

## SISTEMA NERVIOSO. Capítulo IV

### C.- Los receptores sensoriales.

- Descripción de los tipos de receptores sensoriales.
- Anatomía del ojo, el oído, el olfato, el gusto y los receptores para el tacto.
- Fisiología general de los receptores sensoriales

En este capítulo vamos a estudiar el órgano de la visión. Para humanos es una entrada de información muy importante para conocer nuestro medio, no así para otros animales que dependen más de su oído u olfato.

### VISTA

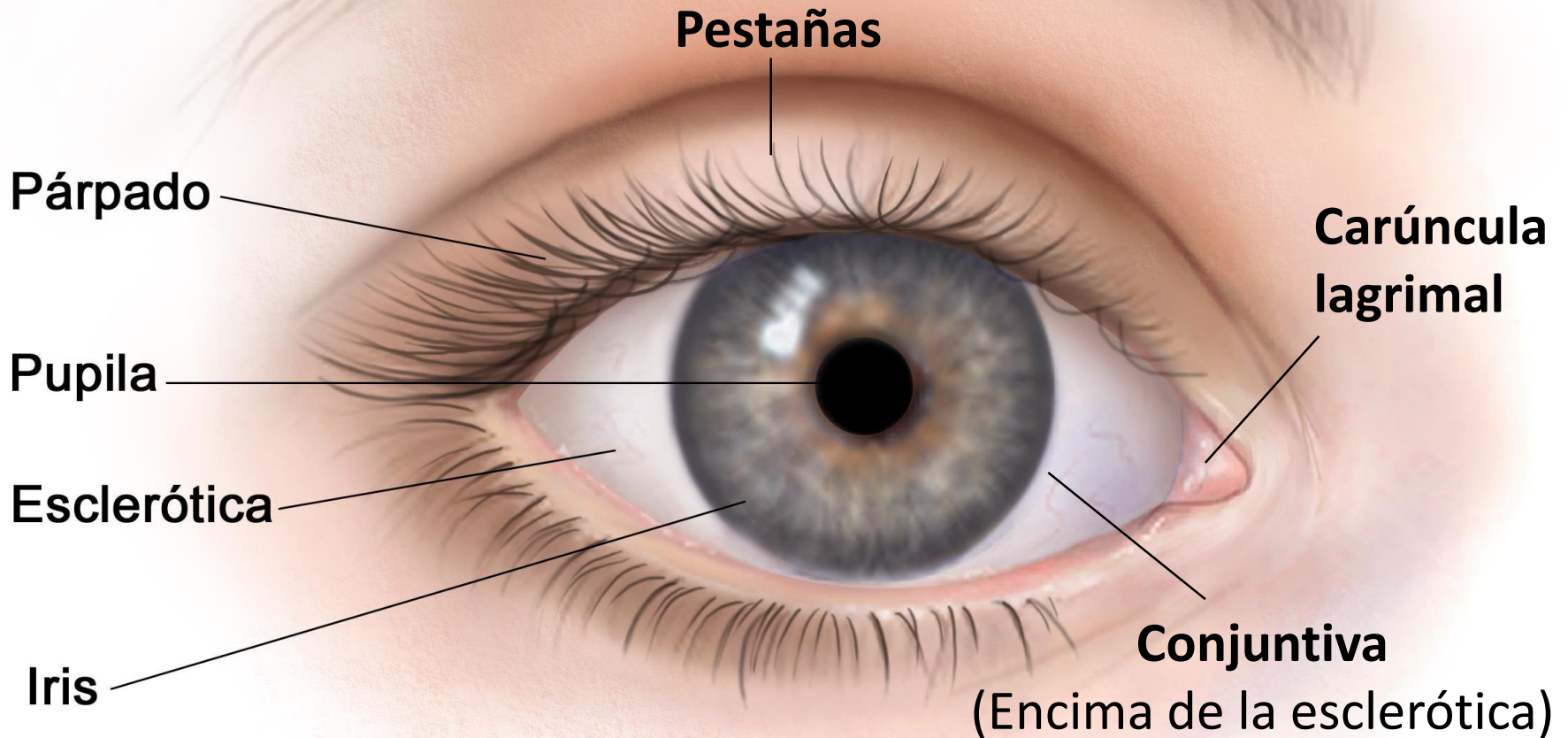
La visión es un órgano muy importante para la supervivencia humana: es el sentido que nos aporta más información externa.

Aproximadamente el 70% de la información sensorial que recibe el cerebro procede de la visión

Más de la mitad de los receptores sensoriales están en el ojo y una gran parte de la corteza cerebral se encarga del procesamiento de la información visual

Empezamos estudiando la anatomía externa del ojo...

## Estructuras accesorias del ojo

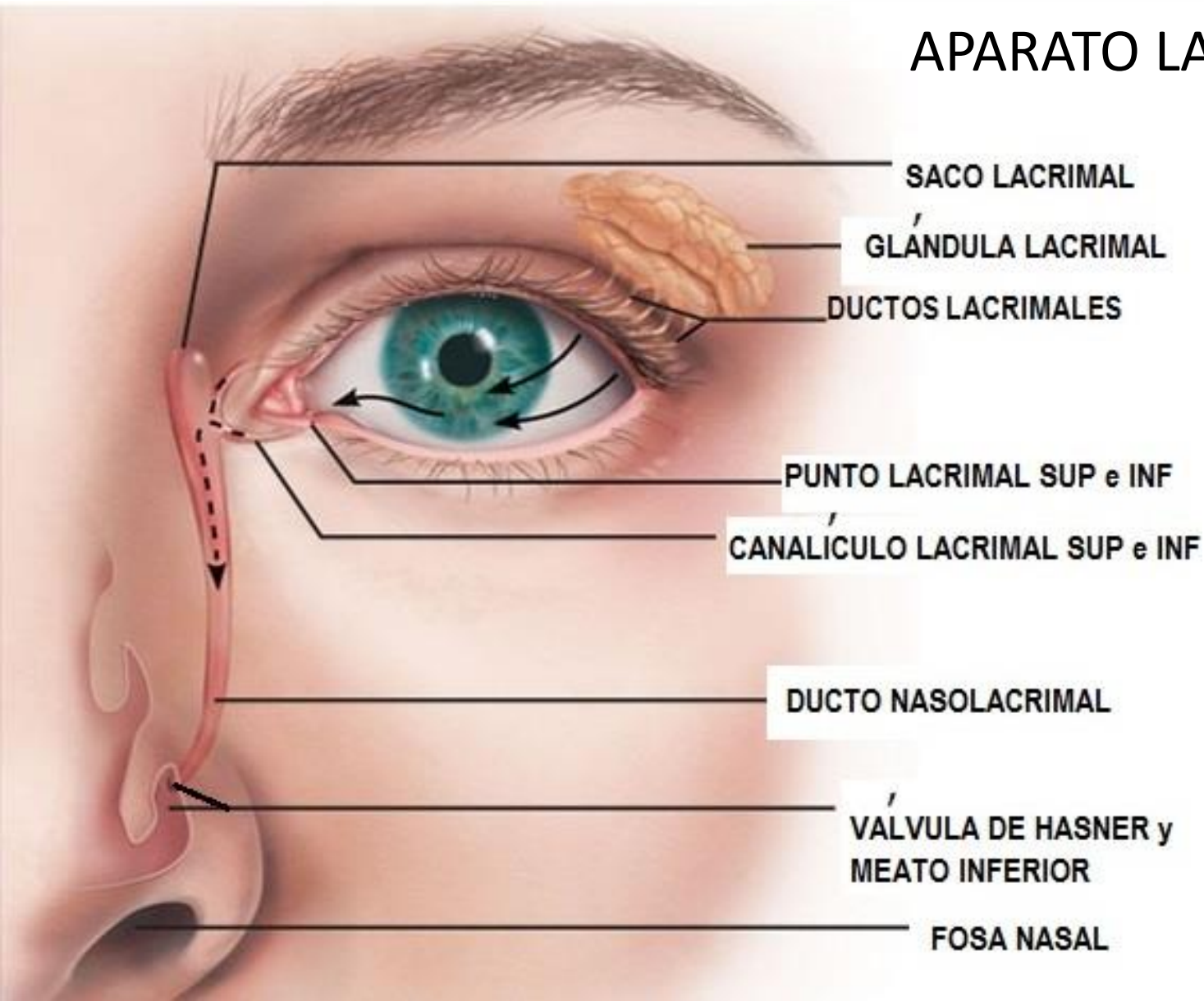


En el interior del párpado se encuentran las ***glándulas tarsales o de Meibomio***, estas secretan una sustancia que impide que los párpados se peguen entre sí.

Las ***glándulas lagrimales*** segregan lágrimas, formadas principalmente por agua, sales, mucina, anticuerpos y lisozima (una enzima bactericida)

La función de las lágrimas es limpiar, humectar (mantener húmedo) y proteger el globo ocular

## APARATO LAGRIMAL



Producimos lágrimas de manera constante para mantener la superficie del ojo limpia y húmeda. Estas son las lágrimas llamadas **normales o basales**.

Producimos lágrimas **reflejas**, cuando pequeñas partículas, como el polvo, o sustancias irritantes, como las presentes en la cebolla entran en contacto con el ojo.

Y también lloramos como respuesta emocional. Esta es una característica, que sabemos, exclusivamente humana. Y aunque hay varias explicaciones, no está claro cual es la razón por la que las emociones activan la producción de lágrimas



¿Te has fijado que cuando una persona llora abundantemente aspira aire por la nariz y parece moquear?

¿Puedes dar una explicación a esto?

