

ANOMALÍAS EN LA VISIÓN DEL COLOR

Moisés
Valenzuela
Gutierrez



publicatuslibros.com
cinco años en la red

Anomalías en la visión del color

Autor: Moisés Valenzuela Gutiérrez



2008. Moisés Valenzuela Gutiérrez

Portada diseño: Celeste Ortega (www.cedeceste.com)



Licencia Creative Commons

Edición cortesía de www.publicatuslibros.com. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

No puede utilizar esta obra para fines comerciales. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta. Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor. Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.



Publicatuslibros.com es una iniciativa de:



Íttakus, sociedad para la información, S.L.

C/ Sierra Mágina, 10
23009 Jaén-España
Tel.: +34 953 29 15 07
www.ittakus.com

INTRODUCCIÓN

- **BREVE INTRODUCCIÓN HISTORICA**
- **CONCEPTO DE COLOR**
- **MECANISMOS QUE INTERVIENEN EN LA VISIÓN DEL COLOR**

ANOMALIAS EN LA VISIÓN DEL COLOR

- **CAUSAS**
- **CLASIFICACIÓN**
ANOMALÍAS CONGENITAS
ANOMALÍAS ADQUIRIDAS

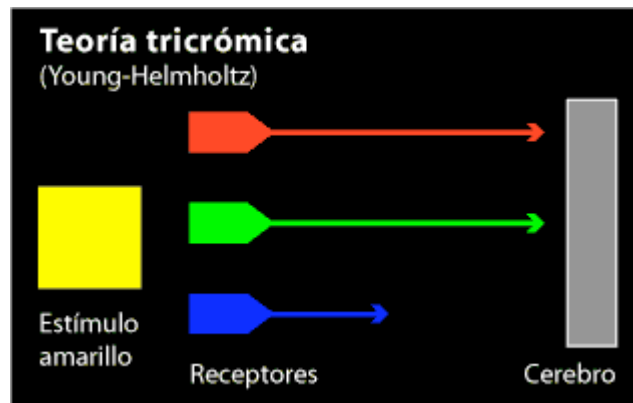
SISTEMAS DE DETECCIÓN

- **ANOMALOSCÓPIOS**
- **PRUEBAS O TEST PSEUDOISOCROMÁTICOS**
- **PRUEBAS DE ORDENACIÓN**
- **PRUEBAS PROFESIONALES**

BREVE INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

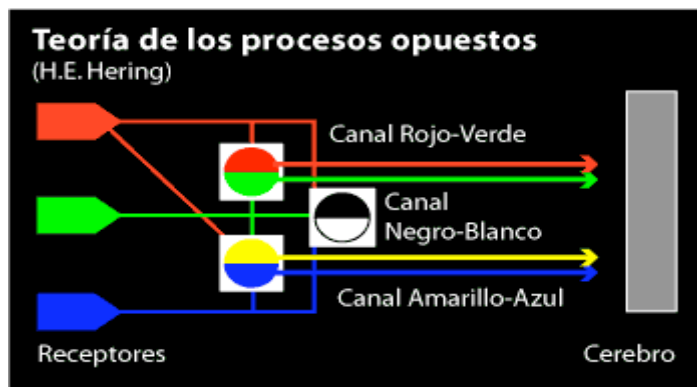
La existencia de canales para el procesamiento de la información del color ayudan a explicar las dos teorías contradictorias sobre la visión del color que prevalecieron en el siglo XIX: La teoría tricrómica y la de los procesos opuestos.

La teoría tricrómica fue postulada por Young y, posteriormente por Helmholtz. Esas experiencias demostraban que la mayoría de los colores se podían igualar superponiendo tres fuentes de luz separadas conocidas como (colores) primarios, un proceso conocido como mezcla aditiva.



La teoría de los procesos opuestos de la visión en color, propuesta por Hering, parece contradecir la teoría tricrómica de Young-Helmholtz, y fue propuesta para poder explicar los fenómenos que no se podían explicar adecuadamente con la teoría tricrómica.

Un ejemplo de esos casos son las llamadas imágenes fantasmas o post imágenes (*after-images*) que aparecen cuando el ojo recibe un estímulo amarillo que al poco se elimina y queda la sensación de percibir un resto de esas imágenes en azul. Otro es el hecho, contrario a la intuición, de que la mezcla aditiva de luces rojas y verdes de como resultado amarillo y no una especie de verde rojizo.



En la actualidad, se acepta que la teoría tricrómica y la de los procesos opuestos describen características esenciales de la visión humana en color y que esta segunda teoría describe las cualidades perceptuales de la visión en color que se derivan del procesamiento neurológico de las señales de los receptores en dos canales opuestos y un sólo canal acromático.

CONCEPTO DE COLOR

El ojo humano es capaz de percibir 8000 colores manteniendo nivel de luminancia fija. Se ha introducido en nuestro lenguaje el color como algo cotidiano, y se da por hecho que el cielo es azul, la sangre es roja y la nieve es blanca.

Hablar de definición de color es complicado ya que el color no es una materia, ni una fracción de luz, sino una sensación. Es uno de los elementos de la interpretación que da el cerebro a la radiación luminosa recibida por el ojo a partir de un cierto nivel de luminosidad, ya que el color solo existe en un ambiente fotópico, que es cuando actúan los conos.

La CIE (Comision Internationale de l'Eclairage) definió el color como el "el aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir entre dos campos de la misma forma, tamaño y textura a partir de las diferencias de la composición espectral de la radiación emitida o reflejada por esos campos".

Por tanto para hablar del color será necesaria la presencia de una fuente de luz y un observador, ya que como se ha dicho es la interpretación del cerebro por la cual la percepción del color tiene un componente psicológico. La luz es incolora o lo que es lo mismo, el color no es un atributo absoluto de la materia, depende no sólo de su pigmentación sino también de la composición de la luz.

