

---

---

## MEMORIAS CIENTÍFICAS Y LITERARIAS.

---

*MEDICINA.*—DE LA CROMATOPSEUDOPSIA Ó CEGUERA DE LOS COLORES.—*Memoria de prueba para optar al título de Licenciado en la Facultad de Medicina y Farmacia por don Conrado Ríos V.*

Señores examinadores:

Bien conozco, señores, que he echado sobre mis hombros una tarea sumamente pesada; bien sé que para disertar sobre «la Ceguera de los colores», tema que he elegido para la presente Memoria, se necesita un estudio profundo de la Oftalmología y de sus ciencias accesorias.

Pero debo avanzar que no tengo la pretensión de traeros una novedad; eso sí que después de ocho meses de constante trabajo, en que el microscopio, los libros y la clínica, así como el contingente de personas de reputada ilustración, que me han sido poderosos auxiliares, puedo á lo menos dar una opinión personal sobre la materia. Y si ocho meses de estudio asiduo y empeñoso algo significan, creo haber hecho bastante para merecer vuestra aprobación.

Voy á desarrollar un tema espinoso y delicado en que nada he omitido para ponerme al corriente de todos los adelantos que hasta el día se han hecho en el conocimiento de la Ceguera de los colores y para hacer un estudio de esta enfermedad en Chile, que no se ha emprendido hasta ahora, y un reglamento destinado á evitar ó prevenir los peligros que ella origina.

Me ha parecido indispensable hacer un corolario antes de entrar de lleno en la cuestión principal; corolario que comprende varios

puntos y cuya meditación es necesaria para la mejor inteligencia de la génesis y etiología de la enfermedad.

De aquí que he dividido mi trabajo en cinco partes, de la manera siguiente:

- 1.<sup>a</sup> *Histología de la retina y en especial de algunas de sus capas;*
- 2.<sup>a</sup> *Ligeras consideraciones sobre la luz;*
- 3.<sup>a</sup> *Fisiología de la retina y de ciertas regiones cerebrales;*
- 4.<sup>a</sup> *Estudio y percepción de los colores; y*
- 5.<sup>a</sup> *Ceguera de los colores y reglamentos que deben implantarse en Chile á este respecto.*

\* \* \*

Teniendo á la vista los trabajos más modernos que se han escrito sobre la retina, nos propusimos estudiar con todo empeño esta membrana en el Gabinete de Histología de nuestra Universidad.

El Gabinete cuenta con un buen número de hermosas preparaciones, en las cuales se pueden ver la mayor parte de los detalles á que luego vamos á dar lectura.

No nos extenderemos en largas consideraciones sobre la estructura de la retina, pues ellas, llevándonos demasiado lejos, nos apartarian del objeto principal.

Hemos de detenernos en la capa de conos y de bastoncitos y en la de las fibras y células nerviosas; tocando ligeramente aquellas que le sirven de límite. Excusado creemos decir que para nada nos ocuparemos de la parte *ciliar* de la membrana.

Como se sabe, la retina, por una serie de extratificaciones, llega á componerse de diez capas, que de fuera á dentro son: 1.<sup>a</sup> *Capa pigmentosa;* 2.<sup>a</sup> *Capa de los conos y bastoncitos;* 3.<sup>a</sup> *Membrana limitante externa;* 4.<sup>a</sup> *Capa granulosa externa;* 5.<sup>a</sup> *Molecular externa ó fibrosa;* 6.<sup>a</sup> *Capa granulosa interna;* 7.<sup>a</sup> *Molecular fibrosa interna;* 8.<sup>a</sup> *Capa de las células ganglionares;* 9.<sup>a</sup> *Capa de las fibras nerviosas, y* 10.<sup>a</sup> *Limitante interna ó yalóidea.*

FIBRAS NERVIOSAS.—Esta capa se adelgaza á medida que avanza á la ora serrata.

Situada entre la de células nerviosas y limitante interna, está formada por cilindros ejes del nervio óptico, y fibras de sostén de la retina, caracterizadas estas últimas por la resistencia á los reac-

tivos y á la descomposición. Un tejido conjuntivo fino envuelve á estos elementos.

Muy rara vez se encuentran en esta capa fibras nerviosas con mielina, viéndose entonces algunas partes blancas en medio de la transparencia normal de la región.

**CÉLULAS NERVIOSAS Ó CAPA GANGLIONAR.**—Contigua á la capa que precede; sus células fueron indicadas por primera vez en 1842 por Valentín y por Krause. Son análogas á las del sistema nervioso central y se encuentran alojadas en grandes vacuolas formadas por una sustancia amorfa con fibrillas y placas membranosas, existiendo también algunas células muy delicadas de tejido conjuntivo.

Las prolongaciones que envían á las fibras nerviosas son espesas y van á ponerse en conexión con los cilindros ejes de ella. Según Corti, Remak y otros, estas prolongaciones son los cilindros ejes de la capa, que van á continuarse con las fibras nerviosas, yendo, por otra parte, algunas de estas fibras á terminarse en células muy pequeñas que existen en la capa ganglionar.

Las prolongaciones que se dirigen hacia afuera van á componer probablemente, con sus finas fibrillas, la capa molecular fibrosa interna.

**CAPA MOLECULAR FIBROSAS INTERNA.**—Consta además de lo ya dicho de una red inextricable y abundante, resultado de la descomposición de las fibras de sostén, y que, lo mismo que las prolongaciones de las células, están rodeadas de una sustancia parecida á la gris cerebral, que dan á esta capa el aspecto granulado que le es característico. Se pierden también aquí muchos de los cilindros ejes del óptico.

**MEMBRANA LIMITANTE EXTERNA.**—Es formada por las últimas prolongaciones de las fibras de sostén. En ella se introducen las extremidades anteriores de los conos y de los bastoncitos y lo mismo que las granuladas y limitante externa carece de vasos por lo cual se les llama *neuro-epitelial*.

Las dos limitantes, interna y externa, están unidas entre sí por las fibras de sostén de que ya se ha hablado.

**CAPA DE CONOS Y DE BASTONCITOS.**—Es la más importante. Su estudio, tanto anatómico como fisiológico, ha dado y dará todavía margen á muchas discusiones entre los hombres más eminentes de ciencia.

Situada por dentro de una capa de células hexagonales pig-

mentada, con su núcleo (1) (capa de pigmento), está constituida por la yusta posición de los elementos conos i bastoncitos que se estudian muy bien en la retina recién extraida del ojo de la rana.

Si inmediatamente después de extraida la retina no se procede á su examen, los elementos se arrugan y doblan, apareciendo las cosas de muy distinta manera de lo que son en realidad.

Los conos y bastoncitos, paralelos entre sí y perpendiculares á la superficie de la retina, tienen, cuando se les mira de frente, el aspecto de un mosaico.

*De los bastoncitos.*—Miden de 0,040 mm á 0,050 mm, y fueron percibidos por primera vez por Leewenhoek en la retina de la rana, en 1722. Descansan por su extremidad externa en pequeñas fosetas de la capa pigmentaria y son de un estudio excesivamente delicado, sobre todo en lo que respecta á sus conexiones.

Los bastoncitos hacen falta en la lagartija, en el camaleón y quizás también en las serpientes (2).

Se componen de dos segmentos que los reactivos coloran con desigual intensidad, uno *externo* y el otro *interno*. El *externo*, granulado, se divide en lamelas bajo la influencia de una solución algo concentrada de ácido crómico, lamelas que dan á esta parte del bastoncito un aspecto extraido, transversal, que recuerda los discos de la fibras musculares extraidas. El agua destilada produce el mismo resultado, y el ácido ósmico lo tiñe de negro intenso.

