

4ª Clase de Fisiología del Sistema Nervioso



UNIVERSIDAD DE CHILE
PROGRAMA DE BACHILLERATO
Prof: Cecilia Babul

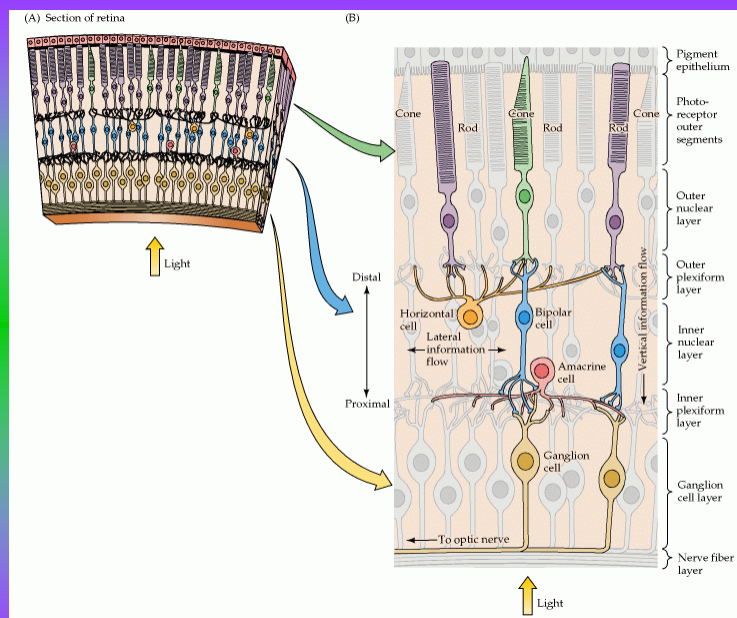
Como hemos visto en las clases anteriores, los sistemas sensoriales NO hacen copias directas y precisas del mundo que nos rodea, más bien lo construyen internamente siguiendo ciertas reglas y restricciones estructurales.

A modo de ejemplo se analizará el sistema visual

La Retina como epitelio especializado posee 5 tipos de neuronas:

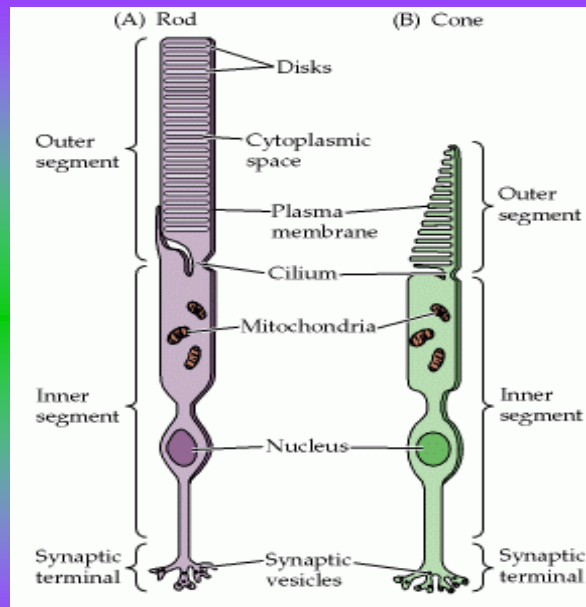
- Fotorreceptores
- Bipolares
- Ganglionares
- Horizontales
- Amacrinas

**Los 5 tipos neuronales
se organizan en capas de
cuerpos celulares y de prolongaciones**

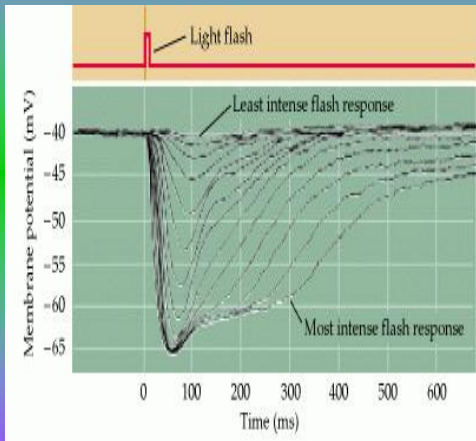


- Conos y bastones son los fotorreceptores especializados que hacen la transducción de la E. lumínica en E. electroquímica.
- Los axones de las células Ganglionares forman el Nervio Óptico.

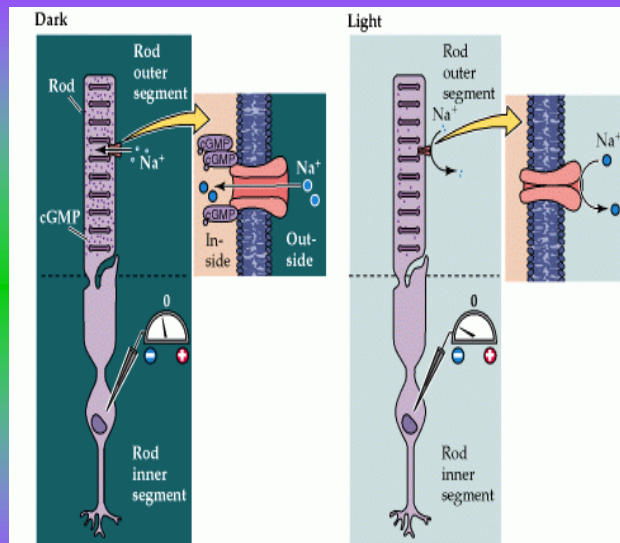
- **Amacrinas y Horizontales realizan interacciones laterales.**
- **El epitelio pigmentario desempeña una función esencial en la eliminación de los discos gastados de los fotorreceptores**



Fototransducción



- A diferencia de otros sistemas sensitivos, el estímulo en el sistema visual hiperpolariza la membrana postsináptica.



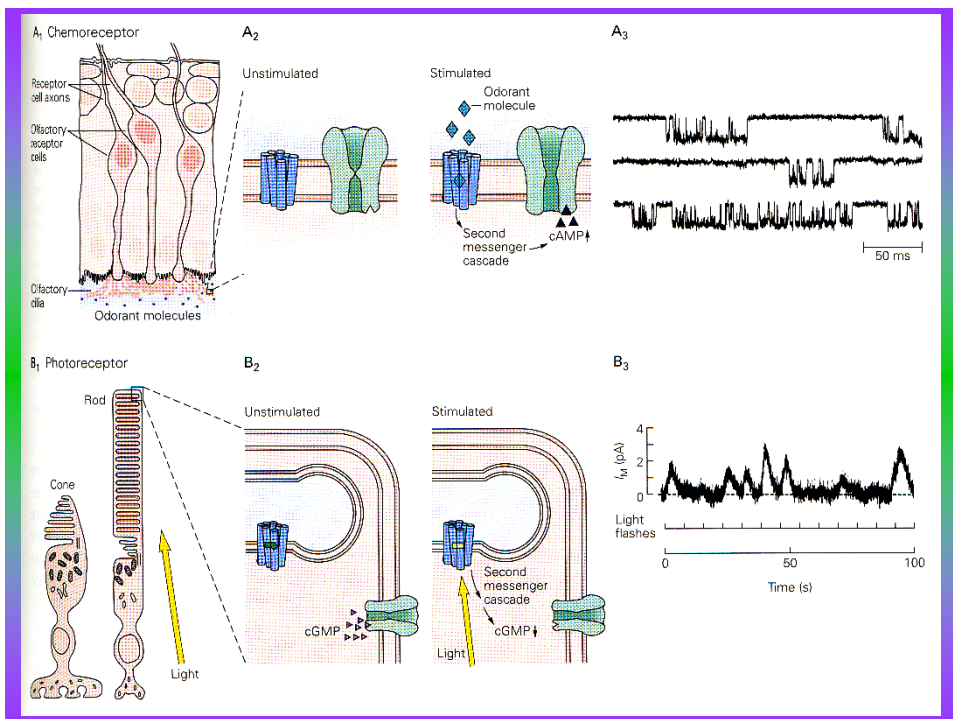
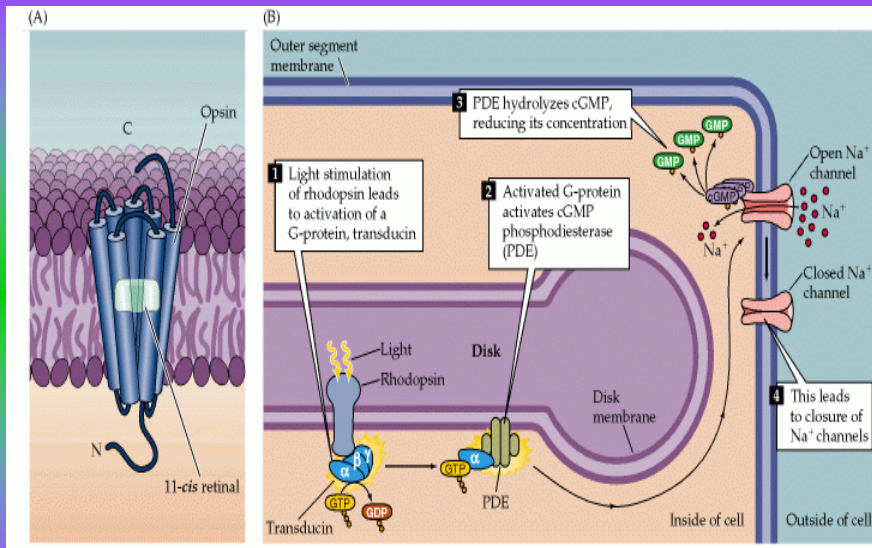