Paradójicamente todos los millones de matices que el ojo es capaz de distinguir pueden explicarse con el método de visión tricromática simplificándose en un sistema con tres variables cromáticas: azul, verde, y rojo, que combinados adecuadamente permiten obtener los demás colores. Estos tres tipos de colores se encuentran en tres tipos de los conos presentes en la retina central. Estas tres variables cromáticas se denominan colores primarios al presentar la particularidad de que ninguno de ellos puede ser obtenido por mezcla de los otros dos.

Como se ha comentado el color es una característica psicofísica, es decir, depende del individuo. En física, medir un color es un proceso complejo en el cual se miden magnitudes objetivas que no tienen en cuenta la respuesta psicofísica. Aquí es donde entran los colores metámeros, donde un individuo puede ver como iguales dos colores con diferentes composiciones espectrales, estos dos colores son distintos pero son percibidos como iguales. Por tanto, la respuesta particular de cada individuo obtiene un considerable grado de importancia.

ATRIBUTOS PSICOFÍSICOS DEL COLOR

Están ligados a las condiciones a las condiciones a las que está sometido el sistema visual. De esta forma un mismo objeto que es percibido de un color a mediodía, puede ser visto de forma distinta al atardecer.

Tres atributos:

- **TONO:** Es la primera respuesta que se da cuando se pide el color que tiene un objeto(rojo,amarillo,verde o azul,o combinación de dos de ellos). La clasificación según el tono nos lleva a los estímulos acromáticos(grises)o a los estímulos cromáticos(el resto).



- **LUMINOSIDAD:** Es la sensación por la que un campo parece emitir más o menos luz.

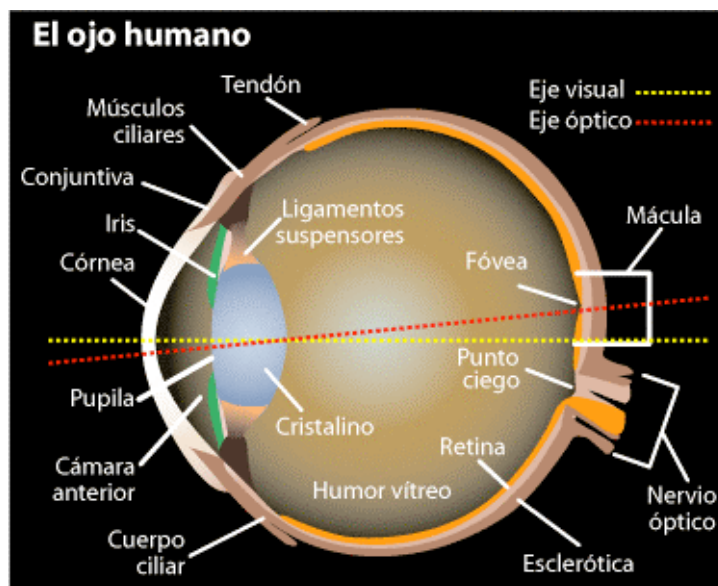


- **SATURACIÓN:** Depende de la cantidad de blanco mezclada en el color. Cuanto menos blanco tenga mas saturado estará en ese color.



MECANISMOS QUE INTERVIENEN EN LA VISION DEL COLOR

FUNCIONAMIENTO DEL OJO;



Casi toda la parte trasera de la esfera ocular está recubierta por una capa de células fotosensibles a la que se denomina colectivamente 'retina'. Esta estructura retiniana es el núcleo del órgano del sentido de la vista.

La esfera ocular no es ninguna maravilla de la ingeniería. Es solamente una estructura que aloja la retina y le proporciona imágenes enfocadas y nítidas del mundo exterior. La

luz entra en el ojo a través de la córnea y el iris, atravesando la lente del cristalino antes del alcanzar la retina.

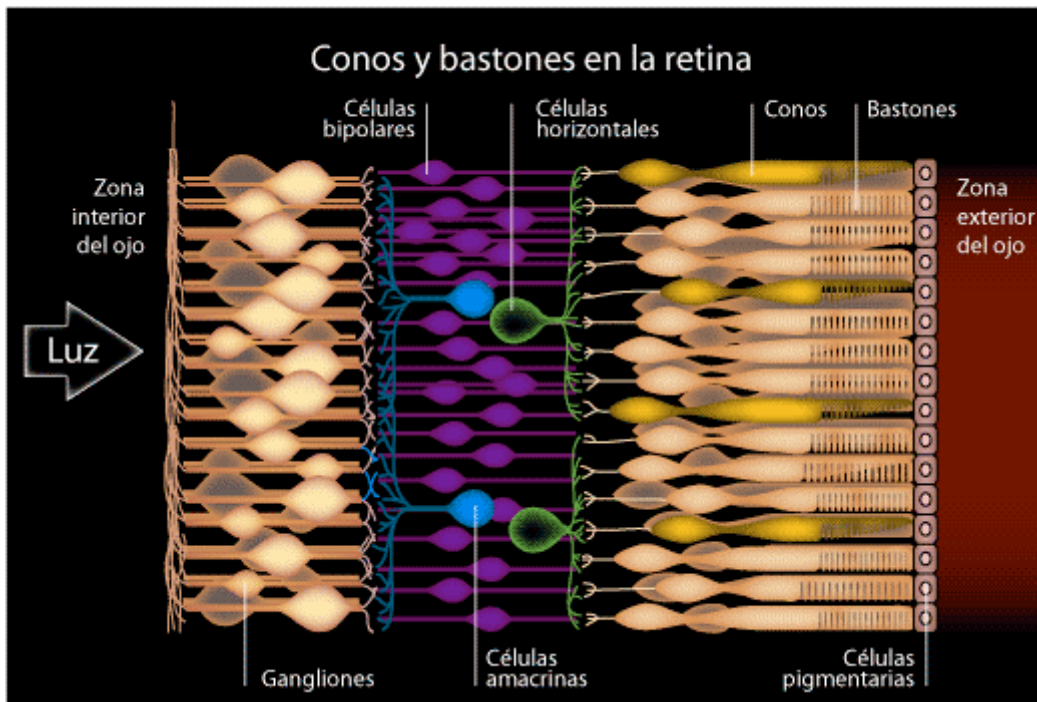


La retina recibe una pequeña imagen invertida de ese mundo exterior, transmitida por el sistema óptico formado por la córnea y el cristalino. El ojo es así una pequeña 'cámara oscura'. La lente del cristalino altera su forma para enfocar la imagen, pero esa capacidad adaptativa se va perdiendo con la edad, por lo que perdemos capacidad visual óptica.