Repasa donde desaguan las lágrimas

Continuamos con la anatomía del ojo. Vamos a ver donde se están

## SISTEMA NERVIOSO

Los ojos se encuentran situados en las llamadas órbitas oculares formadas por los huesos del cráneo

Cada ojo se mueve gracias a la actividad de seis ***músculos extrínsecos del ojo***

Estos músculos son un ejemplo de precisión: son los que tienen la mayor **unidad motora**







¿Qué es la unidad motora?

La unidad motora mide la cantidad de nervios que controlan un músculo. Cuantos más nervios se necesitan para mover un músculo más finos son los movimientos que podemos obtener

Los músculos como el diafragma, tienen una mínima unidad motora: sólo necesitamos que se contraiga y se relaje.

En cambio los músculos extrínsecos tienen un movimiento muy preciso: fíjate en una persona leyendo

# SISTEMA NERVIOSO

## MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DEL OJO



Elevador del párpado

Oblicuo superior

Recto interno

Recto inferior

Recto superior

Recto externo

Oblicuo inferior

## SISTEMA NERVIOSO

Los músculos rectos superior/inferior permiten mover el ojo en sentido arriba/abajo

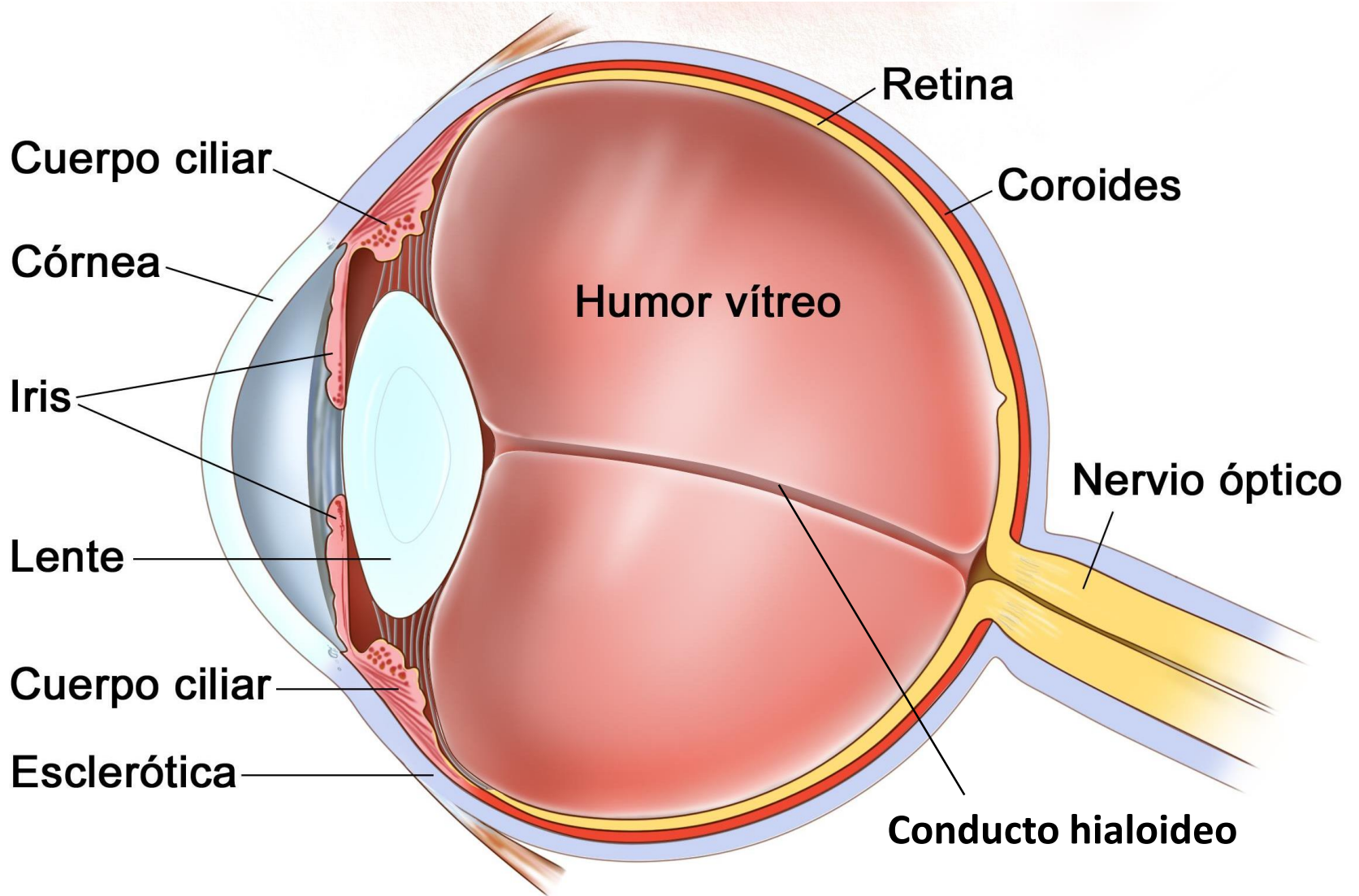
Los internos y externos, a derecha e izquierda.

Y los oblicuos de forma transversal.

El elevador del párpado es el que abre el ojo al contraerse, y lo cierra al relajarse. Es responsable, por tanto del parpadeo. Un reflejo relacionado con la limpieza y de la superficie del ojo

Vamos a ver la anatomía interna del globo ocular

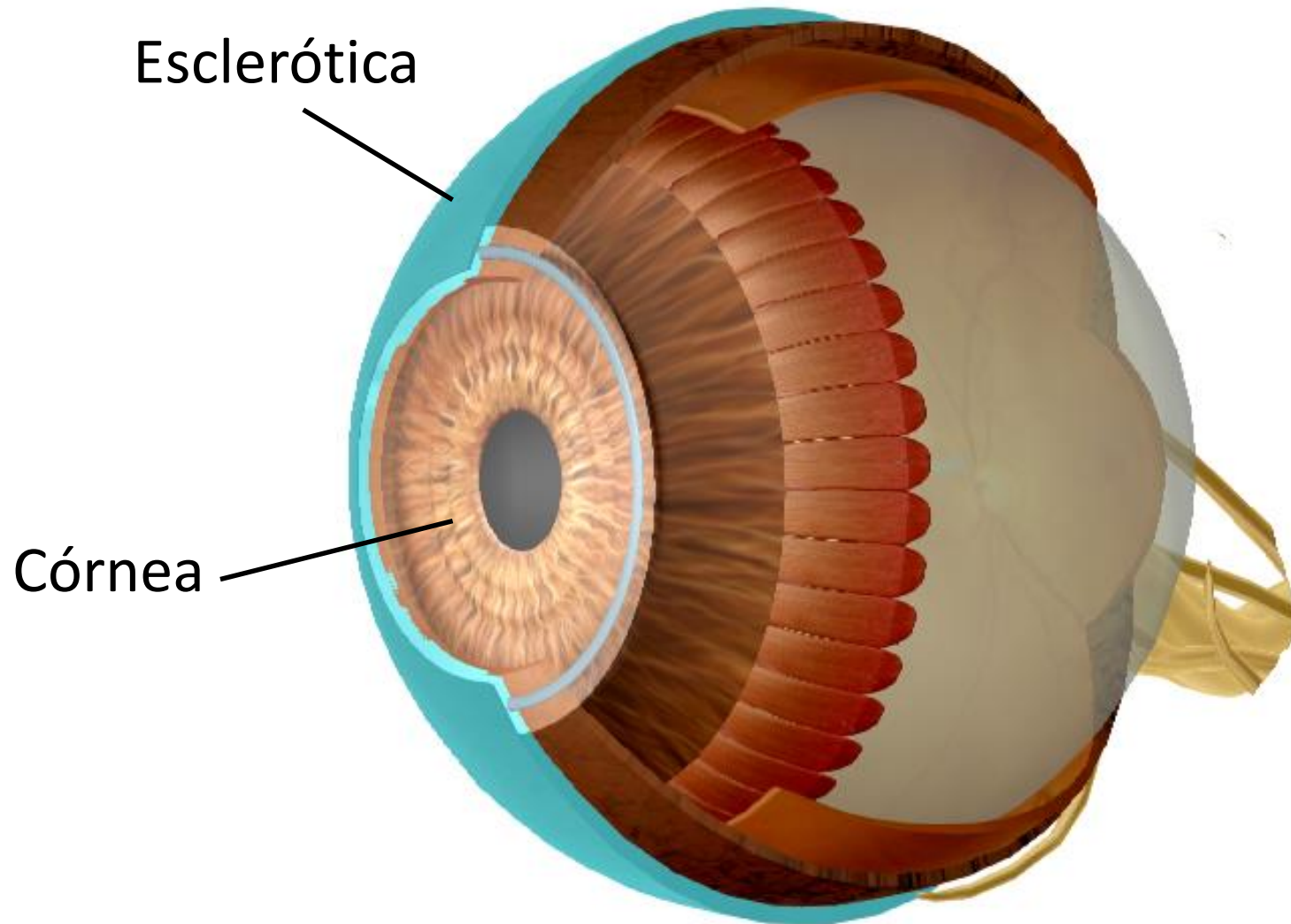
# SISTEMA NERVIOSO



El globo ocular está formado por tres capas: fibrosa, vascular y la retina

***Capa fibrosa.*** Forma la parte más externa. Le da forma y le confiere rigidez. En la parte delantera es transparente y recibe el nombre de ***córnea***, y en el resto forma la ***esclerótica***, un tejido conectivo denso (el blanco de los ojos)