Table 10.2 Steps in sensory transduction

Transduction step	Vision	Olfaction	Taste		
			Sweet/bitter amino acids	Salt/sour	Mechanoreception (hair cells)
Energy	Photons	Molecules	Molecules	Na^+, H^+	Displacement
Membrane receptor	7TD family: rhodopsin	7TD family: olfactory	7TD family: gustatory		
G protein	Transducin	G_{olf}	G_{gust}		
G-protein target	Phosphodiesterase	Adenylate cyclase III; phospholipase C	AC; PLC		
Second messenger	cGMP	cAMP; IP_3	cAMP; IP_3		
Protein kinase			Protein kinase $\text{A}\beta$		
Membrane channel	Cationic; inward	Cationic; inward Anionic; inward	K^+	Na^+, K^+	Cationic; inward
Sensory response	Close channel	Open channel	Close channel	Open; close	Open channel
Adaptation mechanism	Ca^{2+} ; phosphorylation?; arrestin	Ca^{2+} ; protein kinases?	?	?	Myosin/actin motor; Ca^{2+} ?
Cell body output	Synapses	Impulses	Synapses	Synapses	Synapses

7TD family: 7 transmembrane domain receptor family.
From Shepherd (1991b)

Resumen de los acontecimientos:

- El fotopigmento de los discos esta compuesto por, 11-cis retinal y una ópsina (proteína que en bastones es la rodopsina).
- La luz induce cambios estructurales del 11-cis retinal, cambia la rodopsina, que a su vez desencadena una cascada de acontecimientos como activación de una fosfodiesterasa y degradación del GMPc
- 1 Fotón cierra al menos 300 canales iónicos. Alrededor del 3% de los que están abiertos en oscuridad.

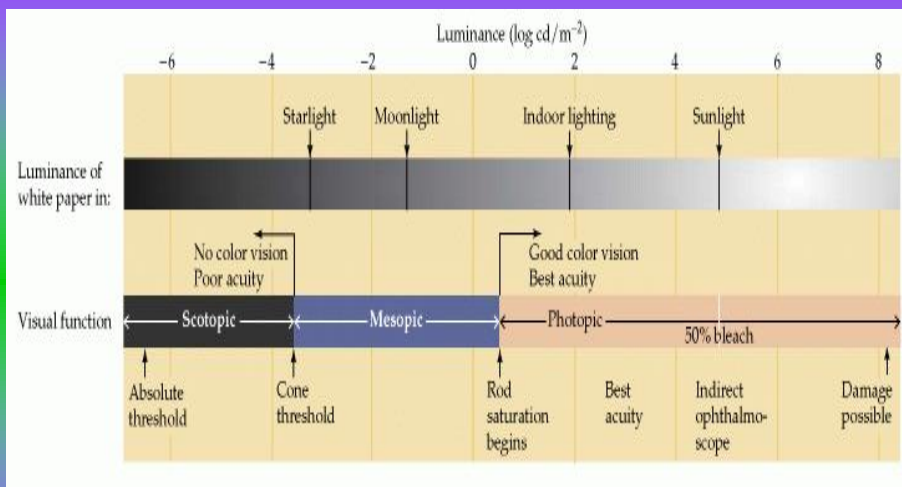
Diferencias entre conos y bastones

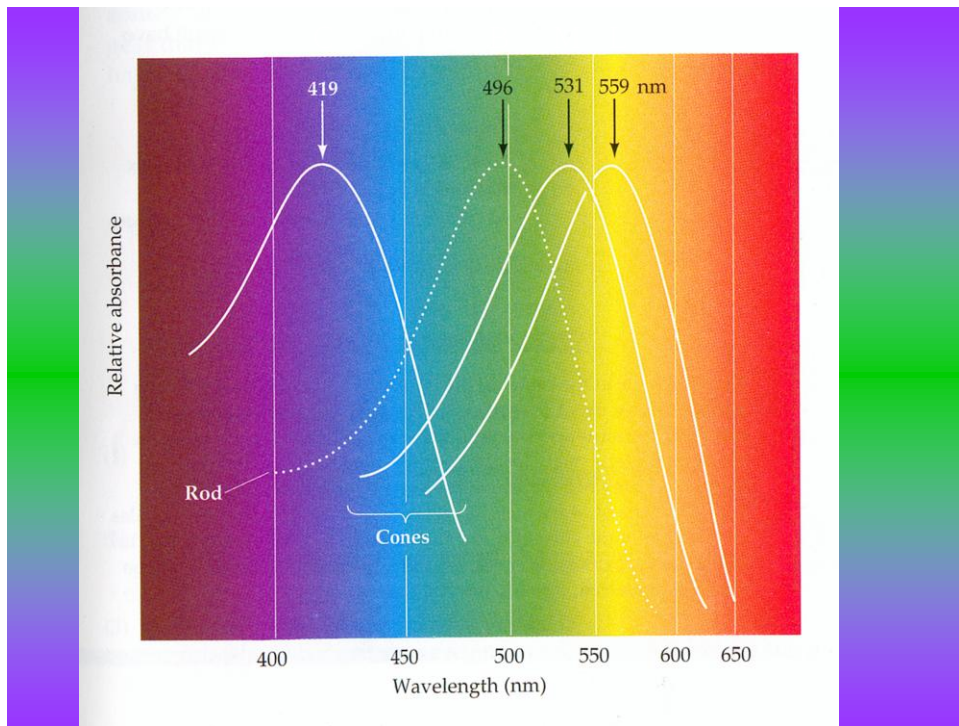
Conos

- Mayor resolución
- Menos sensibles a la luz (100 fotones).
- Visión fotópica
- Visión de colores