El ojo es capaz de adaptarse a distintos niveles de iluminación gracias a que el diafragma formado por el iris puede cambiar de diámetro, proporcionando un agujero central (la pupila) que varía entre 2 mm (para iluminación intensa) y 8 mm (para situaciones de poca iluminación).

La retina traduce la señal luminosa en señales nerviosas. Está formada por tres capas de células nerviosas. Sorprendentemente, las células fotosensibles (conocidas como conos y bastones) forman la parte trasera de la retina (es decir: La más alejada de la apertura del ojo). Por eso, la luz debe atravesar antes las otras dos capas de células para estimular los conos y los bastones.



Las causas e historia evolutiva de este diseño invertido de la retina no se conocen bien, pero es posible que esa posición de las células fotosensibles en la zona más posterior de la retina permita que cualquier señal luminosa dispersa sea absorbida por las células pigmentarias situadas inmediatamente detrás de la retina, ya que contienen un pigmento oscuro conocido como melanina.

Puede también que estas células con melanina ayuden a restaurar químicamente el equilibrio del pigmento fotosensible de los conos y bastones cuando éste pierde su capacidad debido al desgaste causado por la acción de la luz.

La capa media de la retina contiene tres tipos de células nerviosas: Bipolares, horizontales y amacrinas. La conexión de los conos y bastones con estos tres conjuntos de células es complejo, pero las señales terminan por llegar a la zona frontal de la retina, para abandonar el ojo a través del nervio óptico. Este diseño inverso de la retina hace que el nervio óptico tenga que atravesarla, lo que da como resultado el llamado punto ciego o disco óptico.

Los bastones y conos contienen pigmentos visuales, que son como los demás pigmentos en el sentido de que absorben la luz dependiendo de la longitud de onda de ésta. Sin

embargo, estos pigmentos visuales tienen la particularidad de que cuando un pigmento absorbe un fotón de energía luminosa, la forma molecular cambia y se libera energía.

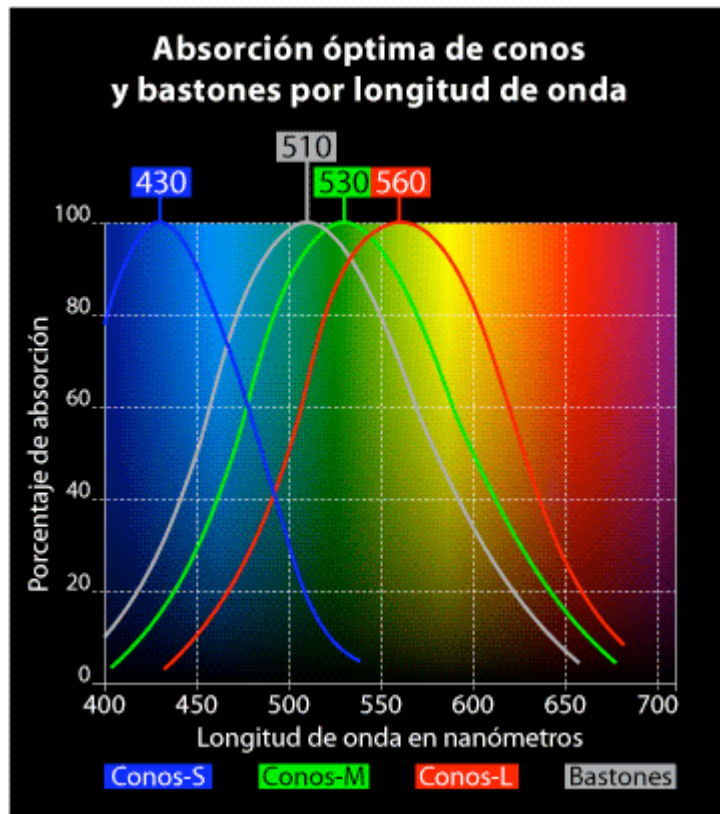
El pigmento que ha cambiado su estructura absorbe peor la energía y por eso se dice que se ha blanqueado. La liberación de energía por parte del pigmento y el cambio en la forma molecular hacen que la célula libere una señal eléctrica mediante un mecanismo que aun no se conoce por completo.

VISIÓN ESCÓTOPICA Y FOTÓPICA

Los bastones son sensibles a niveles muy bajos de iluminación y son los responsables de nuestra capacidad de ver con poca luz (visión escotópica). Contienen un pigmento cuyo máximo de sensibilidad se halla en la zona de los 510 nanómetros (o sea, la zona de los verdes). Al pigmento de los bastones, la rodopsina, se la suele llamar 'púrpura visual', ya que cuando los químicos logran extraerlo en cantidad suficiente, tienen una apariencia púrpura.

La visión escotópica carece de color, ya que una función de sensibilidad con un espectro único es ajena al color, por lo que la visión escotópica es monocromática.

Los conos son los que proporcionan la visión en color. Hay tres clases de conos. Cada uno de ellos contiene un pigmento fotosensible distinto. Los tres pigmentos tienen su capacidad máxima de absorción hacia los 430, 530 y 560 nanómetros de longitud de onda, respectivamente. Por eso se los suele llamar "azules", "verdes" y "rojos". No es que los conos se llamen así por su pigmentación, sino por el supuesto 'color de la luz' al que tienen una sensibilidad óptima.



largos (por el tipo de longitud de onda al que son sensibles comparativamente) es Esta terminología es bastante desafortunada, ya que las luces monocromas de 430, 530 y 560 nm de longitud de onda no causan realmente la percepción de azul, verde y rojo, sino la de violeta, azul verdoso y amarillo verdoso. Por eso, las denominaciones conos cortos, conos medios y conos más lógica (las abreviaciones en inglés son: *S-cones* (cortos), *M-cones* (medios) y *L-cones* (largos)).