El *segmento interno*, más ancho, más pálido, homogéneo, refracta fuertemente la luz y se colora mejor por el carmín que el externo.

En los pájaros y animales nocturnos el segmento externo de los bastoncitos es bastante alargado, descomponiéndose en lamelas ó placas discoideas.

Alrededor de los bastoncitos se encuentran prolongaciones finisimas, llenas de pigmento, que pertenecen á la capa pigmentaria y que se terminan por una infinidad de fibrillas, á menudo enteramente incoloras, al nivel de los dos segmentos.

Las *fibras de los bastoncitos*, prolongaciones de estos elementos, presentan generalmente en la parte media de su trayecto, un núcleo—*núcleo del bastoncito*—que pertenece á la capa granulosa externa, y que los hace dividirse en dos segmentos interno y externo.

(1) Algunos niegan la existencia del núcleo.

(2) H. Frey.—Traité d' Histologie et d' Histochimie, 1877, pag. 739.

El *segmento interno*, que jamás se divide en fibrillas, á lo menos en el hombre, llega hasta la capa granulosa externa, en donde á causa de su fragilidad, se termina en una pequeña protuberancia (Mathias Duval), formando esta capa junto con las fibrillas de los conos y las fibras de sostén.

El *segmento externo*, menos varicoso que el interno y más corto, une el núcleo al bastoncito.

*De los conos.*—Han sido considerados como bastoncitos cuyo segmento interno se espesa, afilándose el externo. Tienen 0,036 m.m.

Casi todos los reptiles no poseen más que conos; lo contrario pasa en algunos peces y mamíferos que sólo tienen bastoncitos (raya, tiburón, puerco-espín, talpa, murciélago).

En el gato hay conos alterados y apenas son perceptibles en el conejo y ratón.

El *segmento interno* presenta los mismos caracteres que el correspondiente de los bastoncitos, diferenciándose en que es más corto y en que la estracción fibrillar solo ocupa la mitad externa de este segmento.

El *externo* no ofrece nada de particular, separándose espontáneamente del precedente.

En los pájaros los conos están en mayor número que los bastoncitos y entre sus segmentos se encuentran esferitas lenticulares, coloreadas, descubiertas en 1837 por Valentín. En los nocturnos, los conos disminuyen, y es digno notar que esto pase en todos los seres que ven más en la noche y que por consiguiente no se dan cuenta de los colores.

Las *fibras de los conos* son relativamente gruesas; la extremidad interna de ellas tiene un aspecto conocido y está compuesta de una infinidad de finas fibrillas. Schultze, en preparaciones hechas en sérum iodado, ha visto á estas fibrillas, que tienen toda la apariencia de cilindros ejes, ponerse en conexión con los elementos fibrillares con la granulosa externa.

No hay propiamente *porción externa* en las fibras de los conos, por cuanto esta extremidad se convierte súbitamente en una especie de célula (núcleo del cono), al cual sucede inmediatamente la base del cono.

Los *núcleos de los conos*, situados en el límite externo de la capa granulosa externa, son células bi-polares, llenas de granulaciones con su núcleo y nucléolo enormes (Duval). Los de los bastoncitos son transparentes, con gran núcleo i nucléolo muy pequeño

(Duval); se encuentran principalmente en la parte media de la granulosa externa.

Es preciso verlos en preparaciones muy frescas, porque en el cadáver se deforman considerablemente, dividiéndose en granulaciones de diferente forma.

Algunas palabras más sobre una importante región de la retina.

En esta membrana, y correspondiendo exactamente al diámetro antero-posterior del ojo, hay una mancha oval de 2 milímetros con su gran diámetro horizontal y con una foseta en el centro: es la *mancha amarilla*. Todas las capas de la retina sufren en esta parte modificaciones considerables.

En la *foseta central* solo se encuentran conos y la granulosa externa; la limitante interna es excesivamente delgada; algunos creen que se encuentran también células nerviosas reducidas á su más simple expresión (1).

Los bastoncitos faltan completamente; los conos son muy largos y delgados, asemejándose mucho á los bastoncitos.

La claridad de la percepción visual es notable en este punto, debido, según Schultze, á que los bastoncitos, por la forma de foseta, convergen de la extremidad coroidiana, tocándose así más intimamente; debido también á esta forma y á la continuidad de la fibra retiniana desde la capa de los cilindros ejes ópticos hasta la de conos y bastoncitos, y fibras de los conos son oblicuas en el borde de la mancha, y casi paralelas á la superficie retiniana en el fondo de la depresión central.

Las vainas pigmentarias que, como ya hemos visto, están constituidas por prolongaciones de la capa de pigmento, son aquí mucho más acentuadas.

El *punctum cecum* merece también una mención especial; más adelante llegará la ocasión de hacerlo.

---

Antes de entrar á la fisiología de la visión creemos indispensable decir algo sobre la naturaleza y origen de la luz, haciendo una sucinta historia de las teorías existentes.

Quizás no sería impropio decir que la luz no existe. Ella es un

(1) Según H. Müller, existirían al nivel de la foseta central tres capas de células ganglionares.

fenómeno subjetivo; es el resultado de la excitación de ciertos elementos retinianos por un medio sutil, elástico, que llena el espacio, que penetra todos los cuerpos, y que los físicos han llamado *éter*.

Al hablar de la luz no se puede dejar de nombrar con respeto á Fresnel y á Fizeau. Estos dos sabios, con una perseverancia digna de todo elogio, se empeñaron en los estudios más profundos y delicados de la óptica hasta dejar sentada, sobre todo el primero, de una manera irrefragable, la *teoría de las ondulaciones* iniciada por el genio de Descartes y seguida hábilmente por Huygens y por Euler.

Pocos estudios son más difíciles y á la vez más encantadores que los de la luz.

Los usos, las necesidades y hasta la historia y la tradición prueban su importancia. Esta última nos dice que los pueblos primitivos adoraban al sol como al Dios del Universo, error hasta cierto punto disculpable dada su natural ignorancia y la impresión que siempre produce la vista magnífica del astro-rey.

Las primeras ideas sobre la naturaleza de la luz se pierden en la nebulosidad de los tiempos y en la filosofía griega, y no vienen á formar escuela sino con Descartes y con Newton.

Newton es el verdadero autor de la *teoría de la emisión*, según la cual la sensación de luz sería debida al estremecimiento de los nervios ópticos producido por el choque sobre la retina de verdaderos proyectiles, de moléculas sumamente finas que las fuentes luminosas emiten y proyectan sin cesar en el espacio con asombrosa y uniforme rapidez.

Ya lo hemos dicho: Descartes fué el iniciador del sistema de las ondulaciones; pero cupo á Huygens el honor de seguirla en sus consecuencias y hacer de ella la primera exposición rigurosa.

Sin embargo, el nombre de Newton y la habilidad que él sabía desplegar, hizo que su teoría fuera generalmente aceptada, y durante mucho tiempo el sistema de las ondulaciones quedó relegado á la historia; pero vino el distinguido médico inglés y más que todo físico, Tomás Young, á demostrar por medio de curiosos experimentos que la teoría de Newton está muy lejos de conciliarse con muchos fenómenos de la óptica.

Newton explicaba por su teoría la refrangibilidad y la reflectividad, los colores y la formación de los rayos luminosos; pero es-

taba muy distante de hacer lo mismo con los fenómenos de difracción (interferencia y polarización).

