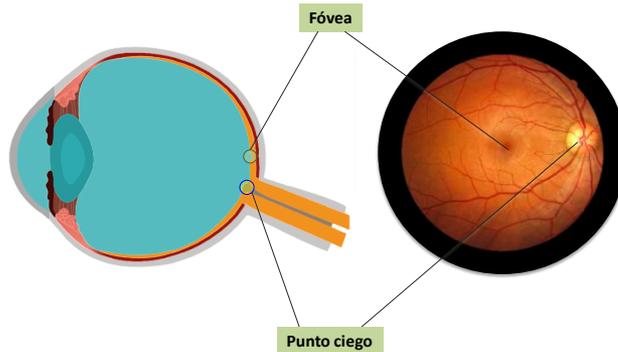
1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA**Bastones**

- Responsables de la máxima visibilidad a la luz.
- Permiten ver cuando los niveles de iluminación son muy bajos ("visión nocturna").

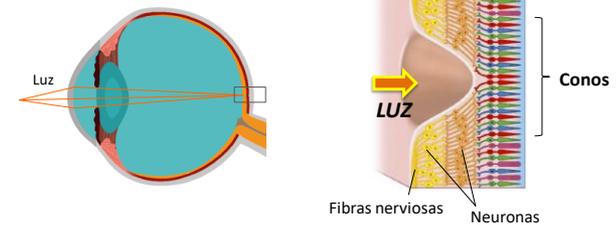


Pigmento: **Rodopsina**

responde a **pequeñas cantidades de luz**, de ahí que los bastones se especialicen en la visión nocturna.

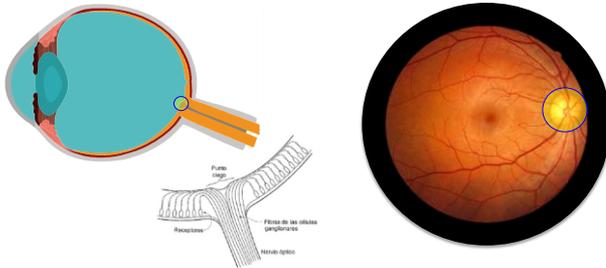
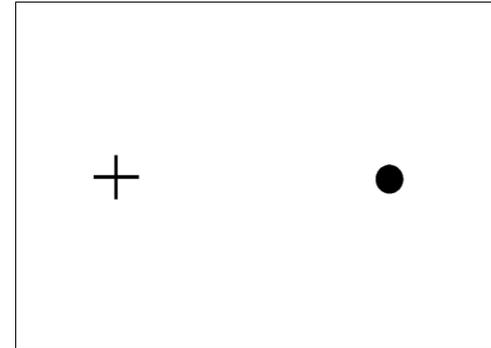
1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA**Fóvea**

- Región **central** de la retina.
- **Depresión** despejada de cuerpos neuronales y fibras: la luz incide más directamente en los fotorreceptores.
- Mayor concentración de **conos**.
- Zona de **mayor agudeza visual**.

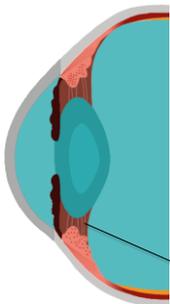


1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA**Punto ciego**

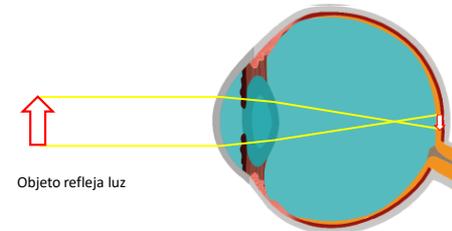
- Es la zona de la retina de donde surge el **nervio óptico**.
- Esta zona del polo posterior del ojo **carece de células sensibles a la luz**, tanto de conos como de bastones, perdiendo así toda la sensibilidad óptica.
- Normalmente no percibimos su existencia debido a que el punto ciego de un ojo es suplido por la información visual que nos proporciona el otro.

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: Túnica interna o RETINA**Punto ciego**1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: MEDIOS TRANSPARENTES**➤ CRISTALINO**

- **Lente biconvexa** que separa la cámara anterior del ojo de la posterior.
- Tiene una naturaleza elástica por lo que cede a la tracción "estirándose" y "aplanándose", variando su curvatura.
- Este fenómeno se llama **Acomodación**.
- Permite la **visión nítida** a cualquier distancia que se encuentre el objeto.
- Los responsables de la acomodación del cristalino son el **Músculo Ciliar** y los **Ligamentos Suspensorios**.