La existencia de tres funciones de sensibilidad espectral proporciona la base de la visión en color, ya que cada longitud de onda causará una proporción única de respuestas en los conos sensibles a longitudes cortas, medias y largas. Son los conos quienes nos proporcionan la visión en color (visión fotópica), que permite distinguir notablemente bien pequeños cambios en la composición de longitudes de onda de una luz.



At Twilight (rods taking over)

Daylight (cones dominate)

VISION CON BASTONES

VISION CON CONOS

ANOMALÍAS EN LA VISIÓN DEL COLOR: CAUSAS Y CLASIFICACIÓN

Antes de seguir hacia delante debemos hacernos dos preguntas;

- **¿Las sensaciones de color de dos personas es la misma?**
- **¿La capacidad de discriminación cromática de todos los seres humanos es la misma?**

Digamos que comparar la sensación de color de dos individuos es complicado, sin embargo todas las medidas indican que dentro de unos determinados límites podemos establecer el concepto de visión normal del color.

Sin embargo, existe un alto porcentaje de individuos que presentan una desviación significativa respecto de esa visión normal del color, hablaremos en ese caso de visión defectiva del color.

En base, a la definición de visión normal del color, haremos la clasificación de los diferentes observadores anómalos.

Pero, **¿Por qué se producen anomalías en la visión del color?**

Imposibilidad de reconocer un color, pues la alteración de la célula fotorreceptora es total. En este caso la deficiencia se identifica con el sufijo –ope.

Dificultad en reconocer un color, la alteración de la célula fotorreceptora es parcial, la deficiencia se identifica con el sufijo –omalía.

CLASIFICACIÓN

- **ANOMALIAS CONGENITAS:**

La mayoría de los daltonismos (rojo-verde) y de los monocromatismos son de origen congénito. Afectan al 6-7% de los hombres y al 0,5-0,6 % de las mujeres.

Existen varias teorías que intentan explicarlos:

1. **MODELO PRIMARIO DE TRANSICIÓN:** Explican las deficiencias en el cromosoma X, que como los hombres poseen uno solo y las mujeres dos afecta en mayor proporción a hombres que a mujeres.

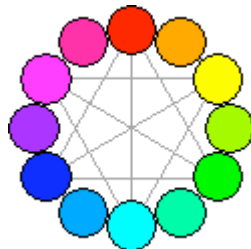
2. **MODELO DE PIANTANIDA:** En el individuo se unen genes marcados con distintos tipos de anomalías. Esto explica la hipótesis que deficiencias tipo protan y deutan se encuentren en distintos locis dentro del cromosoma X.
3. **APORTACIONES DE NATHANS:** Deficiencias tipo tritán están relacionadas con deficiencias en el cromosoma 7, deficiencias tipo protan y deutan están relacionadas con anomalías en el cromosoma X.

Dentro de las anomalías de tipo congénito vamos a hacer otra clasificación en relación a tres propiedades:

- **En función del comportamiento colorimétrico**
- **En función de la capacidad de discriminación cromática**
- **En función del mecanismo visual.**

- **CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO COLORIMÉTRICO**

Anteriormente hemos definido el observador normal como aquel que es capaz de reproducir todo lo espectro a partir de la combinación de tres primarios: rojo, verde y azul.



Hablaremos en este caso de observador tricrómata normal.

Tendremos tres tipos de anomalías;

DICROMATOPSIA

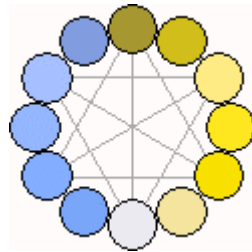
MONOCROMATOPSIA

TRICROMATAS ANÓMALOS

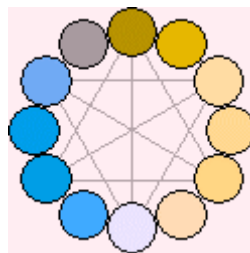
DICROMATOPSIA: Aquel individuo que posee sólo dos tipos de conos funcionales, acepta las igualaciones hechas por un observador normal, sin embargo realiza otras no aceptables para el observador normal. Podría entenderse el dicromatismo como una forma reducida de la visión normal aunque con el matiz que hemos hecho notar en la frase anterior. El espectro se ve como dos colores separados por una cinta acromática (punto neutro).

Vamos a tener cuatro tipos de discromatopsias:

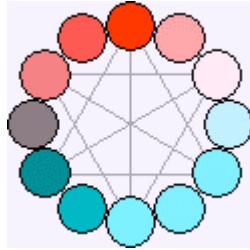
Protanopia; Confunden el rojo y el verde entre sí, y el rojo y verde azulado con el gris, se producen por una deficiente actividad funcional de los protocolos y no captan la porción roja del espectro.



Deuteranopia; Confunden el rojo y el verde entre sí, y el rojo púrpura y el verde con el gris. Se producen por una deficiente actividad funcional de los deutoconos y no captan la porción verde del espectro. Sin embargo debido a la ubicación del verde dentro del espectro, a la superposición de la repuesta de los protocolos y deutoconos y la superposición parcial de los tritaconos, los individuos con esta anomalía presentan una visión casi perfecta de toda la gama del espectro.



Tritanopia y Tetranopia; Confunden el amarillo y el azul entre si, y el púrpura azulado y el amarillo verdoso con el gris. Los primeros son de origen protan y los segundos de tipo deutan y son más bien adquiridos que congénitos.



MONOCROMATOPSIA: Los individuos con esta anomalía presentan un solo tipo de conos funcionales. No tienen capacidad de percepción de colores lo ven todo gris, tiene cierta capacidad de luminacion pero no de percepción de colores.

Existen dos tipos de monocromatas;

Monocromatas de conos, con una curva de sensibilidad fotopila normal.

Monocromatas de bastones, sin conos funcionales en la retina y por tanto poseen una visión disminuida, fotofobia y astigmatismo asociado.