El sistema de las ondulaciones proporciona medios de cálculo mucho más extensos que la teoría de la emisión y hasta las observaciones meteorológicas vienen en su apoyo.

En fin, J. Herschel, en su *Tratado de la luz*, destruye por un simple raciocinio, que no tenemos para qué detallar, la teoría de la emisión.

La rapidez de propagación de los rayos luminosos es siempre la misma para todos los rayos de luz, cualquiera que sea su intensidad ó su color, aunque varíe la longitud de la onda. Ella es de 298,000 kilómetros por segundo, como lo demostró en 1862 M. León Foucault, confirmando casi exactamente el descubrimiento del astrónomo danés Rømer, que, como se sabe, fué el primero que determinó la rapidez de la luz, valiéndose para su objeto del eclipse de los satélites de Júpiter.

Está hoy probado que el calor y la luz son dos efectos diferentes de la misma causa. Sabemos que hay ondas de diferente longitud; pues bien, las más grandes tienen la propiedad de impresionar la piel, las de longitud media al ojo y las muy cortas excitan tan débilmente la retina que se las considera como invisibles (rayos violetas y ultra-violetas).

La longitud máxima de una ondulación de éter no llega á la milésima parte de un milímetro.

La teoría de las ondulaciones no ha dejado de tener sus enemigos que la han combatido con ardor, y si realmente tiene algunos defectos, ella no ha sido hasta el presente derrocada, sobre todo después de los trabajos de Helmholtz (1).

---

Para tratar más convenientemente la fisiología de la visión, vamos á decir unas cuatro palabras sobre el nervio óptico.

Ningún otro nervio puede suplir al óptico en sus funciones especiales: la trasmisión de las percepciones luminosas.

Sin embargo, M. Gussbaumer (*Wierner medic. Wochenschr.*, pág. 4, 28 y 52) (2) ha hecho recientemente notables comunicaciones sobre un fenómeno curioso que desde su más tierna juven-

(1) H. Helmholtz.—Optique Physiologique.

(2) Dict. Dechambre. Art. Retine.—Varlomont.



tud pasa en él y en uno de sus hermanos. Las sensaciones acústicas objetivas le producen sensaciones coloreadas subjetivas. Cada sensación acústica, ruido, sonido, acorde, le da una sensación coloreada característica y constante, lo más á menudo ve azul, amarillo y oscuro.

Esto, dice Warlomont, no es más que una irradiación nerviosa central como pasa con otros nervios, y jamás por jamás el oído podría percibir colores objetivos; el órgano central de la visión se despertaría por vía de irradiación cada vez que aparato acústico es exitado.

Más adelante tendremos ocasión de citar casos mucho más curiosos todavía.

Ninguna particularidad histológica tienen las fibras del óptico. Son insensibles al dolor en toda su longitud y cuando se las corta se produce la dilatación de la pupila.

Los nervios ópticos tienen su origen real en la sustancia gris de los tubérculos cuadrigéminos. La conexión íntima con estos tubérculos ha sido demostrada por la histología, la patología, la fisiología y la anatomía comparada.

Las capas ópticas no tienen la importancia que algunos le atribuyen. F. A. Longet (1) ha destruido estas capas en los pájaros y en los mamíferos, sin que la visión se altere en lo menor. Por el contrario, si se destruyen los tubérculos cuadrigéminos, la vista se pierde; sin embargo, se les ha exagerado también la importancia, puesto que hay animales que ven muy bien y los cuadrigéminos son muy pequeños y vice-versa (2).

Los nervios ópticos después de entrecruzarse parcialmente al nivel de su comisura, que está situada por delante del cuerpo céniceo, toman una forma más ó menos cilíndrica y separándose en ángulo obtuso caminan por una especie de gotera hacia los agujeros ópticos, que atraviesan, para penetrar en la órbita, haciendo una convexidad que mira hacia afuera, e introducirse en los globos oculares por la parte posterior, inferior é interna.

Darkshevich (3) después de muchas investigaciones anatómicas y experimentos sobre el curso de las fibras visuales, llegó a formarse esta opinión: «Las fibras visuales partiendo de la retina en-

(1) Longet.—*Traité de Physiologie*.—1869.—Vol. 23, pág. 412.

(2) Vulpian.—*Physiologie du système nerveux*.

(3) *Rev. esp. de Oftalm. Dermat. i Sifil.*—Madrid, núm. 120, pág. 401. Septiembre de 1882.

tran en el tronco del nervio óptico, se cruzan en el quiasma con las fibras del lado opuesto, luego van en el cordón óptico hasta el cuerpo geniculado externo, en el cual se destacan de la masa general de las fibras del cordón óptico y se dirigen á través de la sustancia del tubérculo óptico al pedúnculo pineal, con cuyas fibras entran en la glándula del mismo nombre. De esta última salen las fibras de la soldadura posterior, que después del cruzamiento, por detrás del acueducto de Sylvio, terminan en los núcleos de los nervios motores oculares comunes.

El centro de la visión y de los colores encontrará más adelante su lugar respectivo.

### De la sensación visual

En la filosofía, que en la antigüedad abarcaba todas las ciencias, se encontraba comprendido también el estudio de la sensación visual; se hacía una confusión entre el acto físico y el fisiológico y solo con Aristóteles vinieron á separarse. Mucho más tarde Kepler y Goethe hicieron importantes investigaciones sobre la materia y los fisiólogos alemanes, tomando por base esas investigaciones, llegaron á resultados provechosos.

Hechos los primeros pasos aparecieron luego otros talentos, cuyos nombres iremos citando en el curso de este trabajo, y que si no nos han dado la verdad perfecta nos tienen á lo menos muy cerca de ella.

\*  
\* \*

Se puede sentar como una ley que toda excitación de la retina produce siempre en ella, como fenómeno subjetivo, la sensación de luz; es esto lo que se llama *modalidad del sentido de la vista*. Un golpe recibido en un ojo, un cambio brusco de la mirada, una presión momentánea hecha sobre este órgano, dan siempre ya un fulgor vivísimo, ya una sensación más suave, un círculo ó una banda luminosa que se llama *fosfeno*.

Pero hay más todavía, cuando se mira el fondo del ojo, en la oscuridad, se ve una serie de puntos luminosos, finísimos, debidos al movimiento de los líquidos nutricios, movimiento que no puede

dejar de impresionar los elementos sensibles y que se ha llamado *luz propia de la retina ó caos luminoso*.

Magendie, operando cataratas, dirigía su aguja al fondo del ojo, no acusando el enfermo otra sensación que la de luz. Ch. Bell, en 1811, por el mismo procedimiento llegaba á igual resultado. La sección misma del óptico, siempre que no esté atrofiado, no produce jamás dolor sin luz.

Todo esto está negando la existencia objetiva de la luz.

Ciertas vibraciones del éter producen en nuestro órgano la sensación de luz, ella nace bajo la influencia de estas vibraciones, pero no es la vibración misma puesto que no la vemos y solo la experiencia física y el cálculo matemático nos vienen á dar la seguridad de su existencia.

Nos hemos apresurado á hacer esta distinción y á dejar desde luego bien establecido lo que hay al respecto, porque en adelante para conformarnos con la generalidad de los autores tendremos que hablar indistintamente de luz y de vibraciones del éter como si fueran una misma cosa.