1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: MEDIOS TRANSPARENTES**➤ ACOMODACIÓN del CRISTALINO**

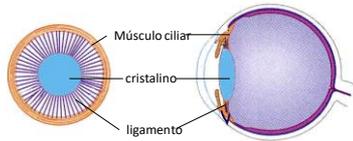
- Permite "enfocar" y tener una **visión nítida** a cualquier distancia que se encuentre el objeto.
- La visión más clara se obtiene cuando la imagen se forma sobre la retina.



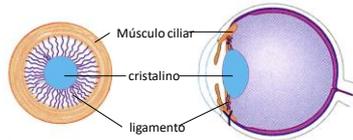
## 1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: MEDIOS TRANSPARENTES

## ➤ ACOMODACIÓN del CRISTALINO

- Permite “enfocar” y tener una visión **nítida** a cualquier distancia que se encuentre el objeto.
- La visión más clara se obtiene cuando la imagen se forma sobre la retina.

**Visión Lejana:**

El **músculo ciliar** se relaja.  
El **ligamento suspensorio** se tensa.  
Cristalino “aplanado”.

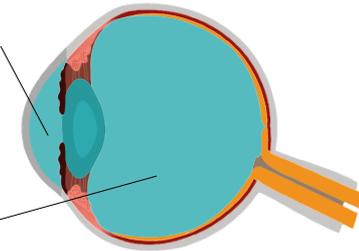
**Visión Cercana:**

El **músculo ciliar** se contrae.  
El **ligamento suspensorio** se relaja.  
Cristalino “abombado”.

## 1. Anatomía ocular: GLOBO OCULAR: MEDIOS TRANSPARENTES

## ➤ HUMOR ACUOSO

- Ocupa la cámara **anterior** del ojo.
- Producido por los **procesos ciliares**.

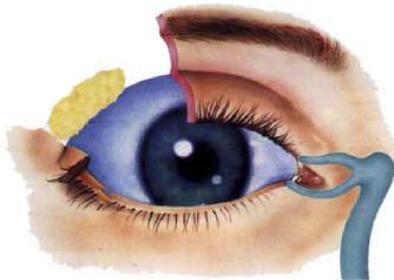


## ➤ HUMOR VÍTREO

- Rellena la cámara **posterior** del ojo.
- Posee consistencia gelatinosa.
- Actúa como medio transparente denso.

## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

- Cejas
- Párpados
- Pestañas
- Conjuntiva
- Carúncula lagrimal
- Aparato lagrimal



## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

## ➤ CEJAS

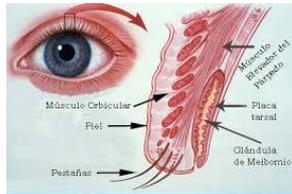
- Son unas filas de pelos cortos y gruesos que yacen sobre los márgenes superiores de las órbitas oculares.
- Funciones de **protección**:
  - Ayudan a dar sombra a los ojos reduciendo la incidencia de luz solar.
  - Retienen las gotas de sudor que corren de la frente evitando su entrada en los ojos.



## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

### > PÁRPADOS

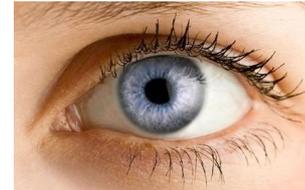
- Son estructuras **protectoras móviles** anteriores a los ojos.
- Son finos pliegues de piel + tejido conectivo (sostén interno).  
+músculos encargados de cerrar el ojo.
- Los músculos de los párpados los cierran y abren por un **reflejo** automático cada 3 a 7 s:
  - Evitan secado de los ojos (distribución de lágrima).



## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

### > PESTAÑAS

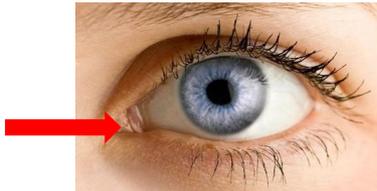
- Están en el borde de los párpados.
- Sus folículos pilosos están abundantemente invadidos por **terminales sensoriales nerviosas**, y cualquier cosa que las toque, aunque sea una corriente de aire, dispara el **parpadeo**.



## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

### > CARÚNCULA LAGRIMAL

- Elevación carnosa situada en la comisura media.
- Porta **glándulas sebáceas y sudoríparas**, cuyas secreciones blanquecinas y aceitosas en ocasiones se acumulan en la comisura media, especialmente cuando se duerme.



## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

### > CONJUNTIVA

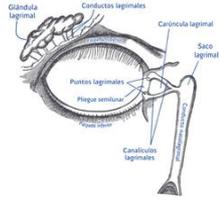
- Es una **membrana mucosa** que recubre los párpados y se pliega para recubrir la superficie anterior del globo ocular.
- La conjuntiva solo cubre la parte blanca de los ojos.
- Sobre el globo ocular la conjuntiva es muy fina y los **vasos sanguíneos** se ven claramente detrás de ella.
- La función principal de la conjuntiva es producir un **moco lubricante** que previene que el ojo se seque.



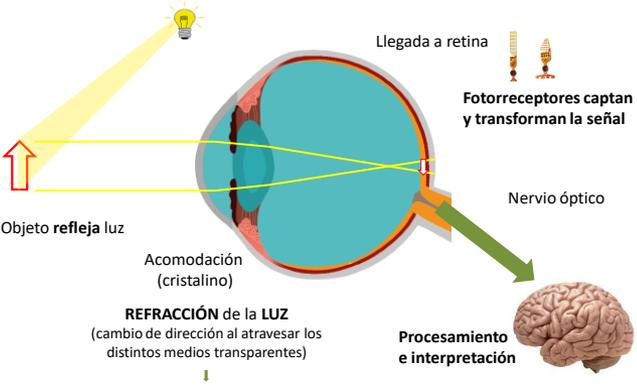
## 1. Anatomía ocular: ESTRUCTURAS ACCESORIAS

**> APARATO LAGRIMAL**

- Está compuesto por las **glándulas lagrimales** y los **conductos** que drenan las secreciones en exceso a la cavidad nasal.
- Las **glándulas lagrimales** están situadas en la parte alta del ojo y son visibles a través de la conjuntiva cuando el párpado se invierte.
- Producen **LÁGRIMA** (solución salina).
- Drenaje:**  
**Glándulas lagrimales:** vierten debajo del párpado superior (conductos secretores)  
 ↓  
 globo ocular hasta la comisura media  
 ↓  
 orificios pareados (**puntos lagrimales**) a los **canaliculos lagrimales** que conducen hasta el **saco lagrimal** que drena en la cavidad nasal inferior.



## 2. VISIÓN



Objeto **refleja** luz

Llegada a retina

**Fotorreceptores captan y transforman la señal**

Nervio óptico

**Procesamiento e interpretación**

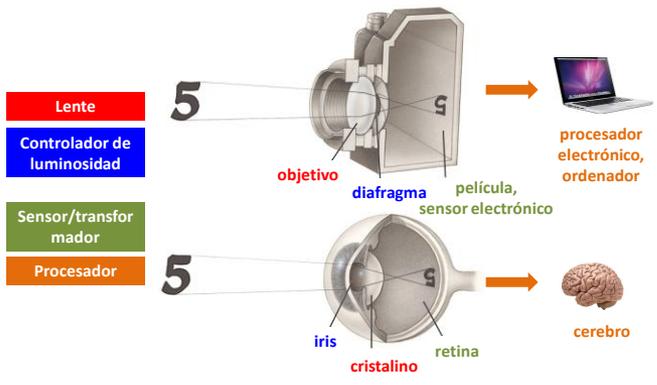
Acomodación (cristalino)

**REFRACCIÓN de la LUZ**  
(cambio de dirección al atravesar los distintos medios transparentes)

↓

**IMAGEN REAL, INVERTIDA y más pequeña**

## 2. VISIÓN



**Lente** → 5 → objetivo

**Controlador de luminosidad** → 5 → diafragma

**Sensor/transmisor** → 5 → película, sensor electrónico

**Procesador** → 5 → iris, cristalino, retina

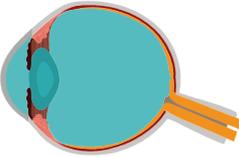
procesador electrónico, ordenador

cerebro

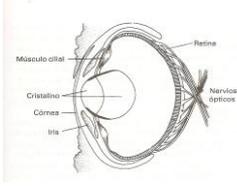
## 2. VISIÓN

Es una estructura muy eficaz → **CONVERGENCIA EVOLUTIVA**

*humano*

*cefalópodo*

Labels in diagrams: Músculo ciliar, Cristalino, Cornea, Iris, Retina, Nervios ópticos.