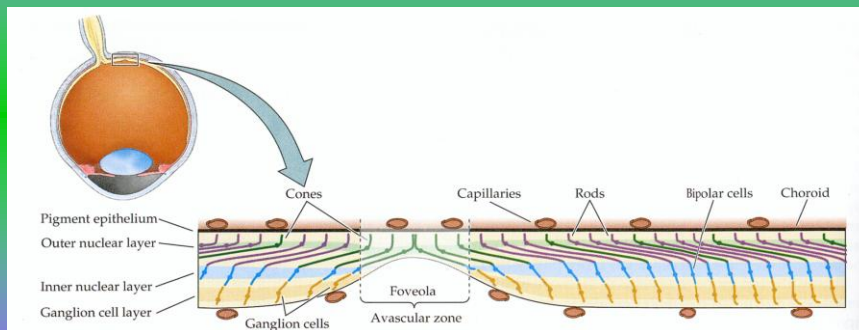
Bastones

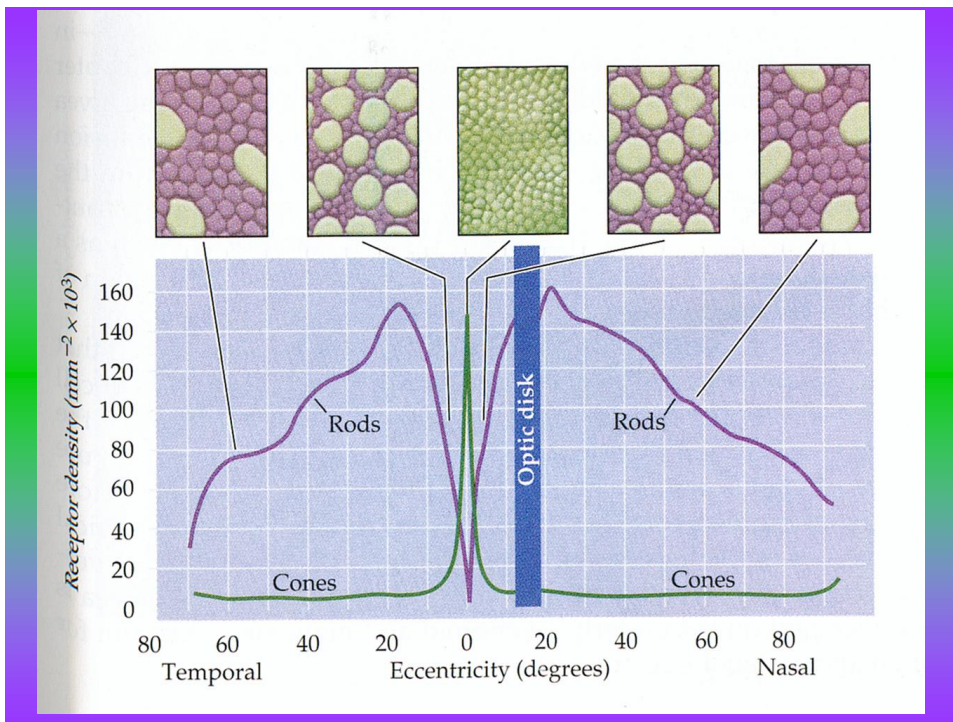
- Menor resolución
- Más sensibles a la luz (1 fotón).
- Visión escotópica
- Existe > convergencia





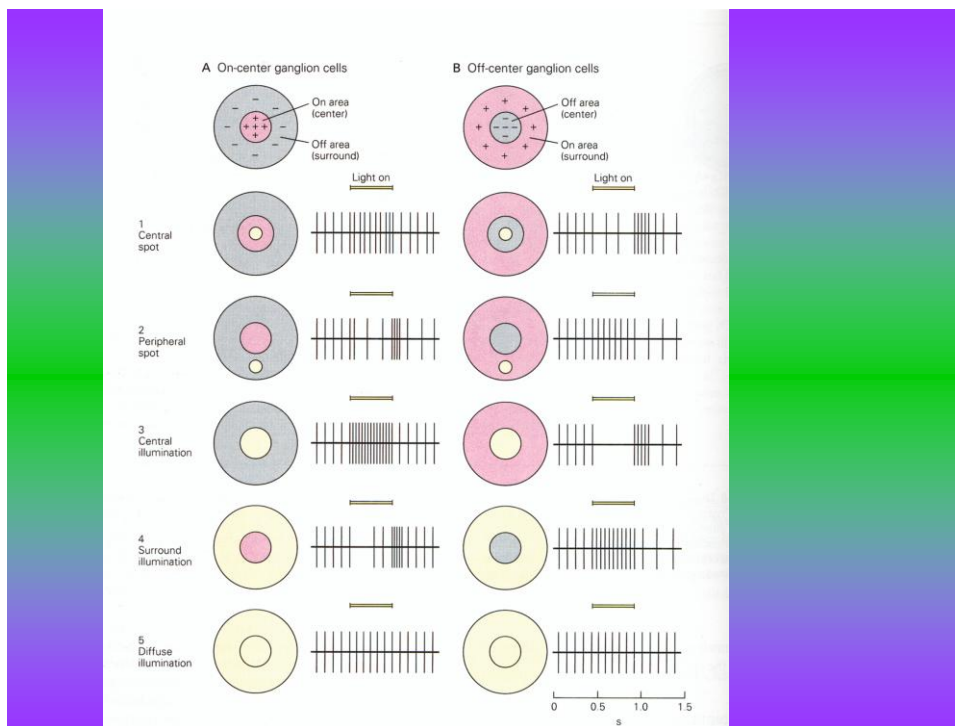
Otra diferencia entre conos y bastones es la distribución de ellos en la retina





Campos receptivos de las Ganglionares

- Kuffler en 1950, encontró que los campos receptivos de las ganglionares eran centro on o centro off, es decir encendido o apagado respecto a su entorno.



Campos Receptivos

Superficie sensorial asignada a cada receptor que gatilla un cambio en la actividad de una neurona.

Esta zona posee propiedades (ej; tamaño, orientación, color, localización, etc.) particulares y específicas para cada neurona.

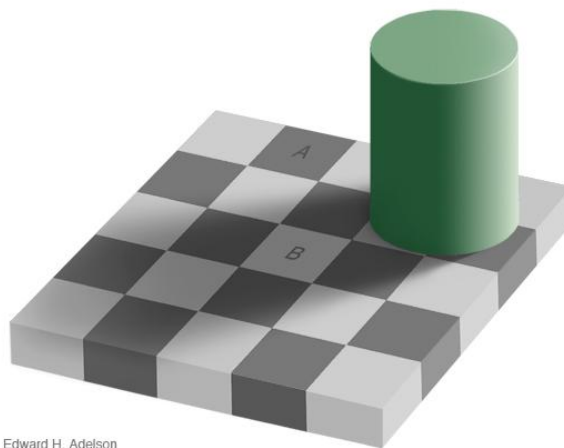
Así, cada neurona tiene su propio campo receptivo.