# SISTEMA NERVIOSO



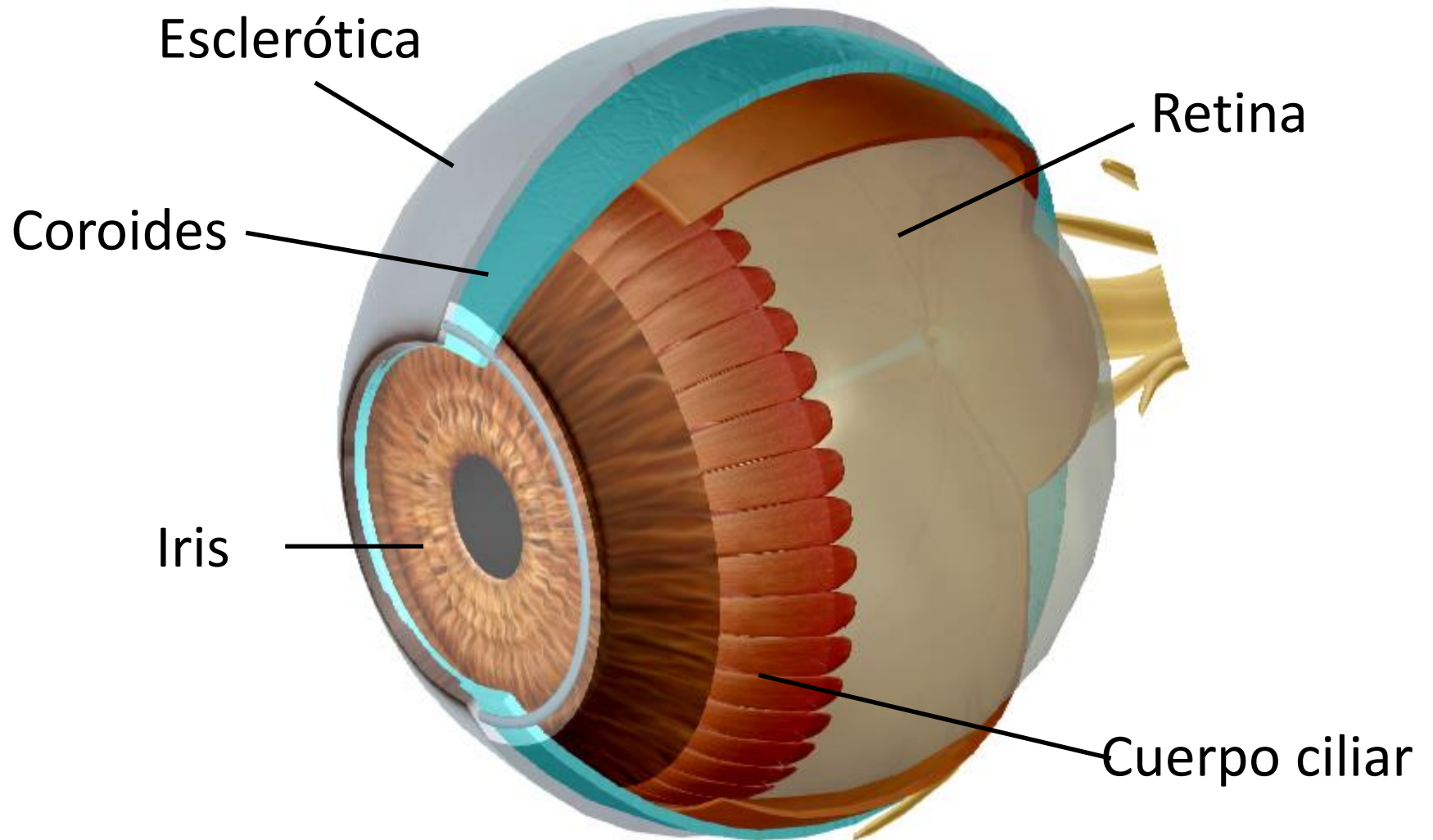
**Capa vascular.** Es la capa media y consta a su vez de tres partes:

▶ **Coroides.** Está muy vascularizada y cubre la mayor parte de la esclerótica es de color negro.

▶ **Cuerpo ciliar.** Se encuentra en la parte media anterior, los procesos ciliares contienen capilares que segregan el **humor acuoso** y el músculo ciliar que modifica la curvatura del **crystalino**

▶ **Iris.** Es la parte coloreada se encuentra entre la córnea y el cristalino. Está formada por musculo liso radial y circular

# SISTEMA NERVIOSO





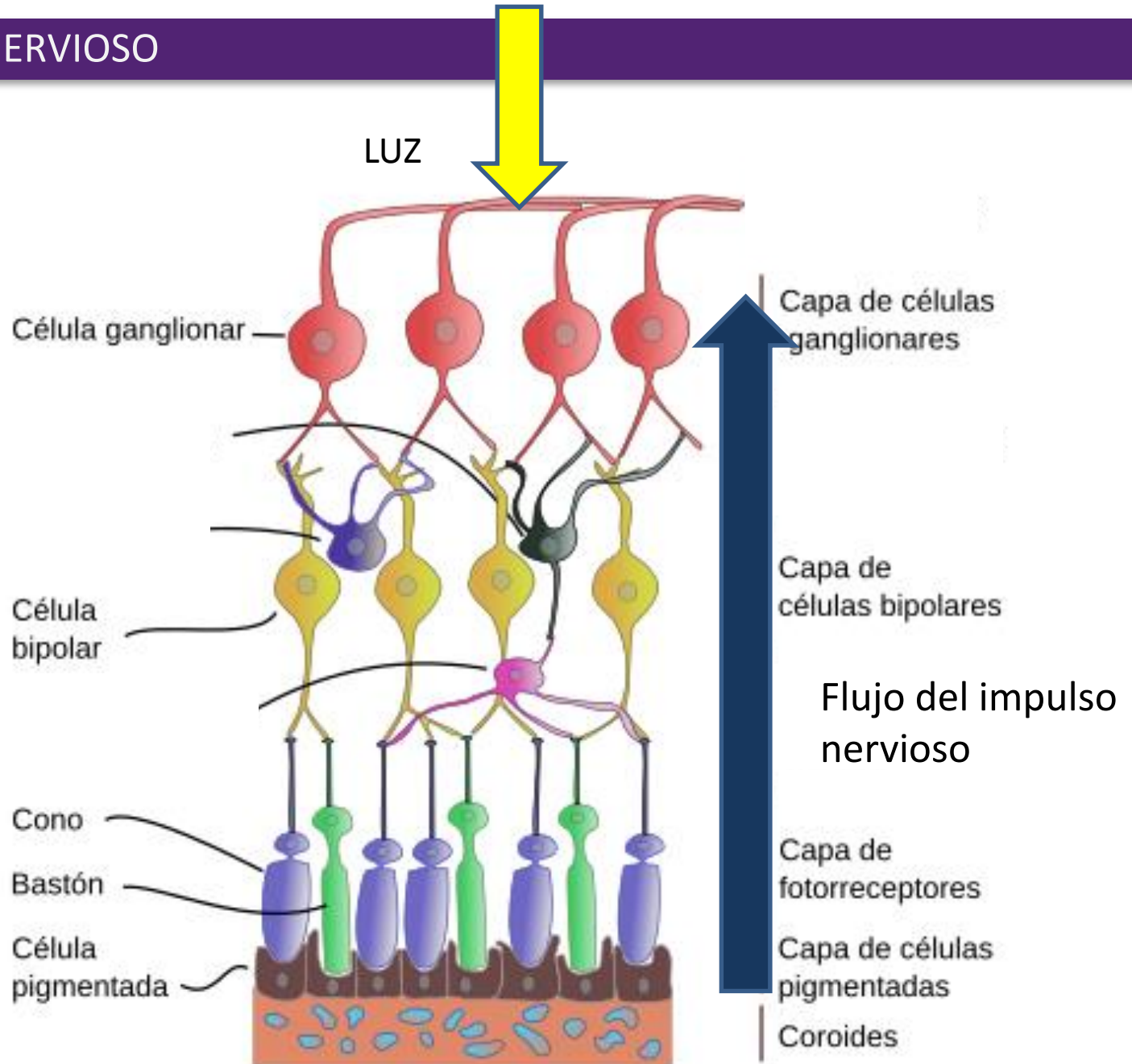
## SISTEMA NERVIOSO

***Retina.*** Es la capa más interna del globo ocular y cubre las 3/4 partes posteriores del mismo. Tiene dos capas: ***la pigmentaria***, un epitelio que contiene melanina, y ***la capa nerviosa***. Es donde se encuentran las neuronas de tres tipos: ***fotorreceptoras, bipolares y ganglionares***.

La retina está muy vascularizada y es el único lugar del cuerpo donde se pueden observar directamente los capilares sanguíneos.

No es una capa continua. Debe permitir la salida del **nervio óptico** y lo hace en el llamado ***disco óptico o punto ciego***.