## 2. VISIÓN: captación y transformación

**FOTORRECEPTORES:** Células nerviosas fotosensibles.  
Contienen **pigmentos visuales**.

### Conos



**AZUL:** cianopsina  
**VERDE:** cloropsina  
**ROJO:** eritropsina

Responsables de:

- la visión de los **colores**
- **Detalles** visuales (concentrados en fovea)

### Bastones



Baja intensidad:  
**rodopsina**

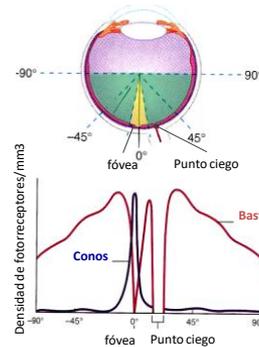
Responsables de la visión

- **con luz tenue** ("visión escotópica")
- Impresión general del **campo de visión**

## 2. VISIÓN: captación y transformación: Campo visual

Mayor agudeza visual: **15°**

Campo visual: **180°**



### Conos



- Concentrados en la **fovea**: responsables de la **agudeza visual** y de **captar los detalles**.

- Nº conos: 5 millones.

### Bastones



- Distribuidos por  **toda la retina**: responsables de generar campo visual y de la **visión periférica**.

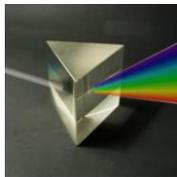
- Nº conos: 100 millones.

## 2. VISIÓN: captación y transformación: visión del color

*Pero, ¿cómo distinguimos los colores?*

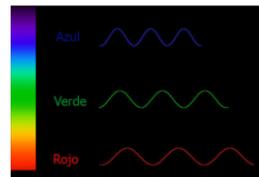
*¿Qué detectan los distintos pigmentos de los conos de la retina?*

- La **luz blanca** puede **descomponerse en todos los colores** del espectro visible.



Los pigmentos visuales detectan una **característica física** de la luz.

El color es una **percepción visual**, es la interpretación que hace el cerebro de la información recibida por los conos de la retina.



Los pigmentos visuales detectan luz de distinta **longitud de onda**:

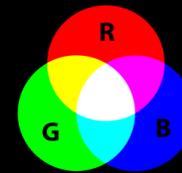
**430nm: cianopsina**

**530nm: cloropsina**

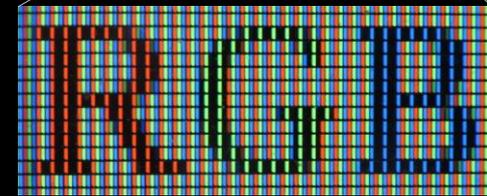
**650nm: eritropsina**

## 2. VISIÓN: captación y transformación: visión del color

- Los **conos** detectan los 3 colores primarios, pero ¿cómo somos capaces de ver el resto de colores?



RGB



## 2. VISIÓN: captación y transformación: rango dinámico

- Capacidad de distinguir diferencias de contraste muy grandes.



## 2. VISIÓN: captación y transformación: Persistencia retiniana



### ➤ PERSISTENCIA RETINIANA:

- Cuando la retina ha sido excitada por rayos luminosos, la impresión **no desaparece de forma instantánea**, sino que persiste por algún tiempo, después que el estímulo ha desaparecido.
- El tiempo de permanencia es de aproximadamente **1/17 seg.**
- Esto es debido al tiempo que necesitan los **pigmentos visuales para recuperarse** y volver a su estado original, antes de poder ser estimulados de nuevo.