El campo receptivo es la caracterización funcional de una neurona sensorial

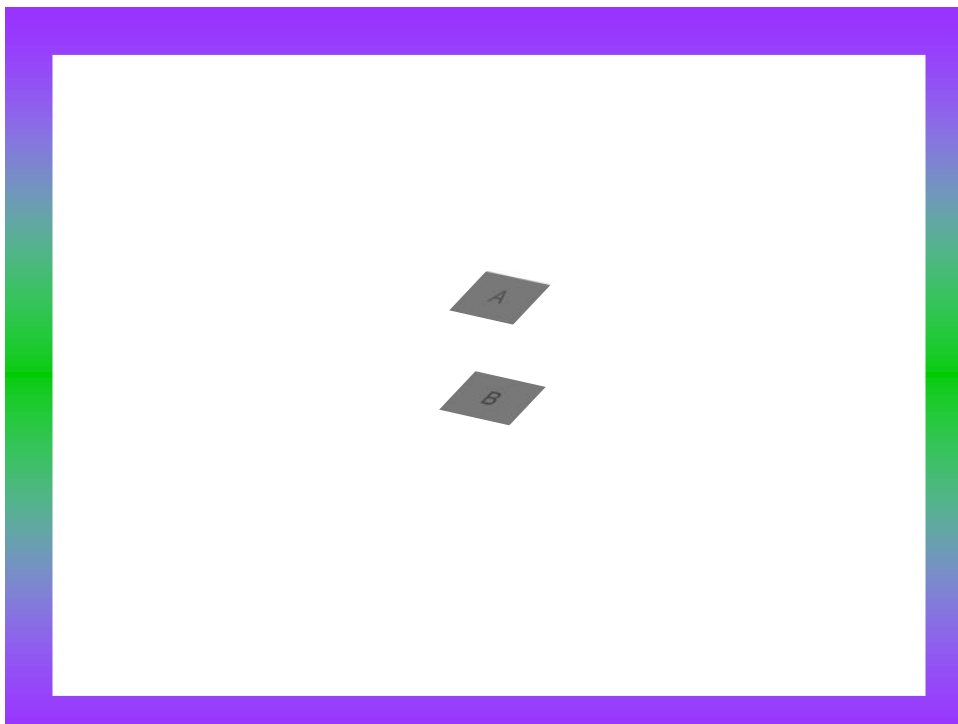
Pero existe un problemita

- ¿Qué tan robusto es el concepto de “campo receptivo” ?

1. La respuesta de neuronas únicas a estímulos visuales dentro de sus campos receptivos “clásicos”, se puede modular fuertemente por los estímulos que caen fuera de sus campos receptivos.



Edward H. Adelson



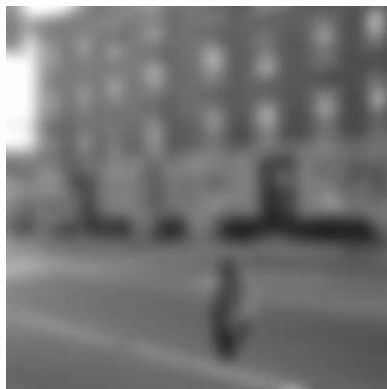
Importancia del contexto

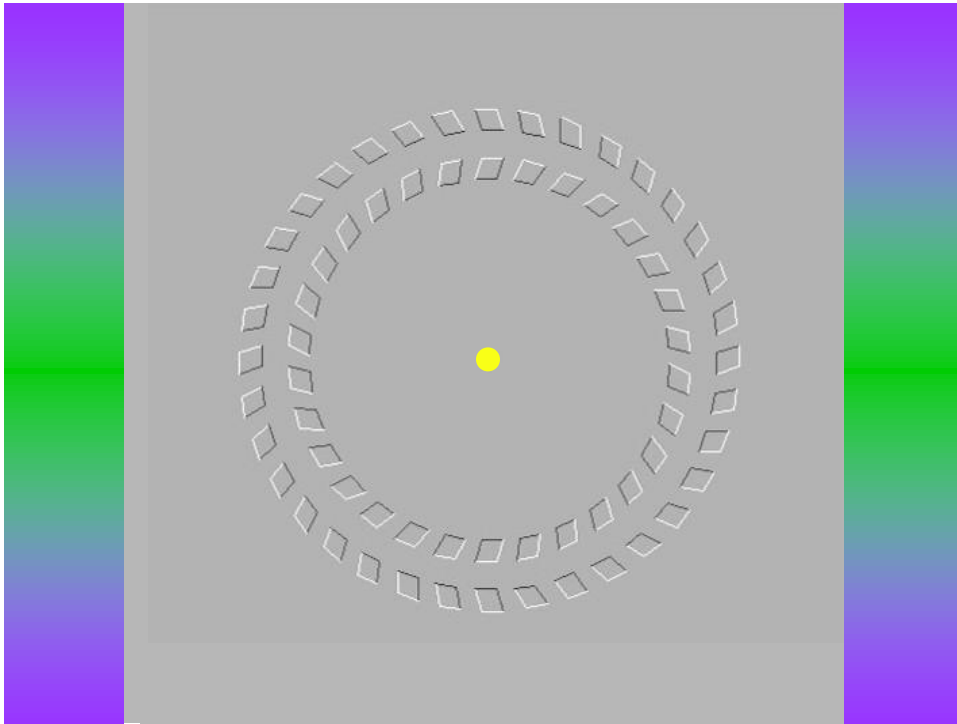


Importancia del contexto



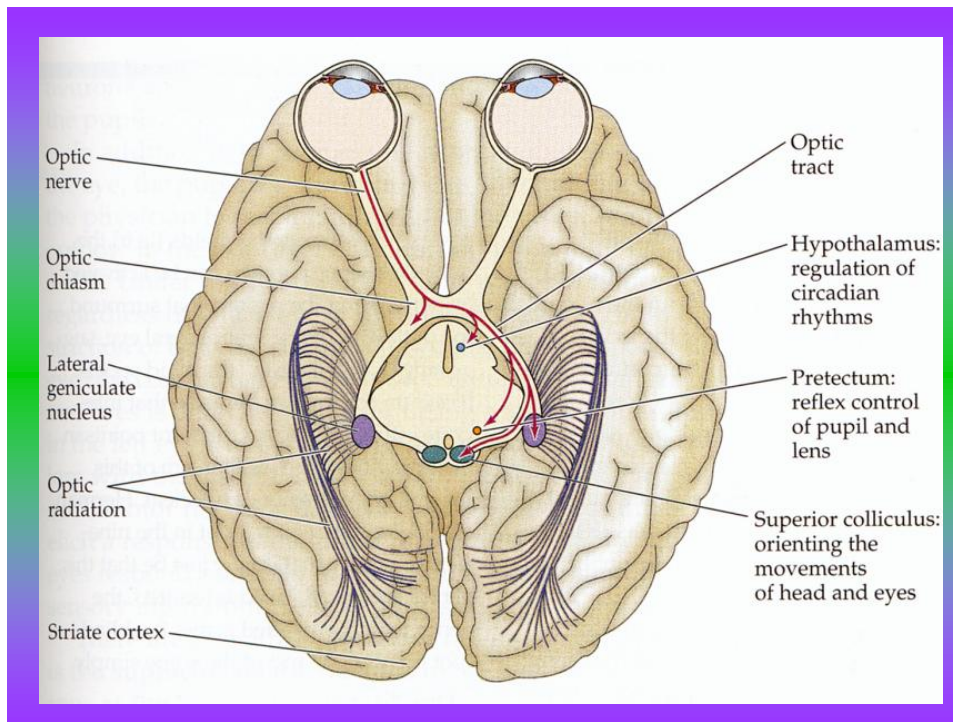
Importancia del contexto





Proyecciones centrales de las células ganglionares

- Los axones de las ganglionares forman el **nervio óptico**, quien se proyecta hacia atrás hasta el **quiasma óptico**, en la base del diencefalo.
- En el quiasma óptico, un 60% de las fibras siguen al hemisferio del mismo lado (ipsilateral) y un 40% cruza al lado contrario (contralateral).
- Pasando el quiasma óptico, se forma la **cintilla o tracto óptico** que está compuesto por axones ipsi y contralaterales.