La luz al penetrar en el ojo atraviesa sucesivamente medios de un índice de refracción igual, y al cristalino, cuyo índice va creciendo de la periferie al centro; llega á la retina, reflejándose en la cara anterior de la columna sanguínea de los vasos de esta membrana, y al rededor de la mácula en un ancho anillo; la atraviesa y va hasta las partes más profundas de la coroides en donde se refleja en todos sentidos y principalmente el interior del ojo; una parte llega á la esclerótica, en donde vuelve á reflejarse y otra sale fuera yendo á perderse más ó menos lejos de esta membrana, como se ha averiguado. Hay quienes creen que la reflexión se hace sobre todo en la esclerótica y elementos de la coroides, no en el pigmento que él absorbería únicamente, y en favor de esta opinión se cita lo que pasa en los albinos que, careciendo de pigmento, ven muy bien cuando se les cubre el iris y la esclerótica, de manera que la luz penetre solo por la pupila.

Para M. Rouget, los rayos luminosos después de atravesar los tubos nerviosos, sin impresionarlos, se reflejarían en la coroides siguiendo el eje de los bastoncitos, por cuanto el centro óptico coincide sensiblemente con el centro de curvatura de la retina i que la retina es en todos los vertebrados insensible á los rayos directos, no siendo impresionada sino por los rayos reflejados sobre

el pigmento coroidiano, que hace las veces de un verdadero espejo cóncavo.

Hay otros todavía que dicen que la luz ejerce acción directa y reflejada y de aquí el poder visual tan grande en los animales de tapís, aún en la oscuridad; en ellos la luz obraría dos veces sobre los elementos sensitivos.

Estrando más profundamente en el análisis de esta delicadísima cuestión, sería el caso preguntar dónde está el punto de contacto entre las ondulaciones del éter y nuestro sistema nervioso y cómo estas ondulaciones se transforman en percepciones luminosas?

Muchas y muy ingeniosas teorías se han hecho para explicar el fenómeno: para unos no es más que una cuestión de química, para otros de mecánica, y otros todavía creen ver en la capa sensible de la retina un aparato foto-químico perfecto. No nos corresponde entrar en estos detalles, y, descartando teorías, llegaremos á lo que está prabado y á lo que es probable.

Hay una región de la retina completamente insensible á la luz, á pesar de las aserciones contrarias de Brewster que le atribuye una sensibilidad obtusa. Esta región es tan eytraña con la luz como la piel, y se la llama *punctum cæcum*. Corresponde á la papilla del óptico y su estructura no ofrece nada de especial.

Existe otra parte en que la visión es clara y distinta y cuya histología conocemos: la *fovea centralis*.

Digámoslo de una vez: las fibras nerviosas en la papilla del óptico y en la capa de espesamiento de este nervio son completamente insensibles á la luz; más todavía, si ellas fueran sensibles la visión distinta sería imposible.

Charpentier demostró que el poder visual decrece bruscamente fuera de la mancha amarilla y continúa en seguida disminuyendo de una manera lenta y regular hasta la periferie.

Mechos hechos nos indican casi de una manera segura cuales son los elementos sensibles á la luz; la anatomía comparada nos habla de una manera muy elocuente á este respecto; Helmholtz y Müller, con los prodigiosos resultados del cálculo matemático, nos demostraron, en fin, que ellos no podían ser más que los conos y los bastoncitos.

No hay animal, por más insignificante que sea, que, teniendo percepción visual, carezca de conos y de bastoncitos ó por lo menos posee uno de estos dos elementos, y á veces son los únicos que

constituyen su retina. Las dimensiones de los conos y de los bastoncitos están también en relación con los más pequeños objetos distintamente perceptibles.

La *fovea*, lugar de la visión distinta, contiene sólo conos, lo que ha hecho pensar á la mayoría de los autores que son éstos más útiles que los bastoncitos en la percepción luminosa.

La patología ha probado, por último, que la *mácula* sirve para distinguir los objetos más pequeños, para leer y escribir mientras que para conducirnos y darnos cuenta del medio que nos rodea bastan las partes periféricas. Sin duda que la inteligencia y los centros nerviosos, como lo veremos más adelante, contribuyen á fijar y á reconocer los objetos.

Pero, si se ha llegado á establecer casi de una manera segura cuales son los elementos sensibles á las vibraciones del éter, no pasa lo mismo cuando se trata de saber cómo estas vibraciones se transforman en percepciones luminosas. Este es el punto más oscuro de la sensación visual.

En la actualidad gana terreno una teoría bastante nueva fundada en la existencia de una sustancia de color rojo que hay en ciertas capas de la retina.

Hablaremos de esta sustancia y de la teoría que de ella se desprende con toda la brevedad posible.

La *púrpura visual ó rojo retiniano*, como se llama también, fué descubierta en 1842 por Krohn en el ojo de los cefalópodos, en los segmentos de la retina equivalentes á los segmentos externos de los bastoncitos de los vertebrados. Después fué encontrada en los anfibios y en los peces.

Hace sólo doce años, en noviembre de 1876, á que Boll demostró que esta sustancia existe fisiológicamente en la parte lamelar de los bastoncitos de todos los animales.

Nosotros la hemos visto en la retina de la rana que se presta admirablemente para ello; basta arrancarla de la coroides del ojo de una rana viva, que haya estado algún tiempo en la oscuridad, para ver esta membrana de un rojo vivo, color que tiende a desaparecer con rapidez, de tal manera que al cabo de un minuto llega á ser turbia y opaca, y, por más tiempo que haya estado en la oscuridad, al cabo de diez minutos de su exposición al sol, la púrpura desaparece por completo.

Como se vé, la luz destruye la púrpura retiniana. Se cree que la

púrpura es fabricada por una sustancia amarillosa que contienen las células pigmentadas de la coroides (1).

Hace poco que Kühne ha podido aislar el rojo retiniano, tratando la retina por la bilis, y ha visto que, como la membrana misma, se descolora por la luz. Nosotros hemos repetido las experiencias de Kühne, pero, desgraciadamente, sin resultado alguno.

Kühne demostró que los conos carecen de púrpura y que ella es muy escasa en la parte posterior de la mancha amarilla.

Se ha obtenido, aprovechando las propiedades especiales de la púrpura, verdaderas fotografías retinianas que se han podido fijar con una solución de alumbre al 5 por ciento. El tiempo no nos ha alcanzado para cerciorarnos, por nosotros mismos, de la efectividad de estos datos.

E. Nettleshif fué el primero que la descubrió en el ojo humano y Adlea constató, investigando casos patológicos, que la intensidad de esta púrpura está en relación directa con la existencia y el grado de la función visual en general y que no existe en los colgajos de los desprendimientos retinianos, aunque no le falte la nutrición y esté puesta al abrigo de la luz (2).

Todos estos hechos conducen á creer que esta sustancia preside á la sensación visual, transformando las vibraciones del éter en vibraciones luminosas.

¿Y no se podría decir, señores, que los párpados, cuyo uso principal consiste en sustraer el ojo á la acción continua de la luz, mantienen siempre, por esta causa, á la púrpura en proporciones casi exactamente limitadas y con una modificación química constante y necesaria para la percepción visual?.....

\* \* \*

El campo visual se estrecha hacia adentro, hacia arriba y hacia afuera por los huesos de la cara; pero, eliminados estos, el campo es más extenso hacia afuera y abajo que hacia arriba y adentro, lo que se atribuye á una falta de ejercicio de esas regiones de la retina (3).

(1) La púrpura visual desaparece sobretodo á la luz blanca, menos á la roja y apenas en la oscuridad. (*Congreso de médicos rusos, 1877.*)

(2) Dict. Jaccoud.—Art. Rétine.