TRICROMATAS ANÓMALOS: No aceptan las igualaciones hechas por un observador normal, y se caracterizan por utilizar cantidades desproporcionadas de uno de los primarios para hacer igualaciones.

De nuevo podemos diferenciar tres tipos:

Protanomalía: Poseen una percepción débil del rojo como consecuencia de una deficiente actividad funcional de los protoconos, utilizan una cantidad desproporcionada de rojo para que al mezclar con el verde nos de un estímulo amarillo.

Deuteranomalía: Poseen una percepción débil del verde como consecuencia de una deficiente actividad funcional de los deutoconos, utilizan una cantidad desproporcionada de verde para que al mezclar con rojo conseguir un estímulo amarillo.

Protanomalía: Como hemos visto anteriormente confunden amarillo y azul, debemos utilizar una enorme cantidad de azul para que al mezclar con verde obtengamos un estímulo verde azulado.

- **CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE DISCRIMINACIÓN CROMÁTICA**

Esta clasificación la vamos a realizar en función de las posibles confusiones en la observación de los diferentes colores por parte de los diferentes observadores anómalos.

- **DEFICIENCIAS ROJO-VERDE**

Como siempre dos tipos:

- * **Protan** ; Los rojos se ven como verdes.
- * **Deutan**; Los verdes se ven como rojos.

Variantes:

- * **Protanomalia y Deuteranomalia**; Caso parcial en la capacidad de discriminación cromática.
- * **Protanopia y Deuteranopia**; Caso extremo en la capacidad de discriminación cromática.

- **DEFICIENCIAS AMARILLO-AZUL**

Como hemos visto antes pertenecen al grupo de los llamados tritan.
Confunden amarillo con el azul y el púrpura azulado y el amarillo verdoso con el gris.

Dos grados;

- * **Tritanopia Incompleta**; Pertenecen al grupo de los tricromatas anómalos.
- * **Tritanopia**; Pertenecen al dicromatismo.

- **ACROMATOPSIA**: Caso extremo en la capacidad de discriminación cromática.

El individuo con esta deficiencia presenta solo una capacidad de discriminación cromática, o lado claro u oscuro.

Presentan una visión del espectro neutra, con un máximo en la curva de sensibilidad desplazado hacia las longitudes de onda cortas.

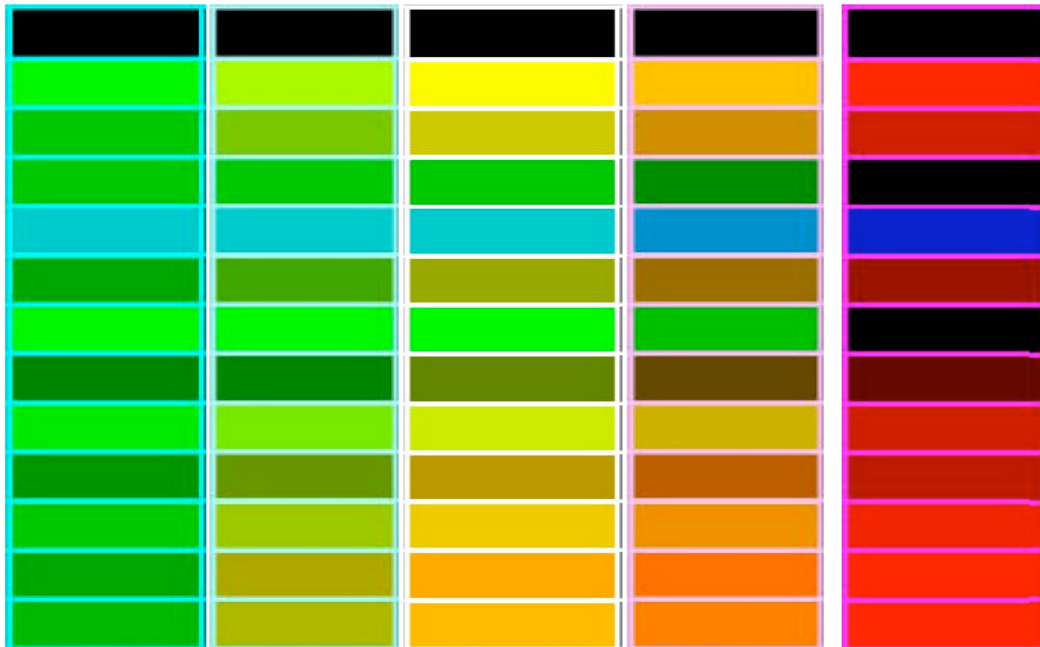
- **CLASIFICACION EN FUNCION DEL MECANISMO VISUAL**

Esta clasificación la vamos a hacer en función de los procesos que se van a seguir en el sistema visual hasta la respuesta final del mismo.

Tres tipos;

- **Mecanismo de absorción:** Las diferencias en la percepción del color se produce durante el proceso de absorción de la luz, antes de la estimulación de los fotorreceptores por posibles pigmentaciones del cristalino o de la fovea.
- **Mecanismo de reducción:** Todos los modelos admiten la existencia de tres fotopigmentos, verde rojo y azul. Pues bien la ausencia de alguno de ellos o la deficiente actividad funcional de alguno de ellos produce la aparición de los dicromatismos vistos antes.
- **Mecanismo alterado:** Puede ocurrir que algún fotopigmento presente una curva de sensibilidad desplazada con respecto a la que tendría un observador normal, esto explicaría la aparición de los tricromatas anómalos.

A continuación vemos una serie de imágenes que reproducen la visión de los diferentes colores que presentarían los diferentes observadores anómalos en función del grado de la deficiencia;



- EJEMPLOS DE CÓMO SERIA LA VISION DE:
- A) TRICROMATA NORMAL
 - B) PROTANOMALIA CON 50% DISMINUIDO AL ROJO
 - C) DEUTERANOMALO CON DISMINUCION 50% EN VERDE
 - D) TRITAN CON DISMINUCION 50% EN AZUL
 - E) PROTANOPE
 - F) DEUTERANOPE

G)TRITANOPE
H)ACROMATOPSIA



• ANOMALIAS ADQUIRIDAS

Existe otra causa por la cual se produce pérdida en la capacidad de discriminación cromática y es por la presencia de enfermedades que afectan de diferente grado a la retina al nervio óptico y a la corteza cerebral del lóbulo opital del cerebro.