# SISTEMA NERVIOSO





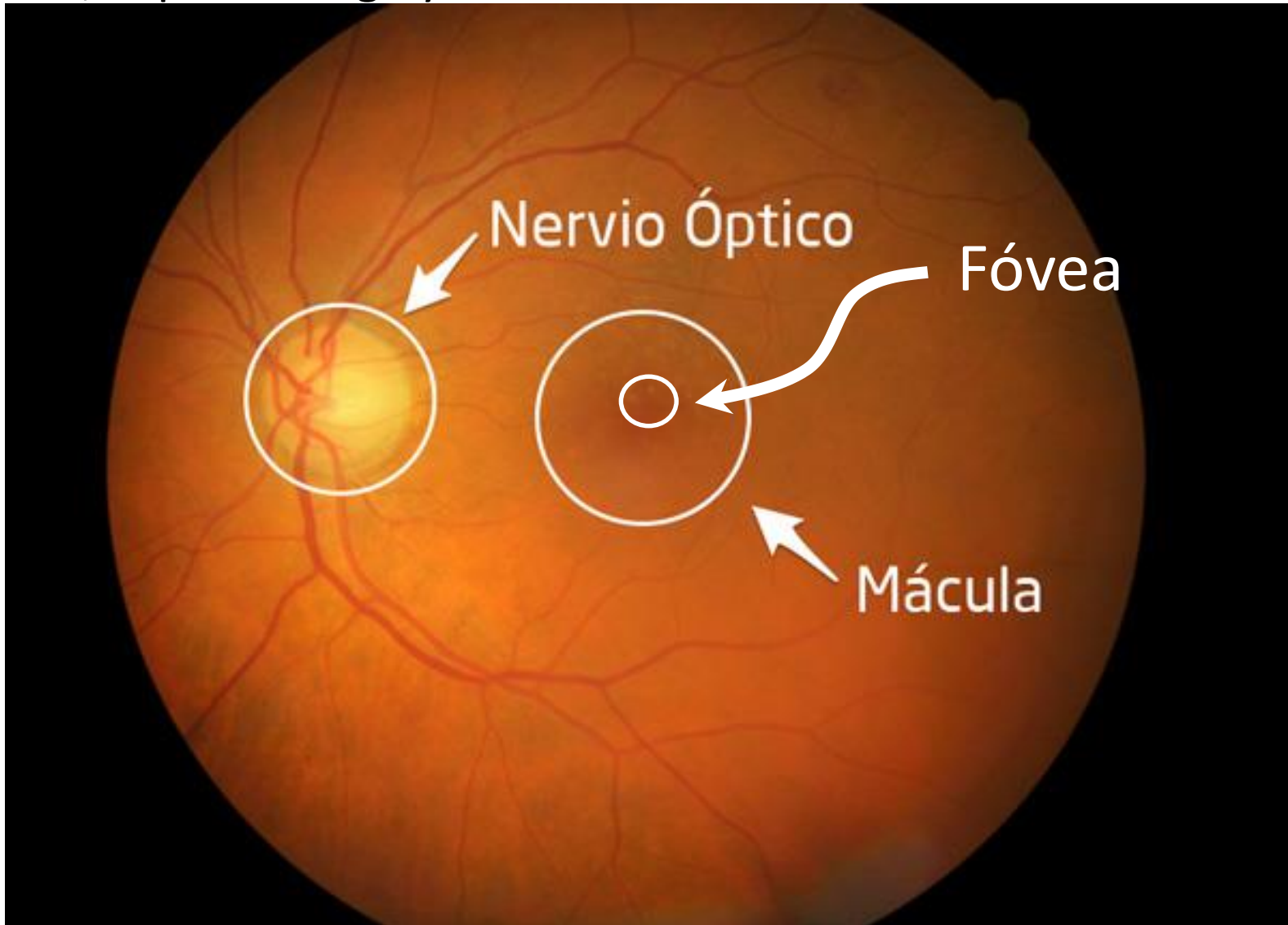
Fíjate que la construcción de la retina tiene un “mal diseño”, porque los axones de las células ganglionares tienen que reunirse y “romper” la retina para salir por la parte posterior de ojo

En el centro geométrico de la retina se encuentra la **Mácula lútea** en mitad de la cual está la **Fóvea**, una estructura en la que las neuronas ganglionares y bipolares no cubren a los conos y bastones

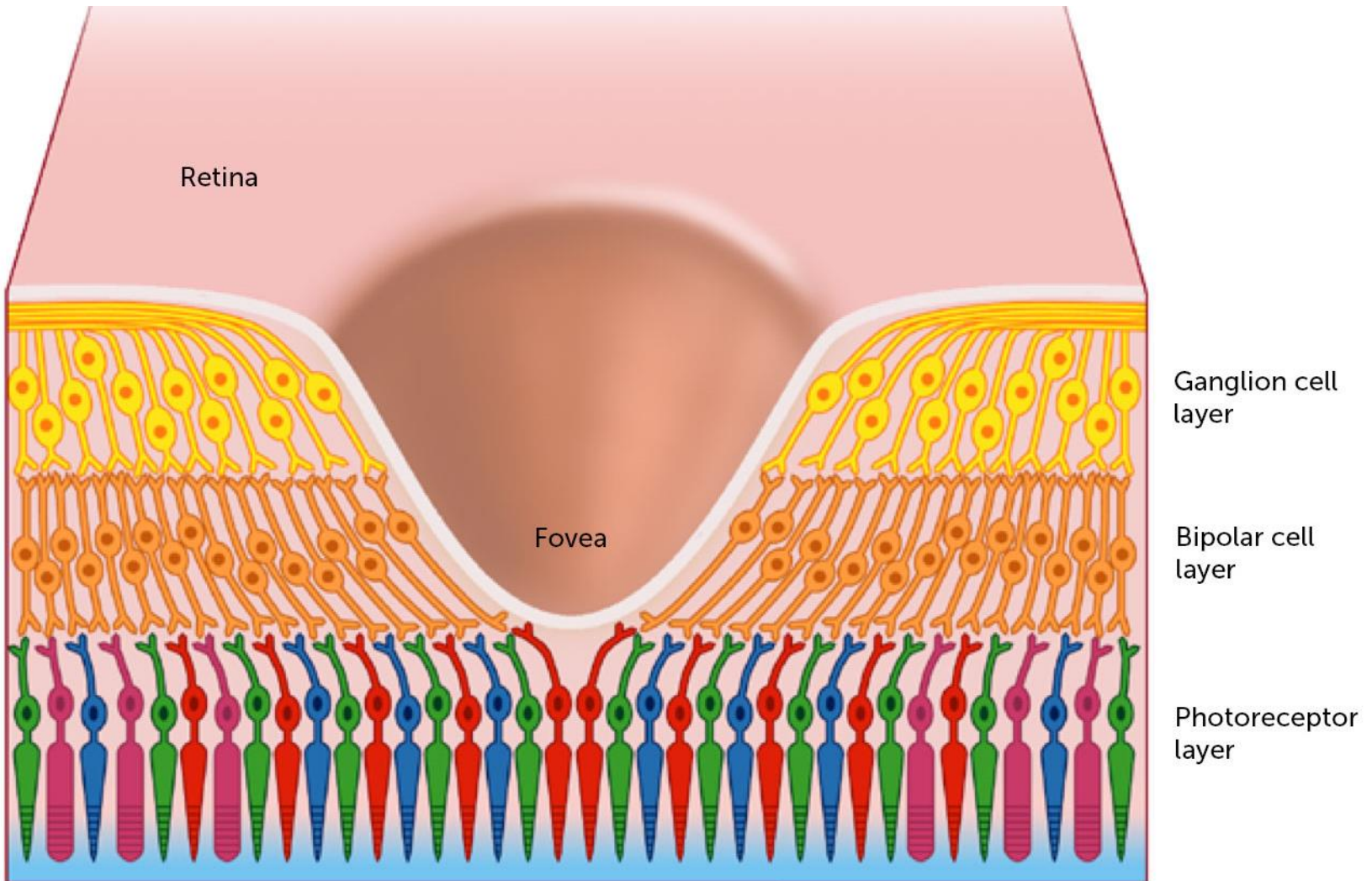
Es la zona con mayor agudeza visual

## SISTEMA NERVIOSO

Imagen del fondo del ojo donde se pueden ver los capilares de la retina, el punto ciego y la mácula



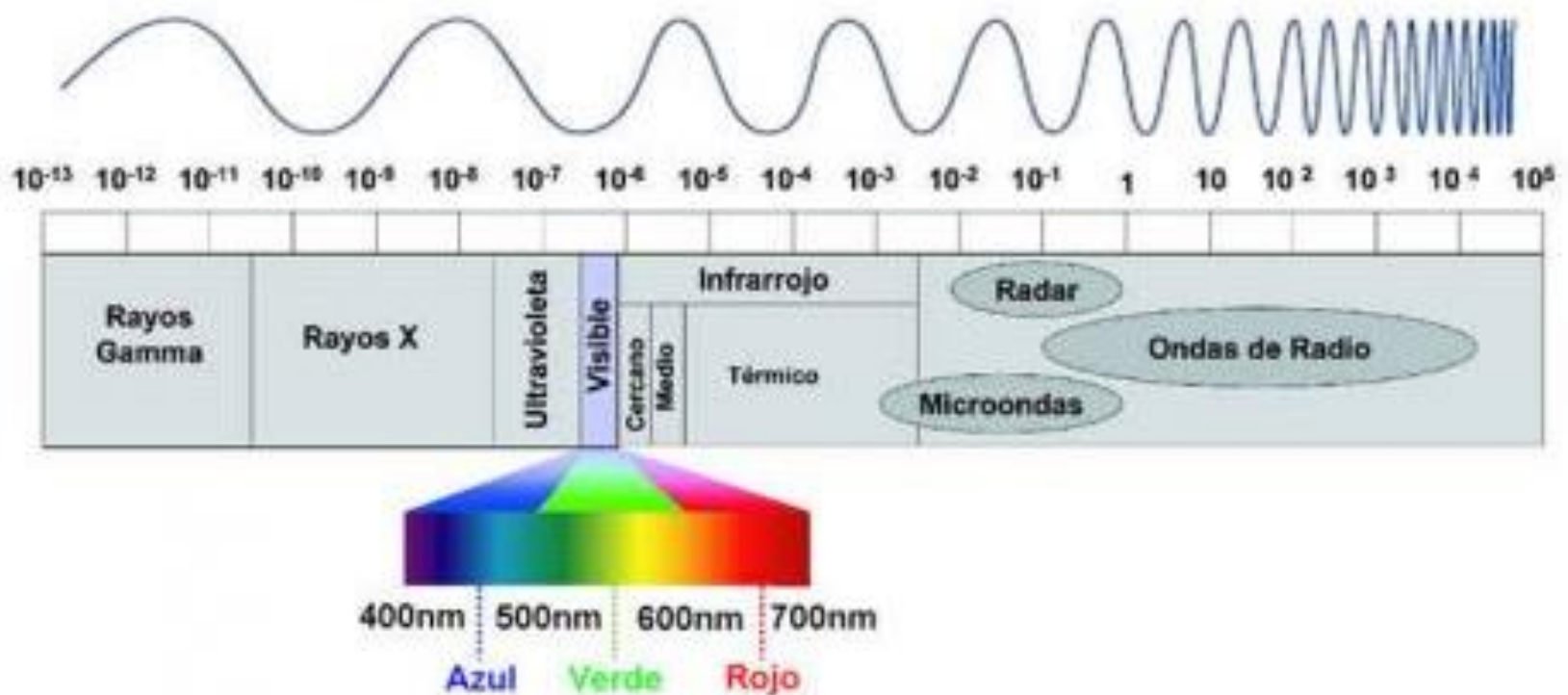
## Esquema de la retina en la fovea



## SISTEMA NERVIOSO

El ojo, o los órganos de la visión es un fotorreceptor, es decir es sensible a la luz