(3) Landolt.—*Annali d'Oftalmologia, 1872.*

Charpentier (1), después de un concienzudo y largo estudio sobre el poder visual de las diferentes partes de esta membrana, llegó á las siguientes conclusiones:

«1.<sup>a</sup> Todas las partes de la retina son igualmente susceptibles de ser impresionadas por la luz;

2.<sup>a</sup> La sensación de luz tiene por punto de partida una modificación producida en los elementos de la membrana de Jacob;

3.<sup>a</sup> La agudeza visual no depende de la retina sino por el grado de independencia funcional que poseen los elementos fotostéticos en los diversos puntos de esta membrana;

4.<sup>a</sup> Estos elementos bien aislados en la mácula, lo son mucho menos en los límites de ella y tanto menos independientes cuanto más retirados del centro, lo que corresponde á la imperfección enorme de la visión indirecta;

5.<sup>a</sup> Que las sensaciones luminosas simples, en todas partes idénticas á ellas mismas, son distintas de las sensaciones cromáticas, y que son siempre más fáciles de producirse que estas últimas, porque es suficiente para ellas la más mínima sensación de una luz cualquiera;

6.<sup>a</sup> Que las sensaciones de color tienen dos términos correlativos: el uno que consiste en un análisis de las impresiones luminosas que se operan probablemente en las capas medias de la retina; el otro que parece consistir en una elaboración secundaria hecha por las partes correspondientes del cerebro, y que no alcanza en cada uno de ellos su máximo de desenvolvimiento sino por una larga educación».

La impresión de la luz dura sobre la retina un cierto tiempo y se calcula en ocho décimas de segundo la duración media de la sensación visual, aumentando esta á medida que crece la intensidad de la luz, y la duración del máximo de la impresión luminosa está en relación inversa al brillo luminoso.

El mismo Charpentier (2) ha buscado por medio de varios experimentos hechos en el laboratorio de Física Médica de Nancy, el tiempo que se pasa entre la aparición de una luz delante del ojo y la señal hecha por el sujeto cuando percibe dicha luz y ha encontrado, para él, en la visión directa, una duración de 13 centésimos de segundo, que esta duración es siempre más considera-

(1) Archives de physiologie.

(2) La Oftalmología Práctica.—Revista mensual. Madrid, 1882, núm. 5, pág 105.

ble en la visión indirecta y que entre la visión por el centro y por un punto situado á 80° hacia afuera del campo visual hay una diferencia de cerca de 7 centésimos de segundo, diferencia que se atenúa por el ejercicio.

\* \* \*

¿Es indispensable la luz para ver los objetos? No podemos afirmarlo en absoluto. La ciencia registra casos curiosísimos al respecto.

El señor Luis Figuiet en su interesante obra recientemente publicada (1) dice lo que sigue: «Las obras de oculística (*oftalmología*, llaman á su ciencia los señores que curan los ojos y que el vulgo llama oculistas), hablan de un caballero ingles quien encerrado en un calabozo enteramente oscuro, llegó gradualmente á distinguir todo lo que se hallaba en aquellas tinieblas. Más cuando al cabo de diez años terminando su condena, fué devuelto á la luz, no veía nada y solo recobraba la vista por la noche ó en la oscuridad. Su pupila prodigiosamente dilatada durante su estancia en el oscuro calabozo se contraía en presencia de la luz del día, hasta cegarse enteramente la abertura del iris.»

No hace mucho leíamos en una revista científica de Francia que en Marsella había un ciego de nacimiento que conocía por el tacto los colores, por más delicados que fueran; y hace apenas tres meses que los diarios norte-americanos daban cuenta de un hecho mucho más extraordinario todavía. Se trata de Henry Hendrickson, de Noruega, individuo de más de 40 años, totalmente ciego, desde la edad de seis meses, como se ha probado por los más severos experimentos, y sin embargo Hendrickson vé.

Un día se le sentó en una silla, cubriéndole la cabeza con un paño grueso que le llegaba hasta la cintura. Uno de los presentes, colocado á su espalda, hizo con su bastón diferentes movimientos que Hendrickson conoció inmediatamente.

El mismo dice:

«Jamás en mi vida he visto un objeto por el sentido ordinario de la vista. Mi vista ó discernimiento no proviene de este órgano corporal. Lo siguiente probará mi aserción. Introdúzcanme á una pieza desconocida para mí en la cual jamás haya entrado ni oído nada sobre ella; la oscuridad me es indiferente y podré decirles

(1) Conócete á tí mismo, pág. 423 del tomo 1.<sup>o</sup>



aproximadamente sus dimensiones sin tocar las paredes ni ningún otro objeto, pero el hecho es que por leyes desconocidas de percepción me doy cuenta del tamaño y configuración de la pieza». Y agregaba por último: «Soy un buen patinador y cuando me deslizo sobre el hielo puedo ver cada partícula, grietas ú obstáculos por más pequeños que sean. Mientras más ligero patino mejor veo. No quiero decir que veo sino que percibo. Los fenómenos extraordinarios que he referido son como una luz que me guía y me hace discernir de todo».

Señores: esto parece increíble; pero le prestamos fé porque ha sido publicado por la prensa más seria de Estados Unidos y reproducido por los diarios de mejor reputación de nuestra capital.

¿Cómo explicar hechos tan asombrosos? Quisiéramos encontrar algun día esa explicación; miéntras tanto es para nosotros un misterio.

---

### De los colores

Conocemos la luz blanca que podríamos llamar la luz simple; abordamos ahora la difícilísima cuestión de los colores.

Newton en su insaciable sed de investigaciones científicas, descubrió que la luz blanca no es simple, que se compone de un número infinito de colores que son verdaderamente simples, sin línea de demarcación perfecta y que pueden reducirse á siete principales: morado, índigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo.

Un rayo luminoso que atraviere oblicuamente un prisma de flint-glass, por una de sus caras, se descompone, al pasar, en los hermosos colores del iris. El morado queda más próximo á la base del prisma y el rojo más distante; se dice por esto que la refrangibilidad va creciendo del rojo al violeta.

Entre los sólidos, el flint-glass es el que dá el espectro más intenso, sobre todo en el violeta y el sulfuro de carbono entre los líquidos.

La luz de las estrellas, de las llamas artificiales y en fin, de todas aquellas fuentes que no vienen del sol dan también espectros, pero ménos brillantes.

Seremos muy breves.

Se llama *cuerpo negro* aquel que absorbe todos los rayos del espectro sin reflejar ninguno, de manera que no es propiamente color; *colorados* son los que absorben ciertos rayos reflejando

otros y *blancos* aquellos que reflejan á todos. El *gris* es el blanco de débil intensidad. Como sabemos, el blanco es el color más complejo.

El color de los cuerpos se altera cuando son alumbrados con una luz distinta de la del sol. Así el verde aparece azul en la noche á la luz de una bugía ó de una lámpara, lo cual se debe á una menor proporción en uno de los complementarios del color verde.

Se llaman *colores complementarios* aquellos que mezclados dan el blanco y son:

El rojo y el azul verdoso;

El anaranjado y el azul de prusia;

El amarillo y el azul de índigo;

El amarillo verdoso y el violeta.

Son *fundamentales* los que mezclados reproducen todos los demás, y son el rojo, el verde y el azul. Casi todos los pintores admiten el *amarillo* en vez del verde, y no carecen de razón, porque mezclando estos colores con sustancias pulverulentas ó líquidas dan todos los demás colores; pero cosa distinta pasa con el espectro (1).