Estas enfermedades son de tipo monocular no afectan por igual a cada uno de los ojos. Las anomalías tipo tritan son fundamentalmente de tipo adquirido.

Existen dos grupos de población especialmente afectados:

***Ancianos**; Por la edad se produce un progresivo amarillamiento del cristalino por la excesiva acumulación de pigmento macular en la fovea, o cambios degenerativos en los conos y en el nervio óptico.

***Niños**; Retraso madurativo relativo de los conos responsables del amarillo-azul.

Dos tipos de enfermedades fundamentalmente;

1. ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS

* **Esclerosis múltiple**: Es la mas común y afecta fundamentalmente a la visión de las formas.

* **Neuritis óptica:** La pérdida de discriminación cromática en la visión del color y de la visión de las formas se debe a enfermedades contenidas en la sangre (anemias) y enfermedades carenciales.

* **Ambliopía tóxica:** Pérdida de la agudeza visual fundamentalmente por el abuso del tabaco y alcohol.

2. ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Fundamentalmente enfermedades sifilíticas que afectan al mecanismo receptor (conos-bastones).

Al principio muestra una pérdida en la discriminación del azul-amarillo.

La tritanopía adquirida se diferencia de la congénita en el recuerdo que pueda tener el sujeto de su sensación de amarillo-azul.

Causas:

- Consumo del tabaco y alcohol.
- Ingesta de fármacos y de estimulantes cardíacos, pastillas antibacterianas y píldora anticonceptiva.
- Alteraciones producidas por exposición al láser y sustancias químicas.
- Exposiciones prolongadas al ordenador.

SISTEMAS DE DETECCIÓN DE ANOMALÍAS EN LA VISIÓN DEL COLOR

Fundamentalmente tres tipos de pruebas aunque mencionaremos una cuarta última menos importante utilizada para ver ciertas capacidades de los individuos para desarrollar un tipo de actividad específica.

- **PRUEBA O TEST PSEUDOISOCROMÁTICO**
- **PRUEBA O TEST DE ORDENACIÓN**
- **ANOMALOSCOPIOS**
- **PRUEBAS PROFESIONALES**

PRUEBAS PSEUDOISOCROMATICAS

En este tipo de prueba se le presenta al individuo una serie de láminas con un fondo sobre el que hay una figura, un objeto o número que el observador debe identificar.

El fondo y la figura deben pertenecer a la misma recta de confusión, de forma que diferencias de iluminación no deben de servir para identificar la figura del fondo.

Si la capacidad de discriminación cromática del observador a lo largo de la recta de confusión es lo suficientemente pobre no distinguirá la figura del fondo.

El test más utilizado es el de **Isihara**, se trata de un test altamente sensitivo utilizado para detectar anomalías congénitas de carácter débil.

Detecta deficiencias rojo-verde tanto parcial como total.

El test más completo está constituido por 38 láminas dividido en dos grupos:

-El primer grupo es el más importante, va desde la primera lámina hasta la 25.

La primera lámina es de carácter introductoria.

De la 2 a la 9 presentan una figura de confusión que sería detectada tanto por el observador normal como por el observador deficiente rojo-verde, aunque habría algún observador que no la detectaría.

De la 10 a la 17 serían números evanescentes que serían detectados por el observador normal y no serían detectados por el observador deficiente.

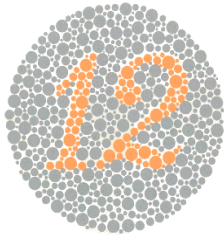
De la 18 a la 21 serían formas que no serían detectadas por el observador normal ni por el que es ciego al color y sí serían detectadas por el deficiente rojo-verde.

De la 22 a la 25 estarían encaminadas a detectar deficiencias protan y deutan.

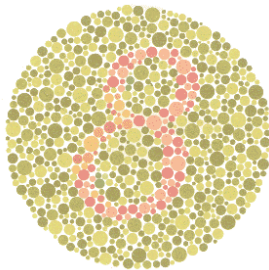
- El segundo grupo iría desde la lámina 26 hasta la 38 y sería para personas analfabetas y niños que no saben leer.

La forma de proceder para realizar este tipo de test es la siguiente:

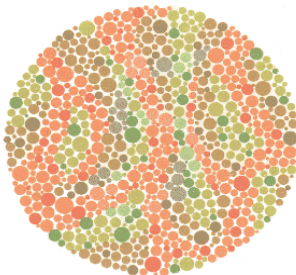
1. El paciente utilizará su prescripción habitual
2. El examen se realizará monocularmente
3. El test debe estar uniformemente iluminado
4. Colocar el test a 75 cm de forma perpendicular a la línea visual del paciente.
5. Pasar las láminas para que el sujeto identifique en cada una de ellas números ocultos o para seguir unos recorridos confusos.
6. El tiempo de observación de cada lámina no será superior a 3 sg.