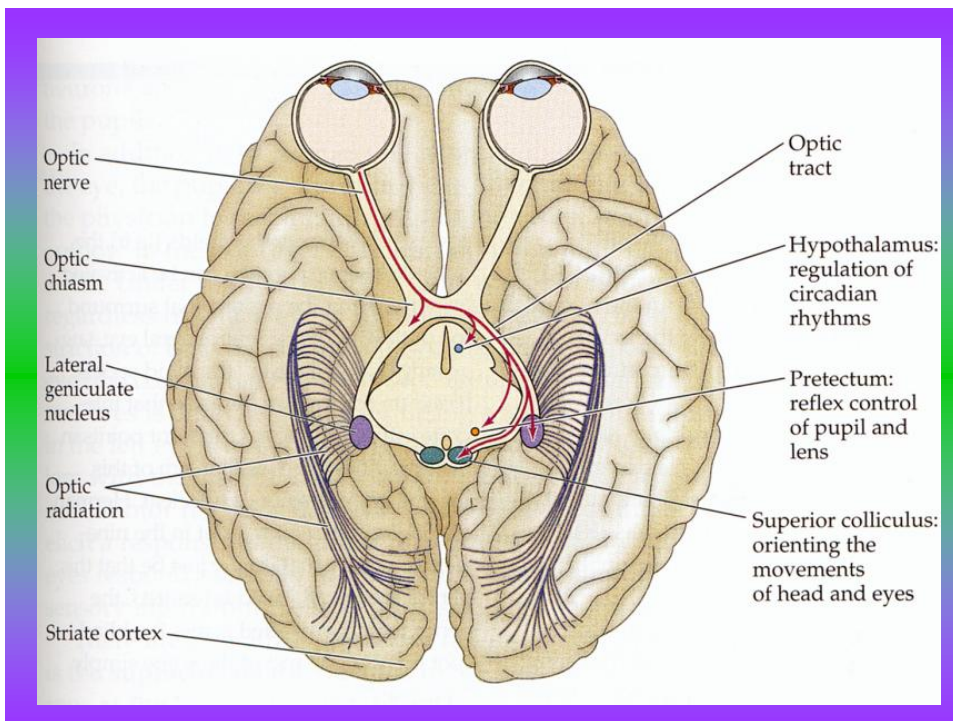


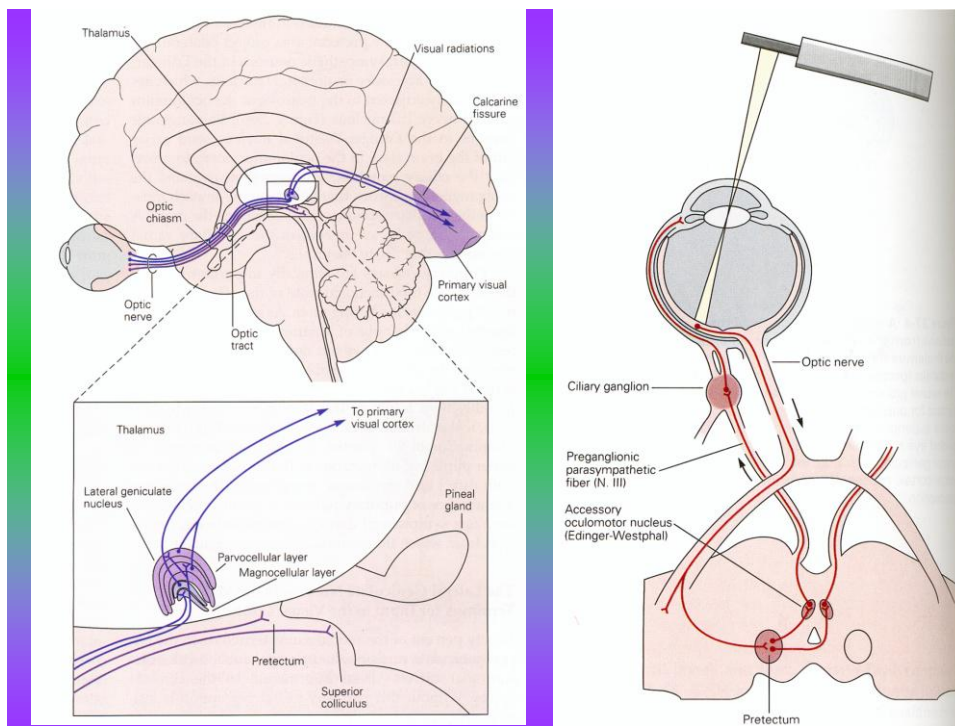
Continuación:

- El tracto óptico va a dar al **Núcleo Geniculado Lateral del Tálamo**, para luego ir a terminar a la corteza visual primaria o estriada, área 17, llamada normalmente V1.
- Esta vía se denomina: vía **retinogeniculoestriada**
- Parte de los axones van a dar a un región llamada **Pretectal** (reflejo fotomotor de la pupila, examen pupilar).

Continuación:

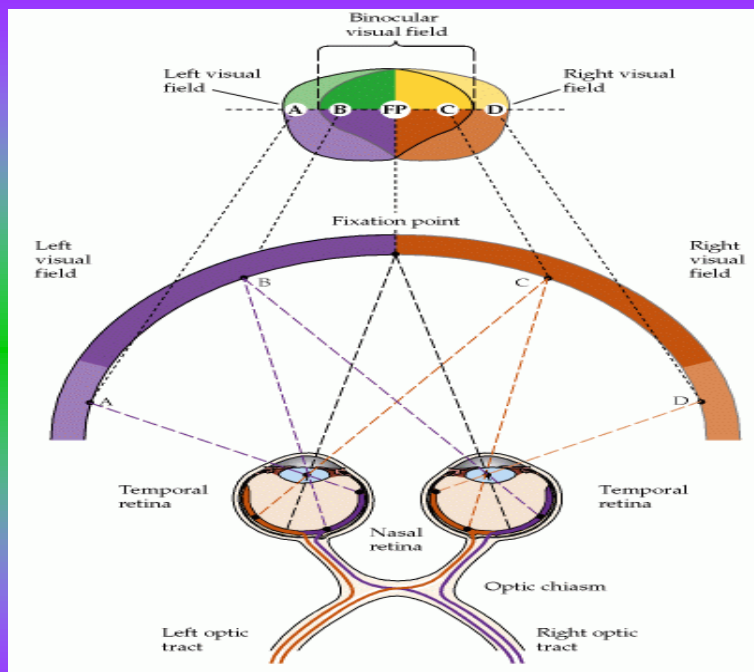
- También parte de estos axones llegan al **Núcleo Supraquiasmático** del hipotálamo (funciones viscerales y ciclo día/noche). Esta vía se denomina **retinohipotalámica**.
- Otro blanco es el **Colículo superior**, coordina los movimientos de la cabeza y de los ojos.





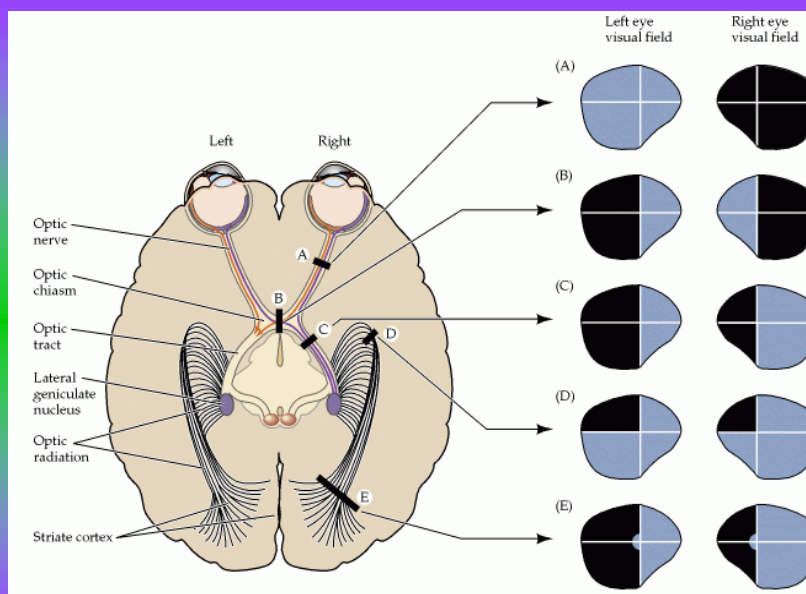
Representación retinotrópica del campo visual