Desde muy antiguo han querido darse la explicación del fenómeno color; no habiendo faltado quienes hayan sostenido que los pueblos antiguos carecieron de la facultad de conocer todos los colores, yendo á buscar argumentos hasta en las obras literarias de los poetas. Está hoy bien averiguado que lo único que les faltó fué la terminología; no tuvieron nombres para llamar cada uno de los colores, por razones que á nadie escapan.

Aristóteles y algunos de sus discípulos creían que el color se debía á una mezcla variable del blanco con el negro, opinión que estuvo en boga hasta el principio de la época moderna. Göthe decía que la producción de los colores se debía á la coloración de los medios turbios al contacto de la luz, constituyendo esto un fenómeno fundamental. Y así las opiniones se suceden, á veces semejantes, otras enteramente opuestas, hasta que vienen Descartes y Newton.

Conocemos ya de una manera sucinta la obra de Descartes.

Newton demostró, como se ha dicho, á fines del siglo XVII, la composición de la luz blanca, y dijo que la coloración de los objetos se debía á diferencias en la absorción y reflexión de las diver-

(1) Wund.—Physique médicale.

sas especies de rayos luminosos, atribuyendo el color de los rayos luminosos á su acción especial sobre la retina. Estableció comparaciones entre los colores y los sonidos y dejó, en fin, un nombre imperecedero en los anales de la ciencia.

Mucho después aparecieron Young, Fresnel y algunos otros que, sentando sobre bases incommovibles la teoría de las ondulaciones, se dieron por ella la explicación de los colores.



¿Cómo se perciben los colores?

Con Young, Brewster y Helmholtz se forman las primeras teorías serias sobre la visión de los colores.

La más seductora de ellas es sin duda la de Young-Helmholtz, llamada así porque Helmholtz tomó por base la teoría de Young para hacer la que él ha publicado bajo su firma.

Hé aquí las propias palabras de Helmholtz (1).

«1.º Existen en el ojo tres especies de fibras nerviosas, cuyas excitaciones dan respectivamente la sensación del rojo, del verde y del violeta;

2.º La luz objetiva homogénea excita las tres especies de fibras nerviosas con una intensidad que varía con la longitud de la onda. La que posee mayor longitud de onda excita más fuertemente las fibras del verde y las de menor longitud las del violeta.»

El blanco resultaría de la excitación en grado igual de todas las fibras perceptivas.

Para Brewster los tres colores principales eran objetivos. Los colores espectrales los juzgaba compuestos de tres especies de luz, cuantitativamente diferentes, pero cuyos rayos tendrían para cada color espectral un mismo grado de refrangibilidad.

Según Schultze, los conos tendrían la facultad de presidir á la percepción de los colores á más de la doble propiedad que tienen, junto con los bastoncitos, de servir para la percepción de las diferentes cantidades de luz y á las relaciones del espacio.

Hasse (2) se empeña en hacer concordar la división de las fibras de los conos con la teoría de Young-Helmholtz. Y en verdad que la anatomía nos enseña que los conos comunican con las fi-

---

(1) Helmholtz.—Optique physiologique.

(2) Frey.—Histologie et Histochimie.

bras ópticas por medio de fibras espesas y compuestas, en tanto que los bastoncitos lo hacen por fibras delgadas y simples. La anatomía comparada nos dice también que, en la mancha amarilla, punto de la visión distinta, existen conos y en las aves y mamíferos nocturnos, que no necesitan percibir colores, tan sólo bastoncitos.

La teoría de Young-Helmoltz ha tenido enemigos vigorosos y tenaces; sin embargo casi todos los fisiólogos la aceptan.

Beauregard ha publicado hace poco un trabajo sobre las relaciones que hay entre el rojo retiniano y la percepción de los colores; según él, los colores serían percibidos por las alteraciones del rojo retiniano, y las aves no tendrían noción de los colores porque la púrpura de ellas es inalterable á la luz y colora los conos, á la inversa de lo que pasa en los demás (1).

Beauregard no atribuye importancia especial á los conos.

Entre los papeles del sabio fisiólogo alemán, Dr. Boll, se encontró una memoria que tenía por título: *Proposiciones é hipótesis relativas á la sensibilidad de la luz y de los colores* (2).

Precedía á esta memoria una carta de Helmholtz, en la cual se relataban los puntos culminantes de una conversación en que Boll, antes de morir, le había confiado sus proyectos, sus resultados y sus esperanzas fisiológicas.

Boll se preocupaba de saber cómo las tres sensaciones fundamentales debían estar distribuídas en las tres capas impresionables que había reconocido en la retina.

Comprobó que el elemento cilíndrico exterior del bastoncillo absorbía al verde y lo consideró destinado á la sensación del verde. Y así fué encontrando en la retina varios puntos impresionables para los diferentes colores.

Estudió con gran cuidado las propiedades anatómicas y fisiológicas de los conos, de los bastoncitos y de la capa epitelial pigmentaria y estableció las siguientes proposiciones:

1.<sup>a</sup> La superficie impresionable de la retina está compuesta de puntos independientes, aisladamente impresionables, los elementos visuales.

2.<sup>a</sup> Cada elemento visual posee dos propiedades fisiológicas: la propiedad de ser impresionable á la luz y al color, y la propiedad de localizar de cierta manera la impresión.

(1) Dechambre.—Diet. encyclopedique.—Art. Rétine.

(2) Archiv. für Anatomie und Physiologie.—Trad. Rev. Ophthalm. Sífil. y Dermat., 1882, núm. 51, pág. 311.

3.<sup>a</sup> Todos los elementos visuales son comparables en cuanto á su impresionabilidad á la luz y al color, y distintos por sí (signo local).

4.<sup>a</sup> El número de los elementos visuales de la retina es igual al número de los filetes nerviosos del nervio óptico.

5.<sup>a</sup> Los elementos visuales no pueden ser identificados, ni con los bastoncitos solos, ni sólo con los conos, ni con el conjunto de los bastoncitos y los conos.

En el Congreso internacional de Ciencias Médicas de Copenhague, 1884 (sesión de 15 de agosto) el Dr. Lyder Borthen (Trondjem), presentó un trabajo sobre la *percepción visual especialmente con relación al sentido de los colores, explicada por el movimiento molecular*.

El autor cree que según las ideas actuales es muy probable que se esté todavía lejos de la verdad y que ya que la luz es considerada como movimiento (vibraciones), le parece que no sería irracional mirar nuestro sentido de la luz como proyiniente de *formas continuas de movimiento*.

Se sabe, agrega, que ni los rayos muy rojos (Knoblauch y Brücke) ni los muy violetas atacan la retina, porque son absorbidos atravesando el ojo, entrando exclusivamente en relación con la retina las ondulaciones del espectro. Llama la atención á que en la mácula, no habiendo más que conos, uno de estos elementos está sometido á los tratamientos más diferentes, según la luz que obre sobre él.

Considera como evidente que «el movimiento nominado del éter no puede pasar y contenerse exclusivamente en la masa del éter que rellena el cono con su fibrilla nerviosa y su célula terminal, é investiga la razón en la necesidad de la duración de la impresión, para que una percepción pueda tener lugar en la formación misma de la imagen y en la atrofia del nervio visual.»

Hace algunas observaciones sobre estos puntos y agrega: «Lo que precede parece demostrar necesariamente que no es más que por la terminación á la materia misma (á sus moléculas), de las ondulaciones del éter exterior, como puede producirse una impresión óptica.»