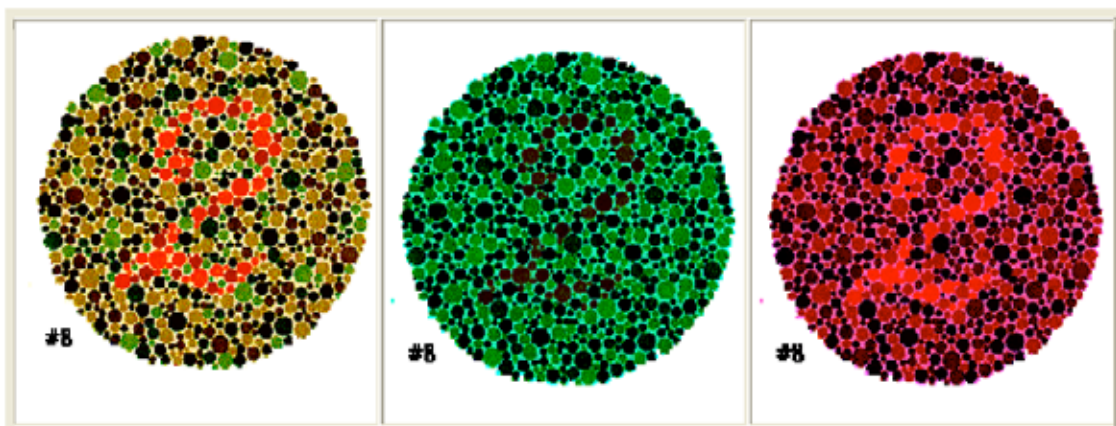
**Tanto con visión normal
como con deficiencias
para ver los colores, ven el número 12**



**Si lee el número 8 tiene visión normal.
Si lee el número 3 tiene deficiencias para la
percepción de rojo-verde.
Si no lee número alguno tiene ceguera completa**



**Con visión normal a los colores y con ceguera
total a los colores no leen número alguno.
Con deficiencias para el rojo-verde lee el número 5**



VISION NORMAL

PROTANOPE

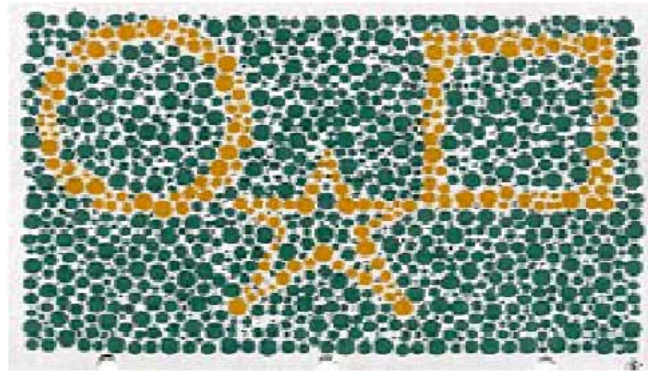
DEUTERANOPE

TEST DE HRR

Sirve para identificar defectos tritán, deután y protán, y calificar su severidad. Tiene 24 placas que contiene símbolos mas fácilmente reconocibles para los niños que el isihara básico.

Emplean los colores neutrales que aumentan la saturación en las placas sucesivas de la prueba. Hay cuatro placas introductorias, seis para la investigación de la visión del color, y catorce para calificar la severidad de los defectos: tritán, deután y protán.

Las placas de Ishihara se utilizan para la investigación rojo-verde y las placas de HRR para estimar la severidad de la deficiencia del color y para la investigación tritan.



TEST DE ORDENACIÓN

El observador debe ordenar un conjunto de piezas coloreadas, de manera que la pieza contigua a una dada sea la que tenga una apariencia de color más similar a la misma. Las piezas suelen estar a distancia perceptual constante del blanco y también es constante la distancia entre dos piezas contiguas.

La cromaticidad de las piezas y la manera de valorar el resultado cambia con el tipo de test.

PERTENECE AL GRUPO DE LOS LLAMADOS COLORES PIGMENTARIOS, LAS LÁMINAS PRESENTARÁN LUMINOSIDAD Y SATURACIÓN CONSTANTES PERO VARIARÁN EN TONALIDAD

TEST DE FARNSWORTH (100-HUE).

Es un test de ordenación constituido por 85 cápsulas.

Cápsulas 85 (rojo ladrillo) a 21 (verde).



Cápsulas 22 (verde) a 42 (azul-verdoso)
Cápsulas 43 (azul-verdoso) a 64 (violeta)
Cápsulas 65 (violeta) a 84 (rojo ladrillo).

Forma de proceder:

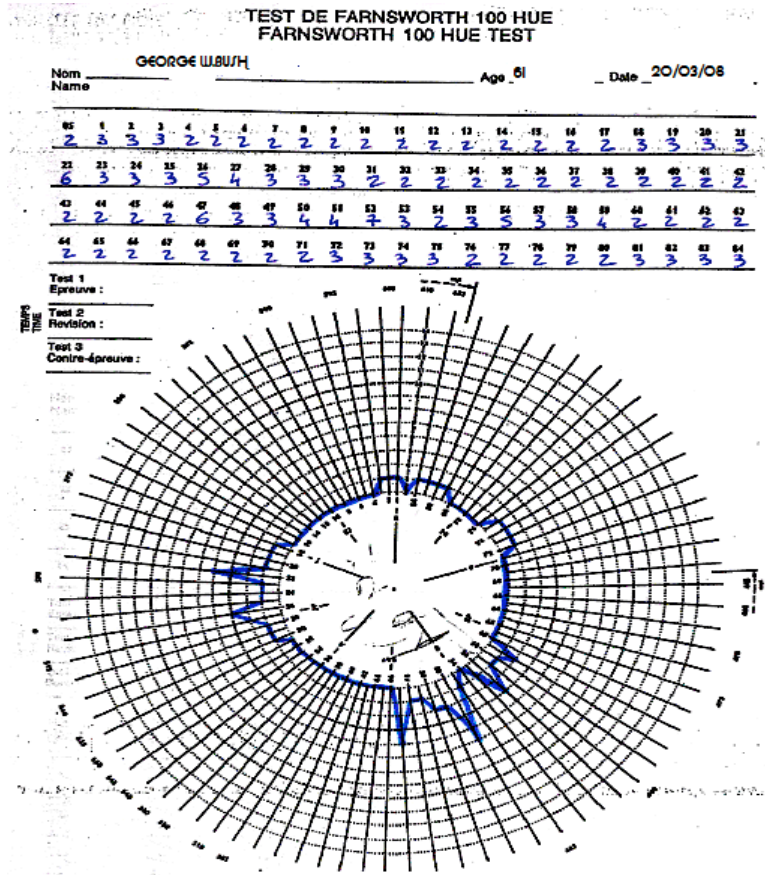
El sujeto deberá ordenar las cápsulas de cada uno de los estuches

a) Se da la vuelta al estuche de forma que queden expuestos los números de las cápsulas y se anota la serie realizada por el sujeto.