- La relación espacial entre las células ganglionares de la retina se mantiene en sus blancos centrales, claro que las señales provenientes del campo visual izquierdo están representadas en el hemisferio derecho y viceversa.
- La retina se divide en nasal y temporal



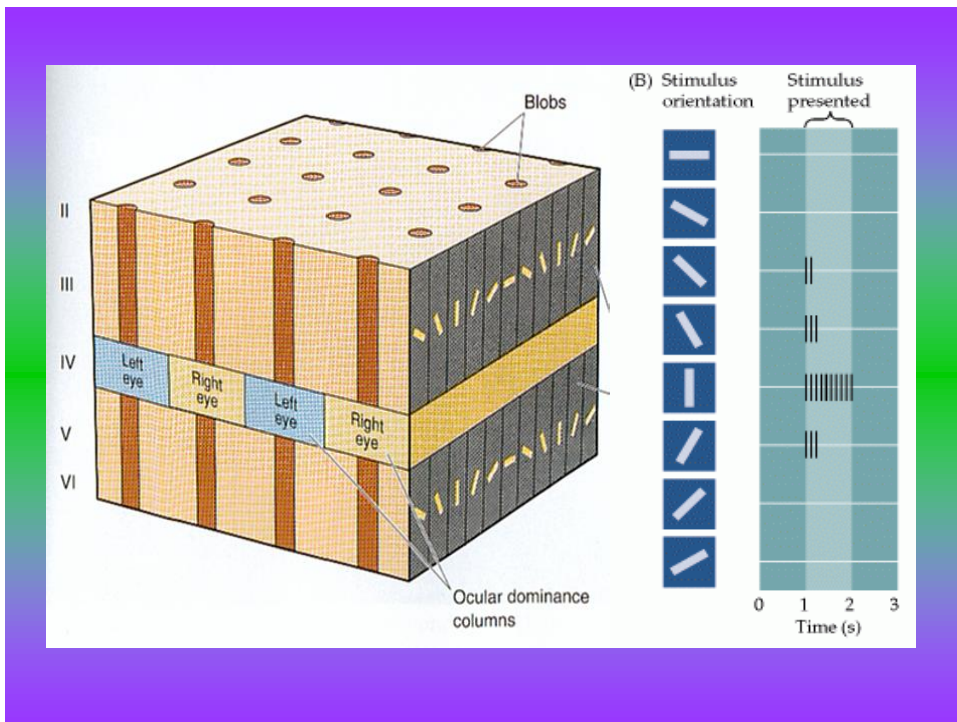
Defectos del campo visual

Se denominan anopsias y depende de donde ocurre el daño, lo que se verá afectado.



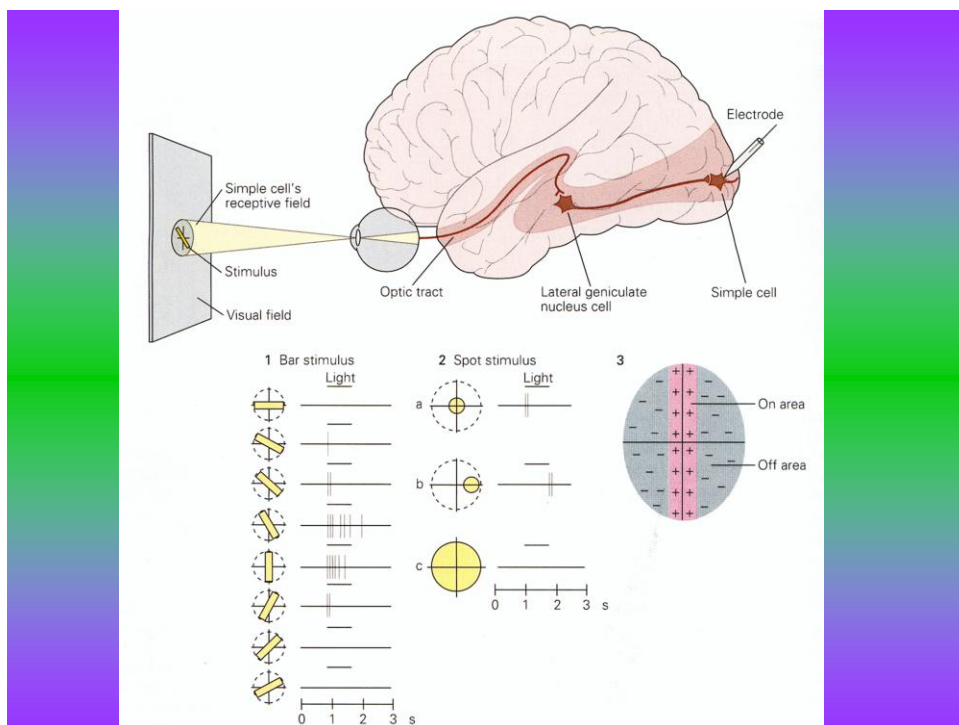
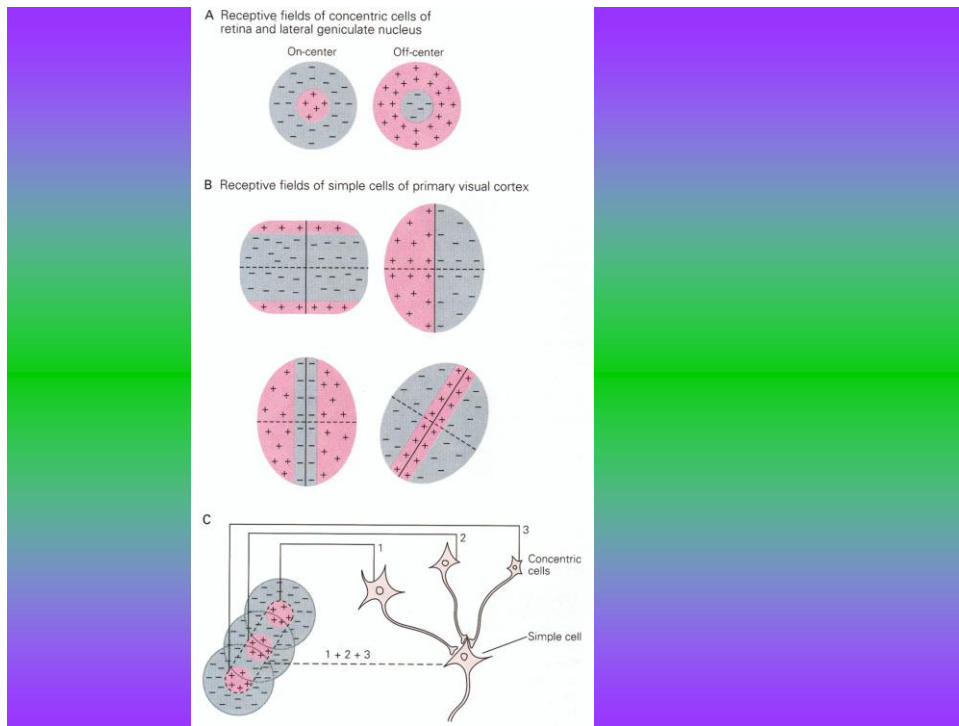
Organización funcional de la corteza estriada

- Hubel y Wiesel, analizaron los campos receptivos de neuronas centrales (NGL) y mostraron que se parecían a lo que sucedía en Retina.
- Sin embargo en la Corteza Estriada los estímulos de puntos de luz no eran tan efectivos como lo son para las células retinianas o las del NGL.
- Pero sí lo son barras o bordes de luz-oscuridad con cierta orientación.