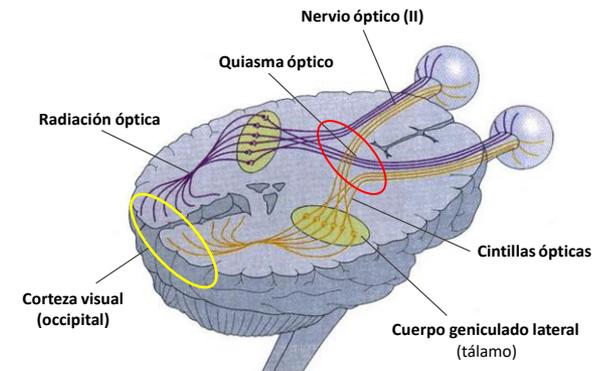


## 2. VISIÓN: captación y transformación: Persistencia retiniana

Nos permite "ver" el **movimiento**: no captamos la realidad como una secuencia de imágenes independientes y estáticas, sino como una secuencia de imágenes ininterrumpidas.



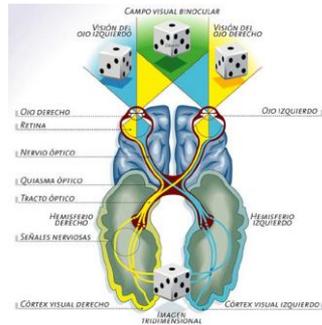
## 2. VISIÓN: Vías visuales



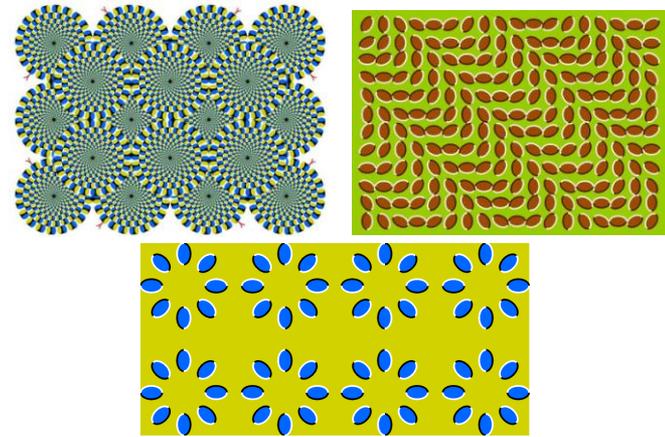
## 2. VISIÓN: INTERPRETACIÓN: Visión estereoscópica

### ➤ VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

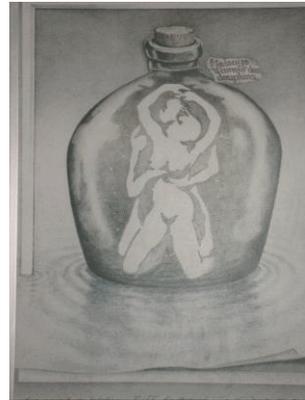
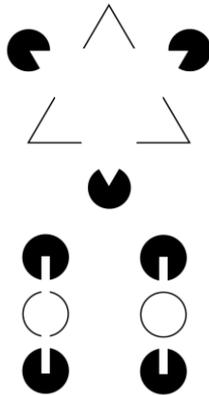
- Las partes interna y lateral de cada retina transmiten señales a través del nervio óptico.
- Las señales de la **parte interna de cada retina se cruzan en el quiasma óptico**, situado en la base del cerebro, pasan al lado contrario.
- Así, aunque cada ojo ve una imagen ligeramente diferente, los campos visuales se superponen, proporcionando una **visión binocular** que permite la **percepción de profundidad**.



## 2. VISIÓN: INTERPRETACIÓN por el CEREBRO



## 2. VISIÓN: INTERPRETACIÓN por el CEREBRO



## 3. Alteraciones de la Visión

### ➤ CEGUERA

- Pérdida total o parcial de la visión (disminución de la agudeza visual y/o del campo de visión (<10%).
- Provocada por distintas causas: genéticas, traumatismos, degeneración, etc.



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ DALTONISMO: ceguera para los colores

- Incapacidad para distinguir los colores.
- Ausencia de uno o varios pigmentos visuales de los conos.

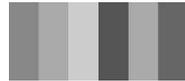


AZUL: cianopsina  
VERDE: cloropsina  
ROJO: eritropsina

- Distintos tipos:
  - Acromático: Visión en blanco y negro (no posee ningún pigmento).
  - Dicromático: Le falta uno de los tres pigmentos.
  - Monocromático: Sólo tienen un pigmento.