La luz es una franja estrecha de la radiación electromagnética



Los fotorreceptores son de dos tipos:

**Conos** que permiten ver los colores. Tenemos alrededor de 6 millones de tres tipos: sensibles a las luces verdes, rojas y azules

**Bastones** sensibles a bajas intensidades de luz. Tenemos 120 millones aproximadamente

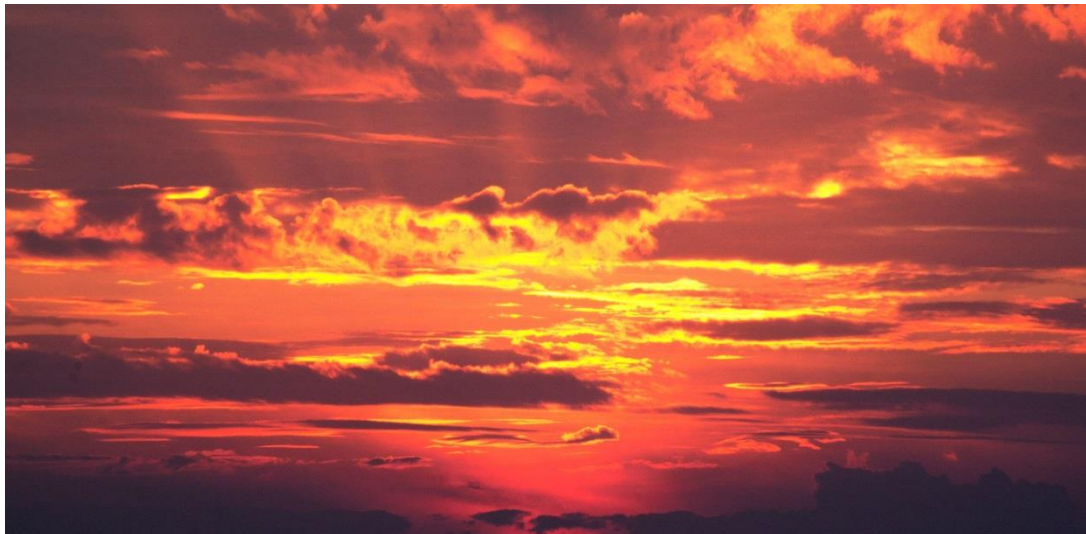
La distribución de los fotorreceptores no es homogénea en la retina: en el centro hay más conos y en la periferia más bastones

Veamos un hecho curioso, el llamado efecto Purkinje...

## SISTEMA NERVIOSO

Cuando disminuye la intensidad luminosa, el ojo percibe mejor los colores de longitud de onda larga (azules) a los que son más sensibles los bastones, que los colores de longitud de onda larga (rojos)

Por esta razón es frecuente que las cámaras fotográficas hagan fotos con cielos más rojos que lo que ven nuestros ojos





La falta de uno de los tipos de conos es una enfermedad de origen genético muy conocida, el ***daltonismo***

Debido a que es un carácter ligado al cromosoma X es mucho más frecuente en varones que en mujeres: 8% en hombres daltónicos frente a un 0,5 % en mujeres



Recuerda que en 4º de ESO estudiaste la herencia del daltonismo.

Si quieres comprobar tu visión para los colores, a continuación tienes un enlace a una página de la wikipedia

[https://es.wikipedia.org/wiki/Cartas\\_de\\_Ishihara](https://es.wikipedia.org/wiki/Cartas_de_Ishihara)

## SISTEMA NERVIOSO

La pupila controla la cantidad de luz que entra en la retina mediante su cierre (**miosis**) en presencia de mucha luz, o su apertura (**midriasis**) en oscuridad



MIOSIS



MIDRIASIS

Esto se hace de forma automática bajo el control del sistema nervioso autónomo



### PROPUESTA DE PRÁCTICA

Si te colocas frente al espejo del baño con una iluminación escasa, tus pupilas estarán muy dilatadas: están en midriasis.

Si ahora iluminas con una luz intensa tus ojos, como la linterna del móvil, verás como se produce la miosis.

Si lo haces tapándote uno de los dos ojos, podrás comprobar que es un efecto simultáneo en los dos, tanto el iluminado como el que estaba en oscuridad

Continuamos con la estructura del ojo.

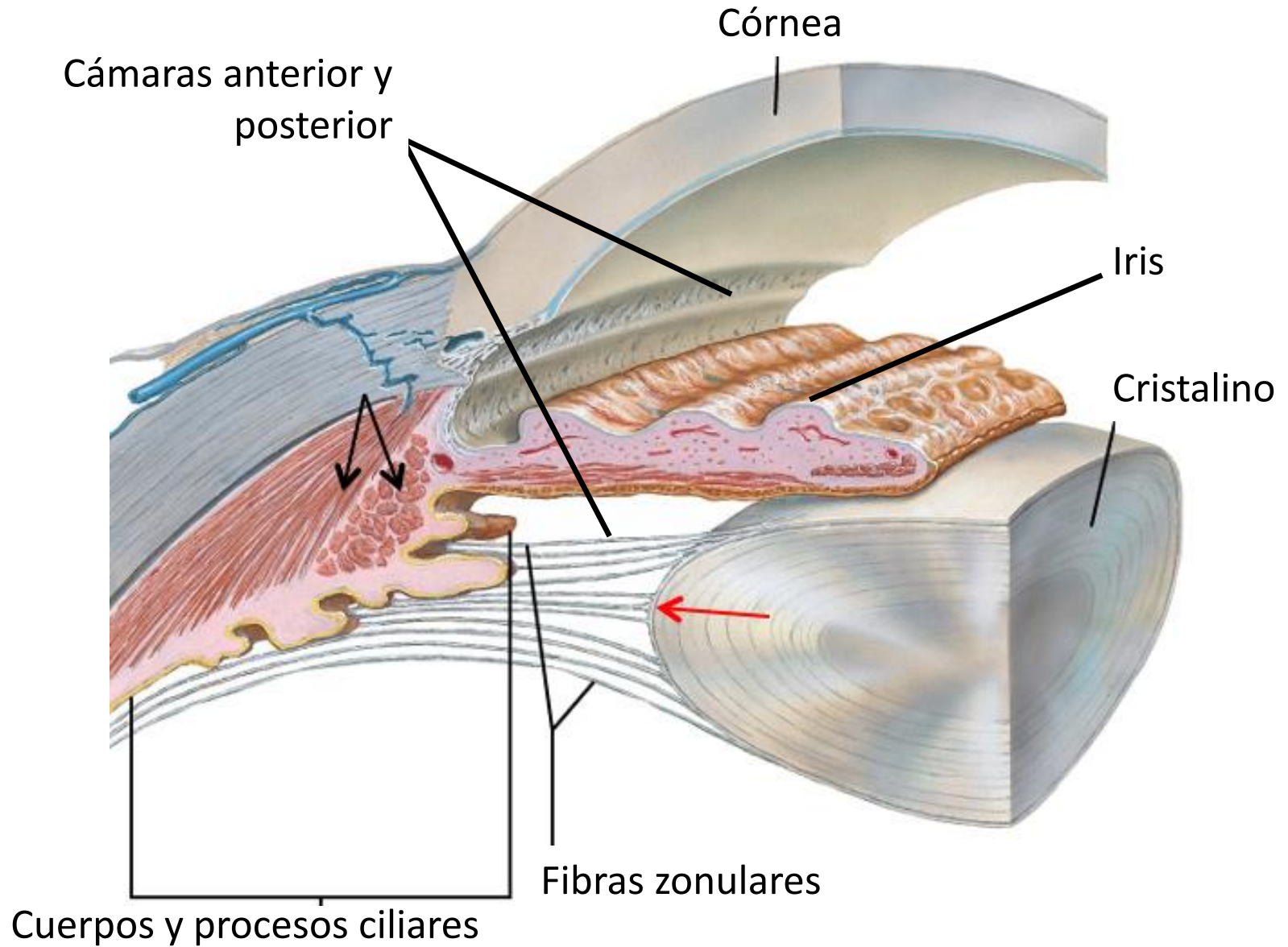
Detrás de la pupila, dentro del globo ocular, se encuentra el ***crystalino o lente***

Es una estructura transparente formada por capas de una proteína muy ordenadas: la ***crystalininas***, sin capilares y rodeada de una cápsula de tejido conectivo