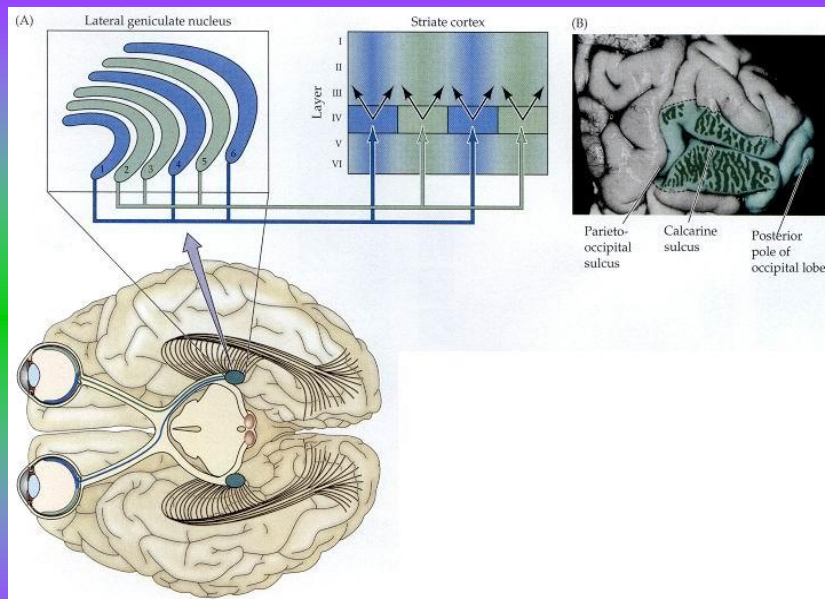


Continuación de la Organización funcional de la Corteza Estriada

- También encontraron dentro de cada grupo, subtipos:
- Células simples, on-off
- Células complejas, mixtas on-off
- Células hipercomplejas, barras de colores y o movimiento.
- Esto y otros datos hacen poner en duda el clásico campo receptivo.

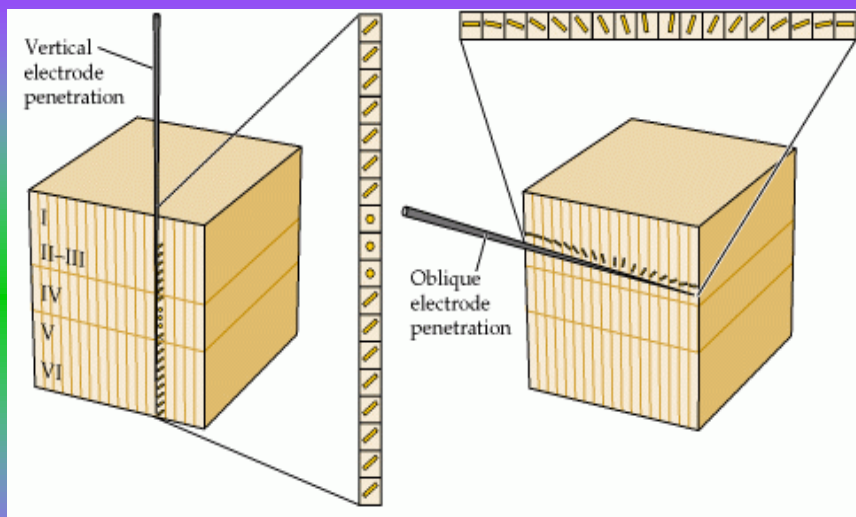


- Otra gran diferencia entre el comportamiento de las neuronas de la corteza y de aquellas en etapas anteriores es la binocularidad.
- Es decir, cómo se organizan los axones en las distintas regiones.
- Por ejemplo en el NGL, si bien llegan axones de ambos ojos, estos terminan en capas separadas, de modo que las neuronas individuales son monoculares.



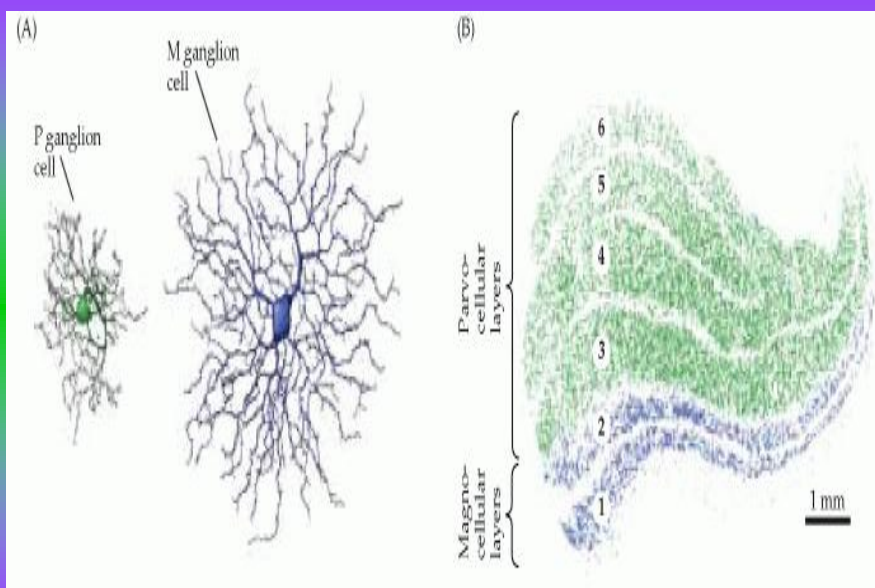
Organización columnar de la corteza estriada

Además de las 6 capas que vimos recién, existe otra organización que tiene relación con la organización columnar de la corteza estriada.



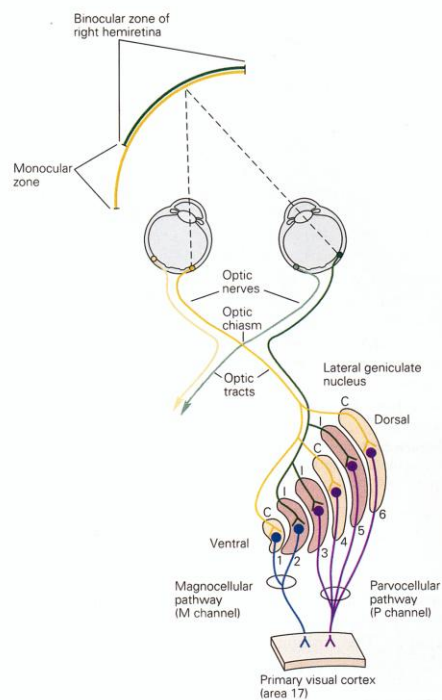
Existen dos vías paralelas desde la retina