Poco antes de concluir, dice:

«Las moléculas serán influidas según las cualidades inherentes á las ondas del éter: las vibraciones moleculares estarán en razón inversa del número de las oscilaciones de estas ondas (la

unidad de la oscilación está mantenida) y de esta manera la célula terminal sufrirá la impresión del SONIDO de la luz; la amplitud de la oscilación molecular corresponderá á las ondulaciones del éter, y la célula terminal recibirá por aquí una impresión de la intensidad de la luz» (1).

Hay todavía otras teorías que tienen mejor colocación más adelante; á su tiempo tendremos ocasión de citar brevemente las principales.

No toda la retina percibe igualmente los colores. Dobrovolski, notable médico ruso, se ha ocupado mucho de la sensibilidad del ojo normal á los tonos de color en la periferie de la retina, y ha llegado á determinar que la sensibilidad para los colores es mayor en el punto de la visión directa, disminuyendo gradualmente hacia la periferie hasta desaparecer por completo. La sensibilidad periférica desaparece más pronto para el rojo, luego para el verde y por último para el amarillo y el azul; sin embargo, estos dos últimos colores tienen en la periferie de la mácula una disminución de sensibilidad mucho mayor que el rojo y el verde (2).

Por razones que no es del caso exponer, hicimos el año 1887 muchos exámenes sobre la sensibilidad cromática de la periferie de la retina, valiéndonos para ello del perímetro de Meyer, y nos es grato consignar que nuestras observaciones concuerdan exactamente con los resultados obtenidos por Dobrovolski.

Entramos de lleno en materia.

#### DE LA CROMATOPSEUDOPSIA

Con el nombre de Ceguera de los colores ó Cromatopseudopsia se designa una enfermedad del aparato visual que consiste en la pérdida ó debilidad en la visión de uno ó más colores espectrales, conservándose la noción de la forma y del espacio.

HISTORIA.—Esta enfermedad es conocida con distintos nombres; el más antiguo de todos y el más generalmente usado es el de Daltonismo que le dió P. Prevost en homenaje á Dalton. Se le llama también *cromamaurosis*, *discromatopsia*, *cromatopseudopsia*, etc. Usaremos este último en atención á su significado etimológico, pues se deriva de tres palabras griegas que significan: *pérdida*, *visión* y *color*. Sin embargo, en muchas ocasiones será imposible

(1) Rev. esp. de Oftalm. Dermat. y Sif., 1885, núm. 92, pág. 231.

(2) Rev. esp. de Oftalm. Dermat. y Sif.—Madrid, 1887, núm. 120, pág. 401.

apartarnos de la corriente general é incurriremos en el término daltonismo.

Á pesar de que no fué Dalton el primero en notar la imperfección de que hablamos, le corresponde la gloria de haber despertado antes que nadie la atención pública sobre tan curiosa anomalía.

En 1777 el fisiólogo José Huddart dirigía á Jorge Priestley una carta en la cual le hablaba de dos casos de Ceguera de colores observados en los hermanos Harris, naturales de Maryport en Cumberland (1).

Uno de ellos era ciego total, no conocía más que el blanco y el negro.

En 1779, Rosier publicaba un caso análogo.

He aquí cómo el inmortal inventor de la teoría atómica refiere su propia imperfección (2).

«En el curso del año 1790, yo me ocupaba de botánica y este estudio me inclinaba especialmente al de los colores. Al *blanco*, al *amarillo* y al *verde* los llamaba sin vacilar por su propio nombre; en cambio, apenas hacía diferencia entre el *azul púrpura*, el *violeta* y el *carmesí*.

Sin embargo, la particularidad de mi visión no me fué bien conocida sino en el otoño de 1792. Examinaba un día una flor de *geranium zonale* á la luz de una bugía. Esta flor que en el día la creo *azul* y que en realidad es *violeta*, me pareció de un color *rojo*, enteramente opuesto al *azul*. Yo pregunté si este cambio de colores era aparente para todo el mundo; juzgad mi asombro cuando yo supe que nadie, excepto mi hermano, veía como yo».

Más tarde Dalton, examinando los colores del espectro, encontró que solo podía distinguir el azul, el amarillo y el púrpura. El verde le parecía poco diferente del rojo, pudiendo distinguirlo cuando era muy saturado. Esto con respecto á los colores principales.

En una palabra, y para decirlo desde luego, Dalton padecía la ceguera del rojo y con este motivo dirigió en octubre de 1794 una interesante comunicación á la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester.

Dos hijos de Dalton heredaron la imperfección en la ceguera

---

(1) Philosophical transactions, vol. LVII, pág. 260.

(2) Dalton.—Memoirs of the literary Society of Manchester, vol. 5.º, pág. 25.

para el violeta. Delbœuf ha descrito también su propia deformidad (1).

«Como Dalton, dice en una parte, no podría distinguir en la hierba un bastón de lacre si se me cayese. Y muy probablemente Dalton habría tomado como yo, por bayas bazas sino negras, los frutos bermejós del serval; no habría distinguido las flores del peral del Japón de su corteza, ni los frutos del acebo en medio del verde oscuro de su follage. En fin, habría confundido el color de una casa de ladrillos nuevos con el de un prado recién segado. El hecho es tan característico que puedo permitirme algún detalle. Estábamos á fines de Junio; yo contemplaba lejos, en la pendiente de una colina cubierta de monte, un trecho desnudo y verdeante (era el prado mencionado) y solo después de decirseme que allí había una casa, que proyectaba un cuadro rojizo, acerté á distinguir sus contornos»

Cerraremos el párrafo que habíamos abierto á la historia, porque ella irá desarrollándose paulatinamente en el curso de esta memoria.

FISIOLOGÍA PATOLÓGICA.—La fisiología patológica (si así pudiera decirse) de la cromatopseudopsia es una cuestión interesantísima. En ella campean las más distintas opiniones, sin que se pueda decir hasta ahora cuál de ellas se acerca más á la verdad.

No todos aquellos que sufren una anomalía en la apreciación de los colores son propiamente ciegos de colores. Hay ciertos grados que no constituyen propiamente anomalía, otras veces es una simple falta de educación la que impide al individuo llamar por su nombre los tintes complicados.

La naturaleza fisiológica ó anatómica del daltonismo permanece aún en la oscuridad.

Dalton suponía para explicarla una perturbación en la coloración de los medios del ojo. Muerto Dalton, no faltó quien hiciera el examen de sus ojos y este examen hecho con mucho cuidado no reveló alteración alguna.

Los partidarios de la teoría de Young-Helmoltz sostienen que á los daltónicos les falta una de las tres fibras nerviosas, ó como quiere Léber hay una simple disminución de la excitabilidad, para el rojo, el verde ó el violeta.

Hering ha supuesto no hace mucho una nueva teoría, sobre la

(1) Luis Figuer.—Conócete á tí mismo, vol. 1.º



cual ha escrito comunicaciones muy interesantes á la Academia Imperial de Ciencias de Viena, en los años 1872 y 1874.

Para él, hay dos *fuentes de sensación* de donde proceden cuatro sensaciones fundamentales de color: el *azul*, el *amarillo*, el *rojo* y el *verde*. Estas dos fuentes pueden ser excitadas de dos maneras diferentes, produciendo las sensaciones de dos colores complementarios uno de otro. Admite todavía como percepciones fundamentales las del blanco y las del negro. Las del blanco porque en él nadie puede distinguir dos ó tres tonos, y las del negro porque necesita, según él, para producirse de la acción estimulante de la luz exterior, puesto que no se produce en la oscuridad. Distingue, por fin, tres partes diferentes constitutivas de la sensación visual, una para la percepción del blanco y negro, otra para el azul y amarillo y la tercera para el rojo y verde.