NORMAL



Protanopia



Deuteranopia

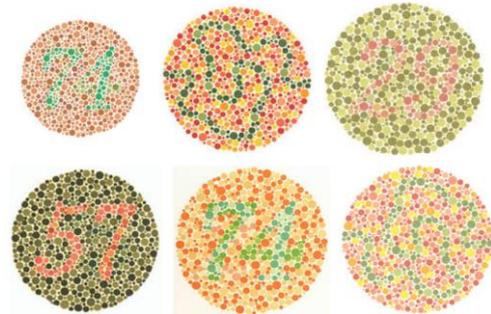


Tritanopia

### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ DALTONISMO: ceguera para los colores

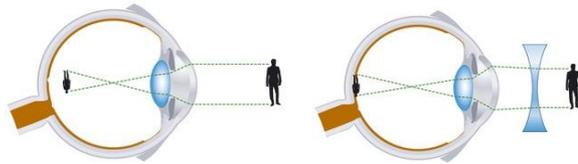
- Es una alteración hereditaria **ligada al cromosoma X**.
- Detección: *tablas de Ishihara*



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ MIOPIA

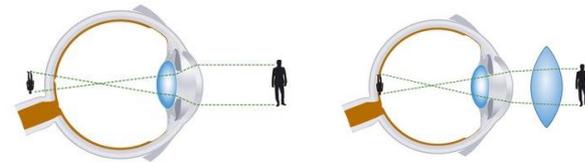
- Defecto de la refracción del ojo (globo ocular alargado).
- Los rayos **convergen antes** de llegar a la retina.
- Visión normal de cerca, **mal de lejos**.
- Corrección con lentes **divergentes**.



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ HIPERMETROPÍA

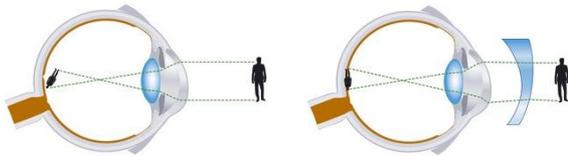
- Defecto de la refracción del ojo (globo ocular corto).
- Los rayos **convergen detrás** de la retina.
- Visión normal de lejos, **mal de cerca**.
- Corrección con lentes **convergentes**.



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ ASTIGMATISMO

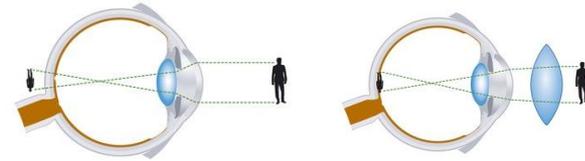
- Defecto de la refracción del ojo (**curvatura desigual** de la córnea y/o el cristalino).
- Parte del objeto es enfocado en la retina, mientras que otras partes se enfocan delante o detrás ellas.
- Corrección con lentes **cilíndricas**, que desvían los rayos que pasan por ciertas partes del ojo.



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ PRESBICIA (vista cansada)

- Defecto de la refracción del ojo debido al inevitable **envejecimiento del cristalino**.
- Pérdida de elasticidad del cristalino, dificultades de acomodación.
- **Dificultad para ver de cerca**.
- Corrección con **lentes convexas**.



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ CATARATAS

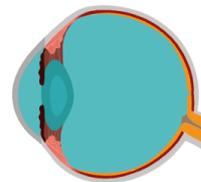
- **Opacidad del cristalino** (desnaturalización y degradación de proteínas).
- Distintas causas (edad, traumatismos, genéticos,...).
- Tratamiento: sustitución del cristalino por una **lente intraocular** (cirugía).



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ GLAUCOMA

- **Aumento de la presión intraocular, por exceso de humor acuoso**.
- Pérdida progresiva de visión periférica.
- Puede llegar a ocasionar ceguera por degeneración del nervio óptico.
- Predisposición genética.
- Tratamiento: Preventivo (colirios para disminuir la presión)



### 3. Alteraciones de la Visión

#### ➤ DESPRENDIMIENTO DE RETINA

- Separación de la retina del coroides, quedándose **sin irrigación**.
- Provoca pérdida visual por degradación de la retina.
- Distintas causas: traumatismos, tumores, disminución de la presión ocular,...