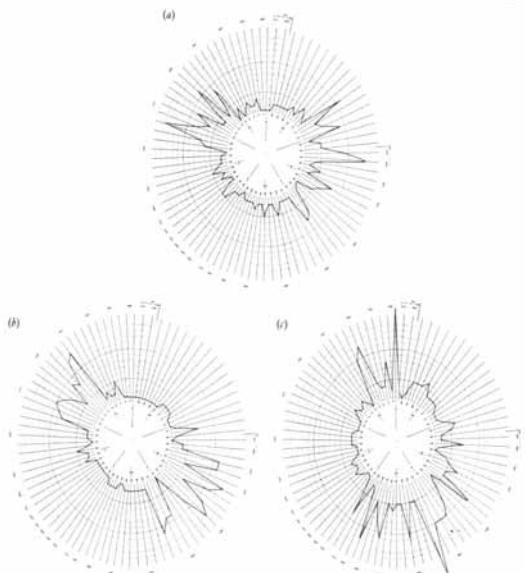
b) Se calcula la diferencia entre cada cápsula y sus colindantes, situando el resultado debajo de cada número.

TEST DE FARNSWORTH. SUJETO : GEORGE BUSH																						
Serie	85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
85-21																						
Test	85	2	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	19	21
Δ	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Serie	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
22-42																						
Test	23	24	22	26	25	27	29	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Δ	6	3	3	3	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Serie	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
43-64																						
Test	43	44	45	46	47	52	50	48	49	51	53	54	55	57	58	56	59	60	61	62	63	64
Δ	2	2	2	2	6	3	3	4	4	7	3	2	3	5	3	3	4	2	2	2	2	2
Serie	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84		
65-84																						
Test	65	66	67	68	69	70	71	72	74	73	75	76	77	78	79	80	81	83	82	84		
Δ	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3		

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente rueda,



Esta rueda nos permitirá diagnosticar el tipo de deficiencia del observador supuestamente anómalo.



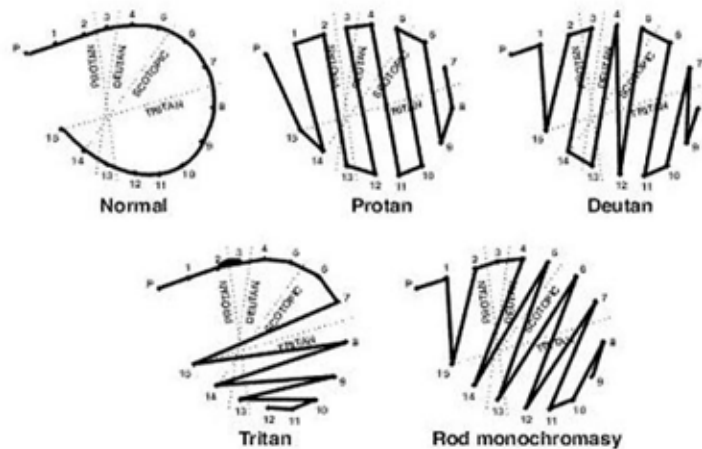
A) PROTANOPE

B) DEUTERANOPE

C) TRITANOPE

Para un test de Farnsworth de 15 fichas la ordenación de los diferentes observadores anómalos será la siguiente:

TRICROMATA: LAS COLOCA DEL 1 AL 15.
DEUTERANOPE: 1,15,2,3,14,13,4,12,5,11,6,7,10,9,8
PROTANOPE: 15,1,14,2,13,12,3,4,11,10,5,9,6,8,7



TEST DEL DISCO DE COLOR DE ROTH 28

Estudia los problemas característicos de la discromatopsia similares al Farnworth D15, no obstante esta prueba de 28 tonalidades proporciona un mayor grado de la sensibilidad. El test se presenta con base transparente para ver los resultados de una forma más sencilla.



EN RESUMEN;

- ✓ **Anomaloscópio de Nagel** ⇒ Clasifica la visión cromática y diagnostica diferencias protán y deután, las cuantifica y diferencia entre dicrómatas y tricrómatas anómalos.
- ✓ **Láminas de Ishihara** ⇒ Test más preciso para identificar deficiencias tipo protán y deután.
- ✓ **Láminas HRR** ⇒ Utiliza una escala para clasificar las alteraciones protán, deután y tritán, como defectos medios o leves.
- ✓ **Test de Farnsworth** ⇒ Permiten la detección de defectos moderados ó severos tipo protán, deután y tritán. Los leves pasarían la prueba.

PRUEBAS PROFESIONALES

DISEÑADOS PARA PROBAR DETERMINADAS APTITUDES ANTE UNA POSIBLE TAREA O TRABAJO ESPECIFICO PARA VERIFICAR LA VALIDEZ DE OBSERVADORES CAPACES DE CUMPLIR SATISFACTORIAMENTE SU COMETIDO PROFESIONAL.

Dos categorías;

A) Test de denominación o linterna;

Le son presentadas al observador luces coloreadas, generalmente de pequeño tamaño y situadas a gran distancia, que debe nombrar. Utilizados para personal de marina, aviación y ferrocarril.

B) Test de denominación de objetos;

Requieren el conocimiento del observador de colores codificadores de información en algunos objetos codificados en color;

BIBLIOGRAFIA

- **El mundo del color.Desde lo perceptivo y artístico a lo científico.Enrique Hita**

- **Artículos;**
 - **Red- Green blindness confined to one eye**
 - **Eye disease and color defects.**

- **Tesis de Licenciatura; Realización y validación de un programa informático**
 - Para la detección de deficiencias en la visión del color.**
 - Pedro José Pardo Fernández.2000**

- **Estudio clínico de la percepción del color aplicando el test TC-COI.**
Demetrio Melcon Arbaizagoitia y Cristina Gallego-Casilda Martín