Se mantiene en su sitio gracias a la unión a los ***procesos ciliares***

A continuación tienes un esquema anatómico

# SISTEMA NERVIOSO



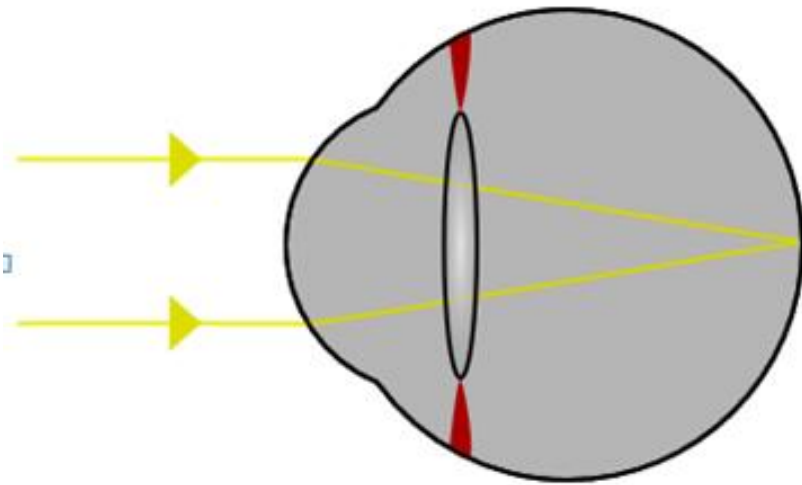
## SISTEMA NERVIOSO

En estas cámaras anterior y posterior se encuentra un líquido llamado **humor acuoso**, encargado de nutrir al cristalino y la córnea

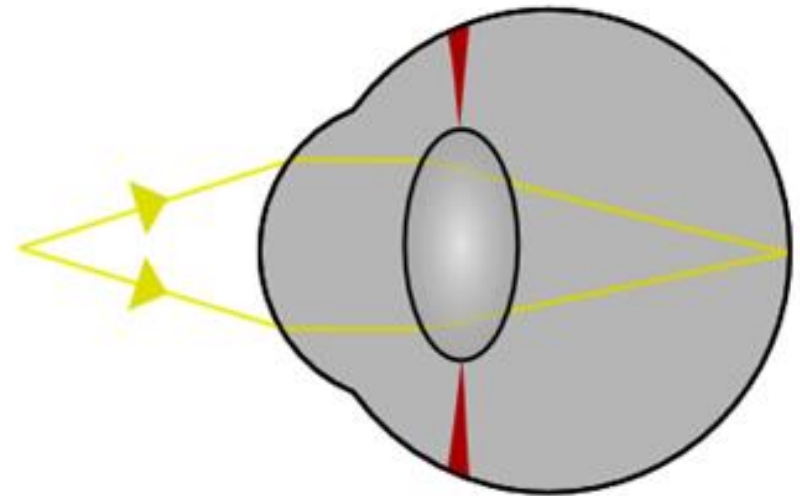
Entre el cristalino y la retina se encuentra ocupada por el **humor vítreo** una sustancia de tipo gelatinosa que mantiene la tensión sobre la retina y ofrece un medio homogéneo a la transmisión de la luz

El cristalino permite enfocar la imagen en la retina, y lo hace porque al no ser una lente rígida los procesos ciliares pueden modificar su geometría, como puedes ver en la siguiente diapositiva

Este efecto se llama: acomodación del cristalino



Enfoque lejano



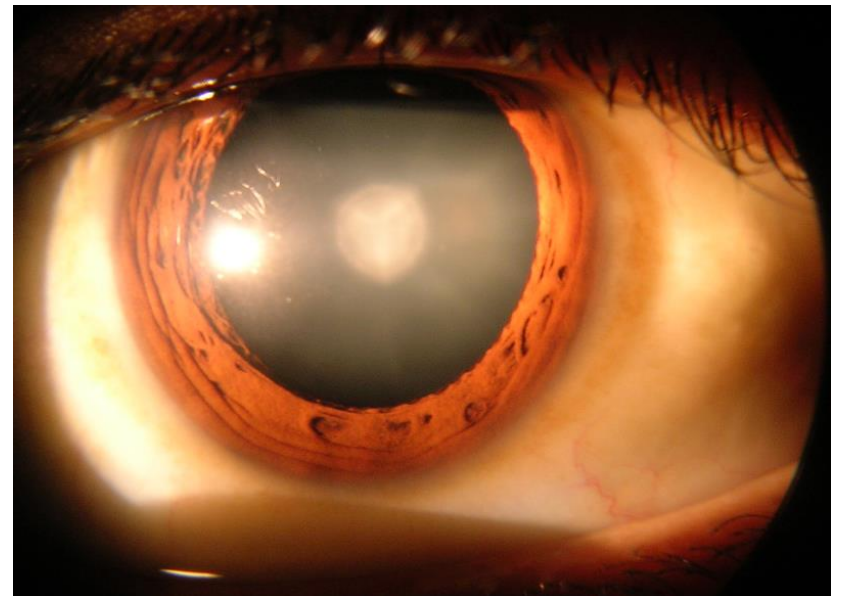
Enfoque cercano

Los defectos en el proceso de formación de una imagen nítida sobre la retina son bastante comunes

***Presbicia:*** el cristalino pierde capacidad de enfocar a corta distancia. La llamada vista cansada, que ocurre a partir de los cincuenta años en la mayoría de las personas

***Cataratas:*** es la pérdida de transparencia del cristalino

OJO CON CATARATA

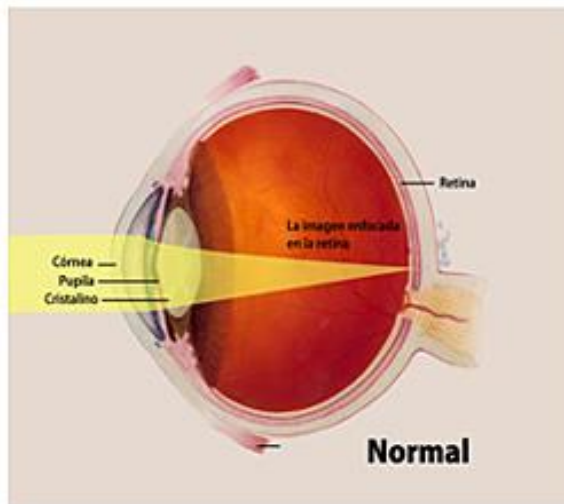




### ***Anormalidades de la refracción:***

Se producen por la incapacidad de formar una imagen nítida en cortas o largas distancias debido a una deformación de la geometría del globo ocular o a un espesor inadecuado del cristalino

Básicamente son tres alteraciones: ***miopía***, ***hipermetropía*** y ***astigmatismo***

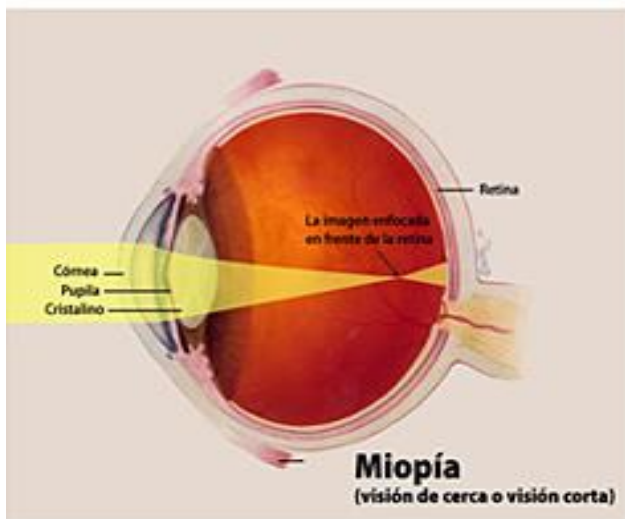
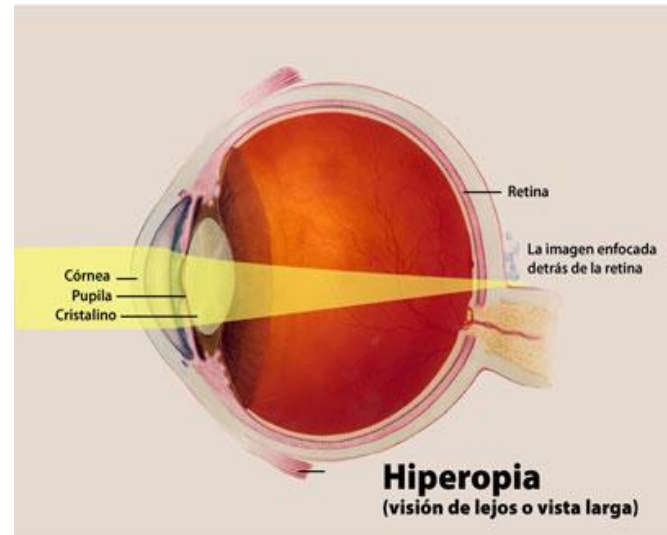


El ojo sano enfoca la imagen en la retina

## SISTEMA NERVIOSO

El ojo hipermétrope , o hipérope, enfoca la imagen detrás de la retina.