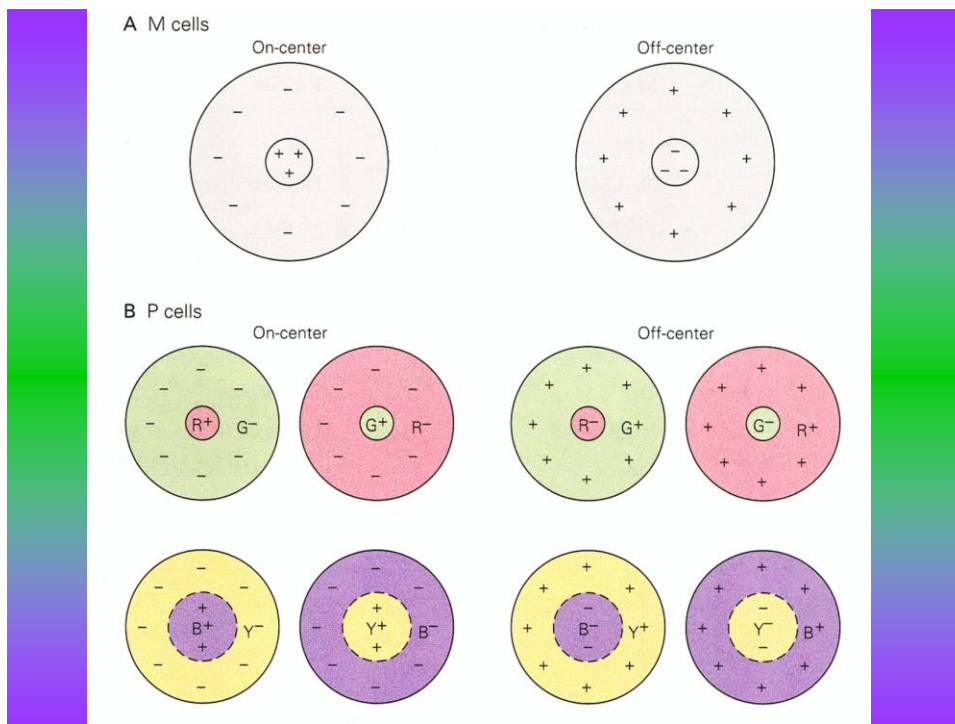
- **Parvo ganglionares**
 - Responden en forma sostenida
 - Cuerpos y campos dendríticos pequeños
 - Axones de diámetro menor
 - Veloc. Conducción menor.
 - Color, forma y tamaño.
- **Magno ganglionares**
 - Responden en forma transitoria
 - Cuerpos y campos dendríticos grandes
 - Axones de diámetro mayor
 - Veloc. Conducción mayor
 - Movimiento



Diferencias de sensibilidad de las células M y P a rasgos de estímulos

Rasgo del estímulo	Células M	Células P
Contraste de color	No	Si
Contraste de luminancia	Alto	Bajo
Frecuencia espacial	Baja	Alta
Frecuencia temporal	Alta	Baja

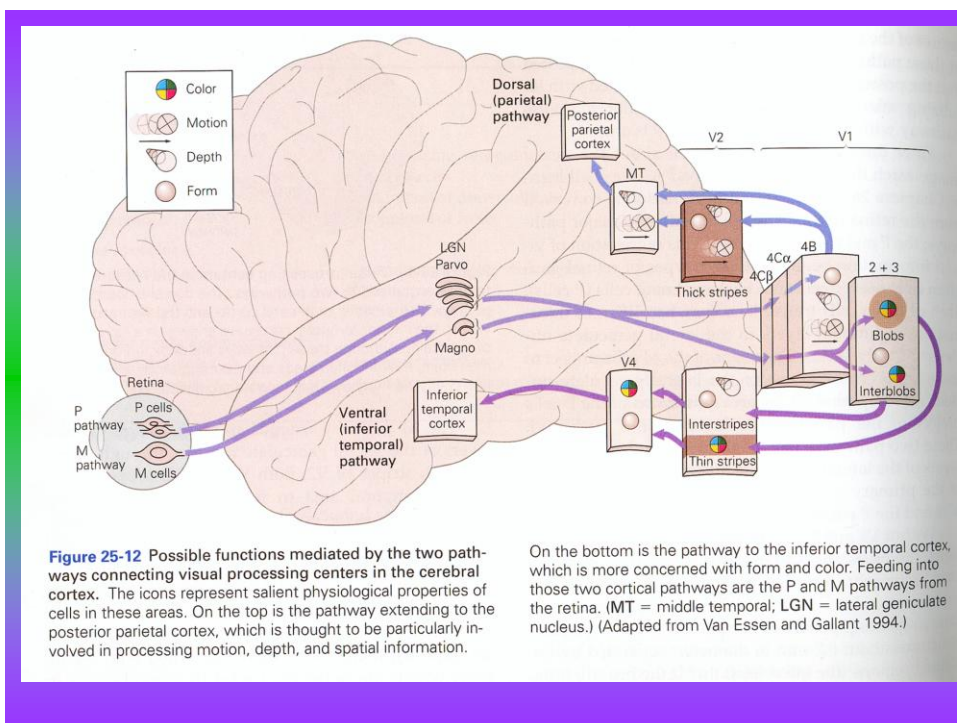
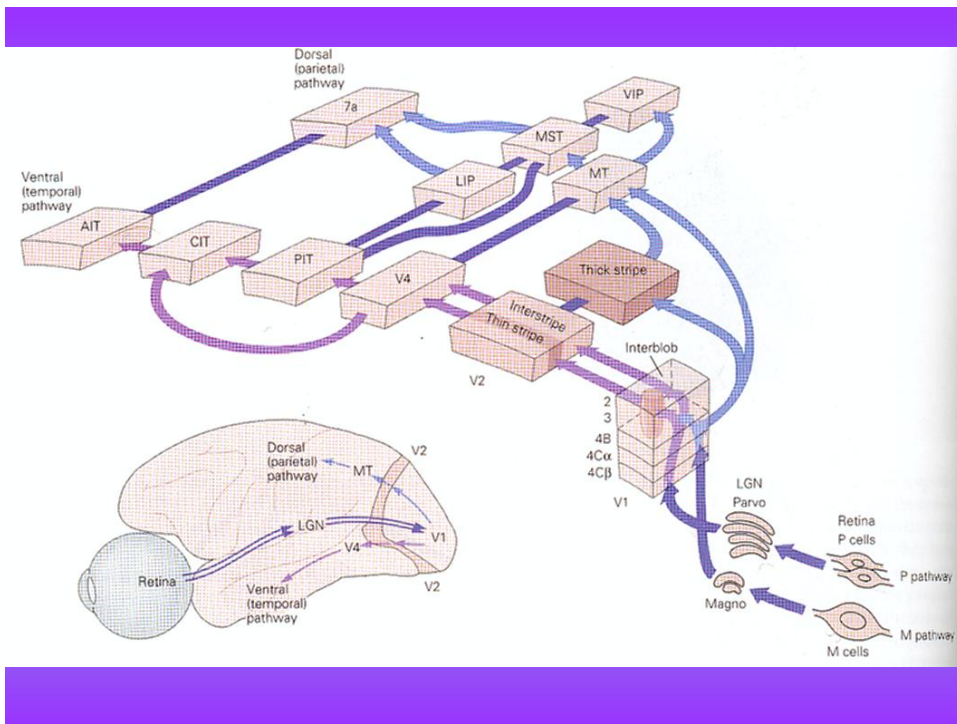




Áreas visuales extraestriadas

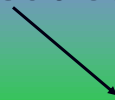
Son áreas donde también las perturbaciones que vienen de la corteza estriada van a tener sentido.

- Vía Dorsal (Parietal), incluida el área temporal media, análisis de movimiento y reconocimiento de la posición de los objetos. Donde.
- Vía Ventral (Temporal), incluida V4, visión de forma, color y reconocimiento de los objetos. Qué

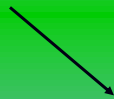


Mecanismos de la percepción:

Transducción



Codificación



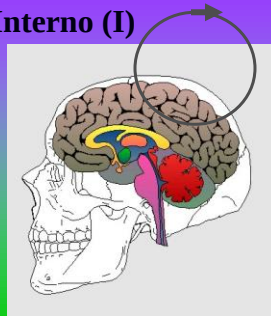
Representación



Integración

Estado Interno (I)

Estimulo (E)



Percepción (P)



$$P = f(E, I)$$

Amarillo Negro Verde Rojo

Azul Negro Naranja Amarillo

Rojo Verde Negro Azul Naranja

Amarillo Negro Verde Rojo

Azul Negro Naranja Amarillo

Rojo Verde Negro Azul Naranja