Ven mal de cerca , pero bien de lejos

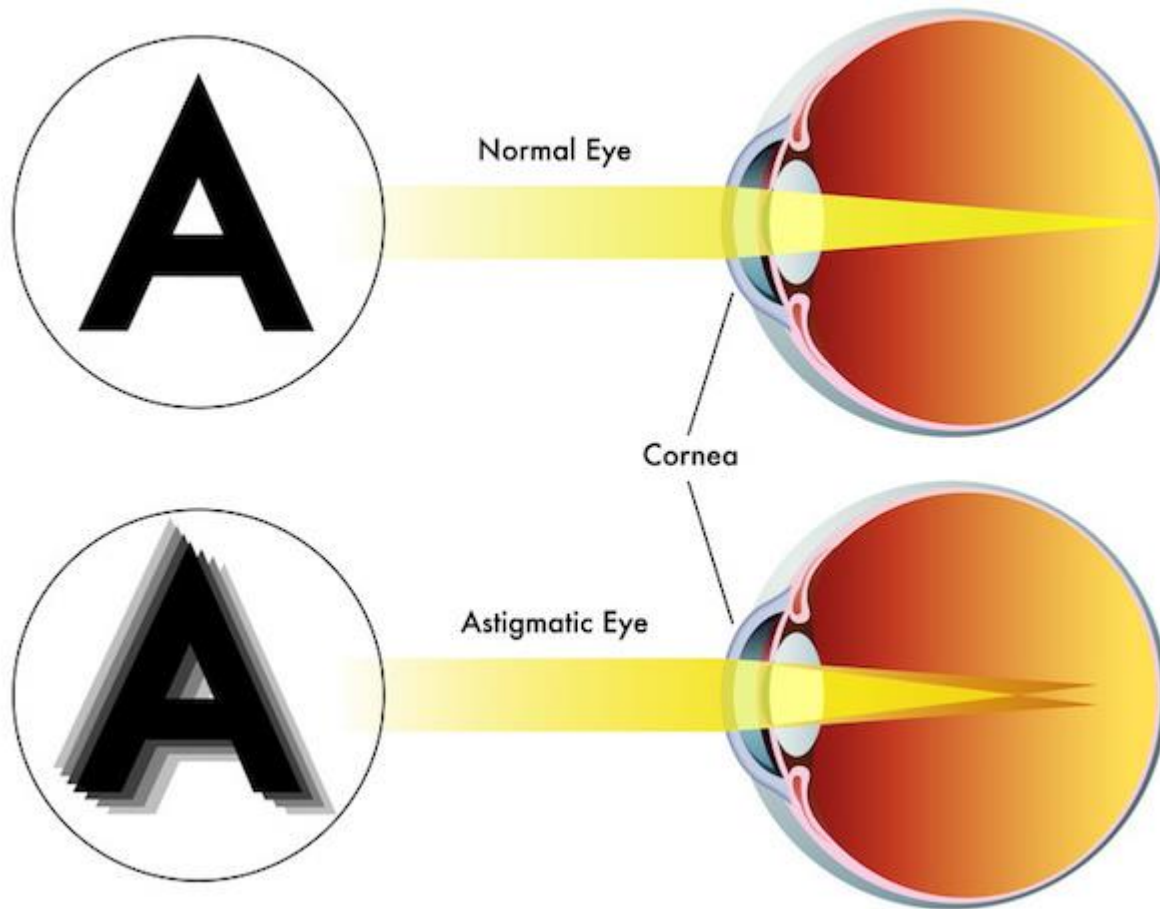


El ojo miope enfoca la imagen delante de la retina.

Ven bien de cerca , pero mal de lejos

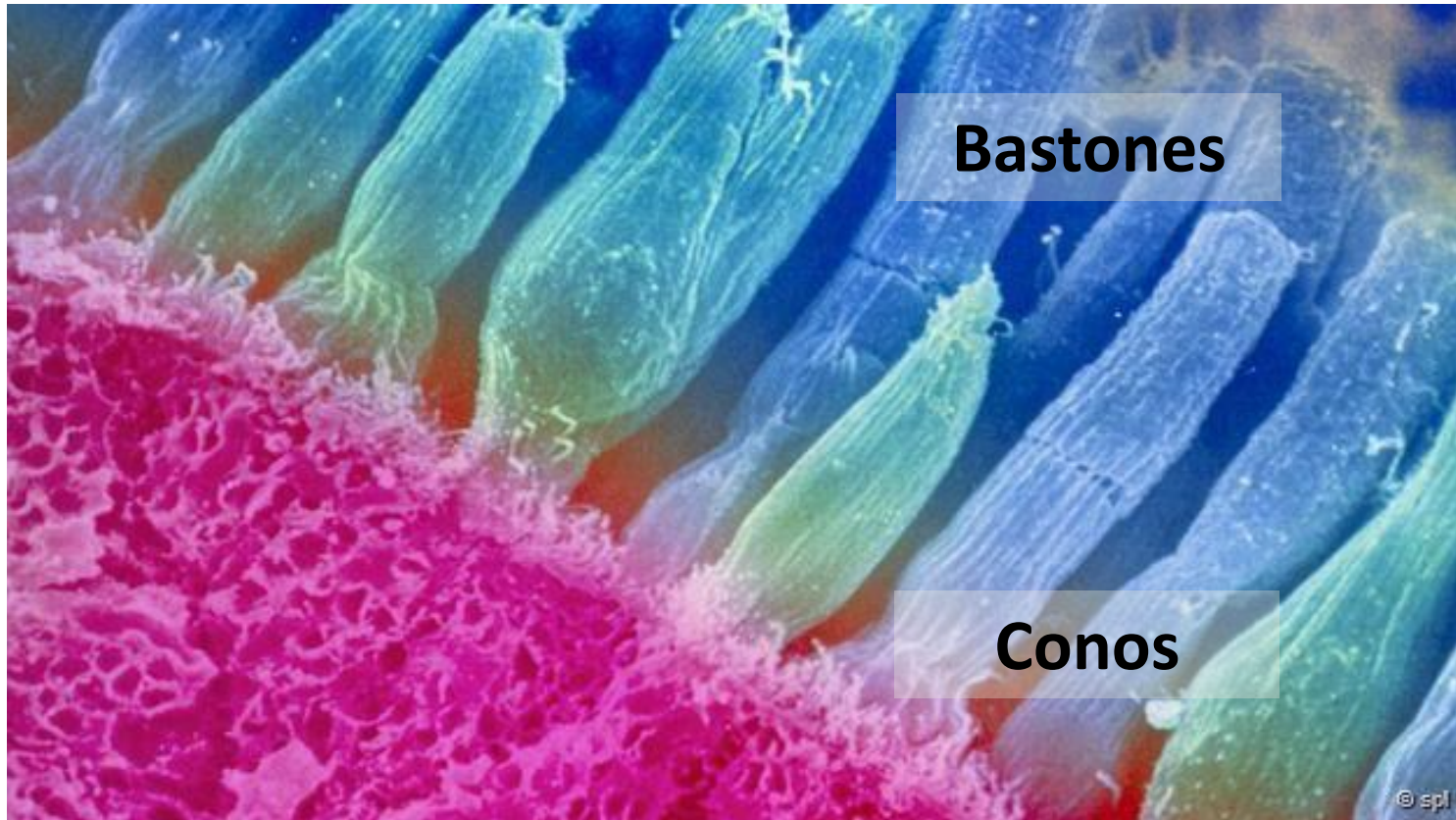
## SISTEMA NERVIOSO

En el ojo con astigmatismo produce una imagen distorsionada, como refleja el esquema siguiente



## SISTEMA NERVIOSO

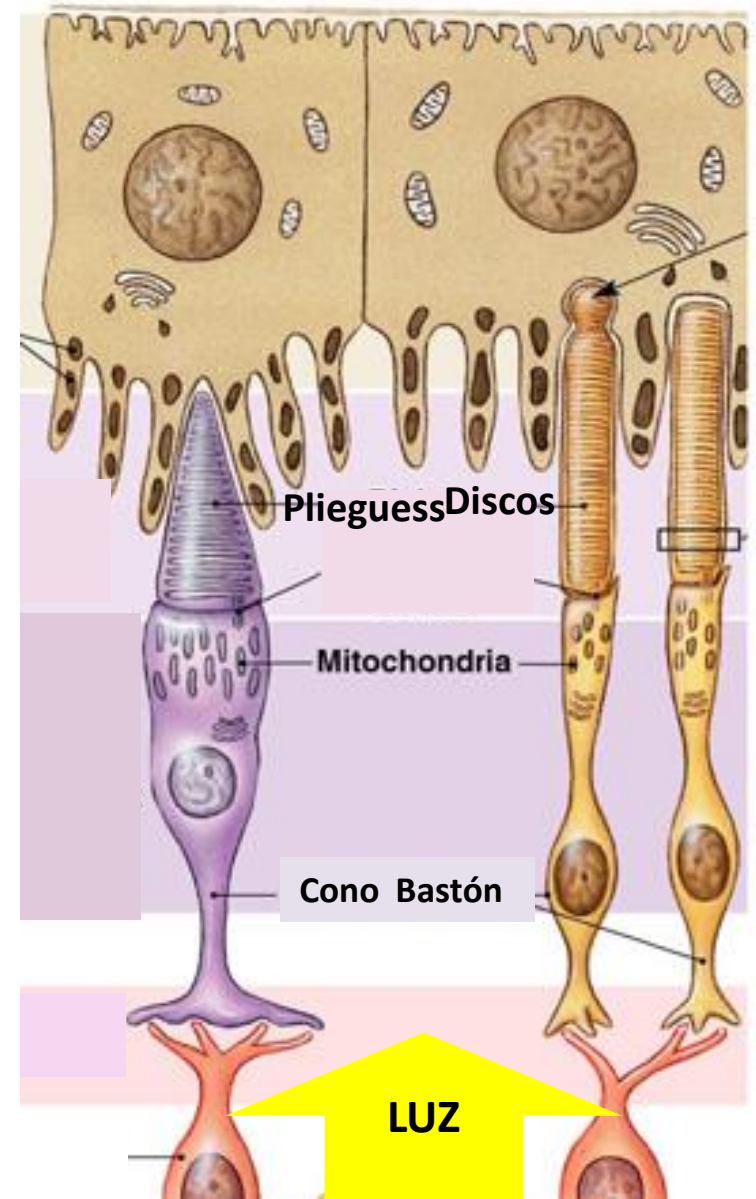
Vamos a describir el proceso de la transducción de la señal luminosa en un impulso nervioso en la retina



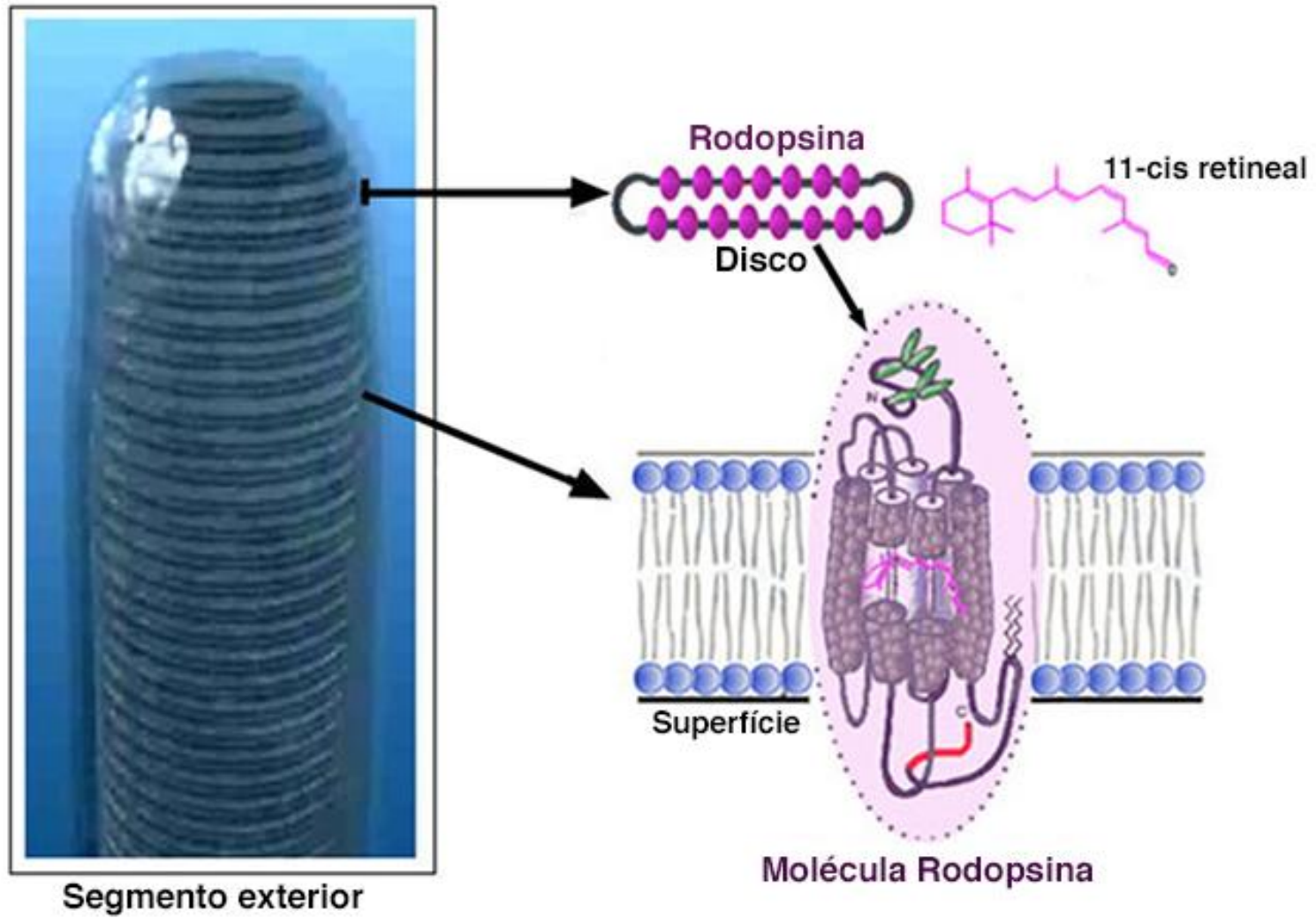
## SISTEMA NERVIOSO

El proceso de conversión de la luz en un potencial de acción se lleva a cabo en el extremo de los fotorreceptores en unas estructuras de membrana que forman discos (bastones) o pliegues (conos)

En esas membranas existen unos ftopigmentos formados por *opsina* y *retinal*



# SISTEMA NERVIOSO



El retinal es la sustancia que absorbe la luz en todos los fotorreceptores, las opsinas son de 4 tipos de forma que pueden absorber diferentes tipos de luz (diferente longitud de onda)

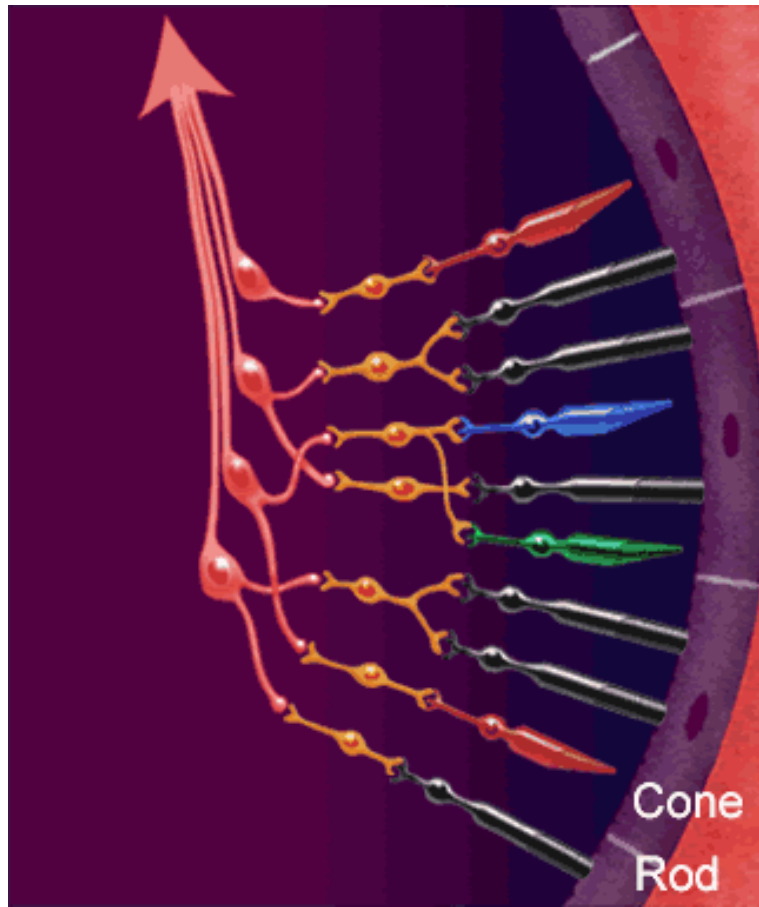


Estos procesos requieren unos conocimientos de biología que los hacen difíciles de explicar en toda su extensión en este curso.

Lo que tienes que entender es que ciertos procesos bioquímicos, a nivel de los bastones y los conos, produce una despolarización en estas neuronas que la transmiten a las células bipolares

## SISTEMA NERVIOSO

La captura de fotones en los conos y bastones es la responsable de la emisión de un impulso entre estos y las células bipolares.





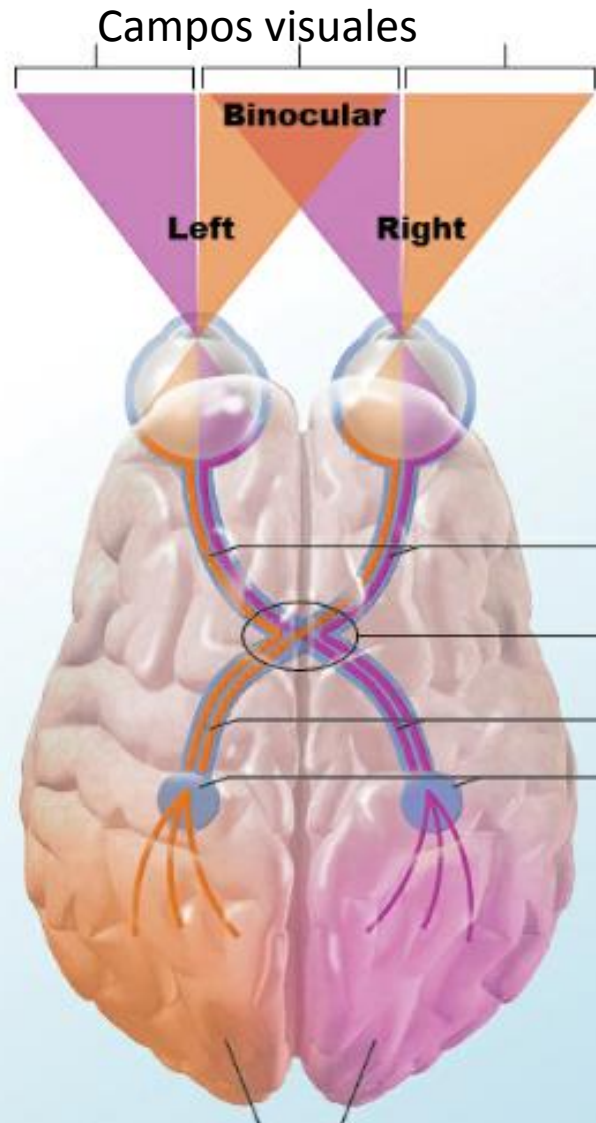
La salida de los axones de las células ganglionares de cada ojo salen a través del **disco óptico** (punto ciego)

La mayoría de los axones, aunque no todos, se cruzan en el llamado quiasma óptico.

Y se proyectan, principalmente, en la **corteza visual primaria**. Por tanto la imagen del ojo izquierdo va a la corteza visual derecha y viceversa

El cerebro va a reconstruir las imágenes procedentes de cada ojo para obtener una imagen en profundidad

## SISTEMA NERVIOSO



La visión espacial, o estereoscópica, se produce gracias a la superposición de las imágenes de cada ojo

Nervios ópticos

Quiasma óptico

Tractos ópticos

Núcleo geniculado lateral (Tálamo)

Corteza visual primaria