En la actualidad casi todos los oftalmólogos admiten la teoría de Hering y los fisiólogos la de Young-Helmoltz.

Y en verdad que por la teoría de Hering es fácil explicar los fenómenos de la cromatopsia.

Tomemos, por ejemplo, la ceguera del rojo verde. Los que la padecen ven solo el amarillo y el azul y todas sus combinaciones; lo contrario pasa con el rojo y verde, porque les falta la sustancia que daría origen á estas dos percepciones fundamentales.

Más no siempre sucede así, es cierto que ordinariamente todo ciego del rojo lo es también del verde; pero hay casos, y no son raros, en que se observan las formas más caprichosas.

Delboeuf, por su parte, fundándose en experiencias practicadas en sí mismo, cree que en la ceguera del rojo se trata de una sensibilidad exagerada para los rayos morados y verdes.

Todavía Spring y Preyer, catedrático este último de Jena, exponen nuevas hipótesis que no hay para qué recordar (1).

En la actualidad gana terreno una nueva teoría, la teoría cerebral.

Stilling sostiene que la Ceguera de colores es exclusivamente cerebral y que ella nada tiene que ver ni con el nervio óptico ni con la retina. Quaglino es de la misma opinión (2).

Un año después, M. Dorr, de Lyon, hace una notable exposición

---

(1) Wiener Klinik, marzo de 1879.

(2) Congreso Oftalmológico de Milan, 1886.

del resultado de sus investigaciones á cerca de las causas y asiento del daltonismo (1).

Sus investigaciones conducen á probar que ninguna enfermedad del ojo, que conserve la agudeza visual, puede producir el daltonismo; termina diciendo que el sentido de los colores no reside ni en el ojo ni en la parte periférica del nervio óptico.

Y más recientemente todavía, el Dr. Mooren de Dusseldorf (2) ha hecho un precioso trabajo titulado: *Las perturbaciones oculares en su relación con las enfermedades de los lóbulos cerebrales occipitales*. Después de citar la opinión de hombres tan eminentes como Hugueim, Munh, Hirsberg, Pffüger, etc., concluye con 42 observaciones personales en que demuestra que el sentido de los colores está localizado en la parte más superficial de la sustancia gris del lóbulo occipital, encontrándose debajo de ella sucesivamente los centros de la visión y de la luz.

Los doctores Gradie y Chisholm, citan observaciones que confirman los resultados de Mooren.

Para Nothnagel, profesor de clínica interna en Viena, el centro que preside á la función de la vista se encontraría situado en la corteza del *cuneus* (Zwickel) y de la primera circunvolución occipital (3).

Para la mayoría de los frenólogos existiría en el cerebro un «órgano de los colores» situado por encima de la parte media de las cejas. Cubí y Soler le dan otra colocación.

El daltonismo se produciría por atrofia ó falta de desarrollo de alguna de las circunvoluciones de esta región.

Pero ya la frenología no es una doctrina, apenas cuenta hoy con señalados partidarios, y por consiguiente basta con lo dicho.

¿De qué lado nos colocaremos nosotros? ¿De qué doctrina ó teoría seremos partidarios?

Nuestros estudios principian ahora, las observaciones que contamos no alcanzan á ilustrar en lo más mínimo este punto oscuro de la anatomía patológica y de la fisiología.

Entretanto, y para seguir una escuela muy conocida, adoptaremos el término medio, diciendo: la Cromatopseudopsia no solo es cerebral, es también retiniana.

(1) Congreso Internacional de Ciencias Médicas de Lóndres. Sesión del 6 de Agosto de 1881.

(2) Congreso Médico Internacional de Washington, celebrado en los días 5, 6, 7, 8, 9 y 10 de Septiembre de 1887.

(3) Congreso de Medicina Interna celebrado en Wiesbaden del 13 al 16 de abril de 1887.

ETIOLOGÍA.—La Cromatopseudopsia es congénita y á menudo hereditaria, ó adquirida, la cual puede ser permanente ó pasagera.

La trasmisión se hace en general por línea materna y acompaña á varias generaciones de una misma familia, respeta á los descendientes femeninos y ataca á los nietos varones (Schirmer).

Varios medicamentos la producen también, en especial la santonina; por nuestra parte hemos observado perturbaciones cromáticas de poca duración por el uso prolongado de la digital y de la ipecacuana.

La Ceguera adquirida es á veces permanente, como en algunas enfermedades medulares y cerebrales, en cuyo caso se le asocia de ordinario la Ceguera intelectual ó del alma, de que tenemos la satisfacción de conocer un caso; enfermedades destructivas de la papila atrofía del nervio óptico (1) etc. Más frecuentemente es pasagera, como en ciertos envenenamientos, enfermedades del riñón y del hígado, diferentes formas de retino-coroiditis, alcoholismo agudo y en los fumadores (2).

En la conmoción cerebral, fracturas de la base del cráneo, meningitis, heridas y contusiones de los ojos y de las cejas, ya por acción simpática del 5.º par ó lesión cerebral; la fatiga, los pesares, el hambre, la miseria, el alcoholismo, la sífilis y otras diátesis, los tumores del fondo del ojo, etc., etc., son otras tantas causas de cromatopseudopsia.

En todas las Cromatopseudopsias adquiridas se pierde primero el rojo y en los estadios avanzados se compromete el azul.

Los alcohólicos tienen ordinariamente un escotoma central para los colores, no estando perturbada la visión indirecta.

En las histéricas la Ceguera puede llegar desde la del verde hasta la total; Charcot y Landolt la han estudiado especialmente.

En ellas el fenómeno es puramente psíquico; ven con su retina y con su cerebro; pero la histérica neutraliza inconscientemente la imagen: hay una verdadera auto-sugestión inconsciente (3).

Por el hipnotismo, que ya poco deja de producir, se puede obtener también la Ceguera de los colores. Heidenhain la ha estudiado bastante, y en Chile los doctores J. S. del Campo, Maira y Benavente han hecho algo en la materia (4).

(1) Algunos consideran la Cromatopseudopsia como un síntoma patognomónico de la atrofía progresiva del óptico.

(2) J. Masselon. De l'amblyopie nicotinique.—Thèse de Paris, 1872.

(3) M. Bernheim, de Nancy.—De l'amaurose hystérique, 1886.

(4) Maira y Benavente.—Hipnotismo y Sugestión, 1887, pág. 93.

CLASIFICACIÓN DE LA CEGUERA CROMÁTICA Y SINTOMATOLOGÍA.— Algunos observadores, entre ellos Holmgren, tomando por base la teoría de Young-Helmoltz han dividido la cromatopseudopsia en las cuatro clases que siguen.

*Aeromopsia*, ceguera para todos los colores ó ceguera total;

*Anerytropsia*, ceguera para el rojo;

*Acloropsia*, ceguera para el verde, y

*Aniantinopsia*, ceguera para el violeta.

Adoptando la teoría de Hering, la enfermedad ha sido dividida en *ceguera cromática total* y en *ceguera parcial* para el rojo y verde y para el amarillo y azul. Hay todavía otras divisiones.

La verdad es que no se puede hacer una clasificación absoluta; porque se presentan á veces los casos más caprichosos. Hay variedades no solo en cuanto á la clase, especie y número de los colores que se perciben equivocadamente, sino también en lo que respecta al grado en que esa percepción es defectuosa. Adoptaremos, sin embargo, la clasificación de Hering, que aceptan casi todos los oftalmólogos, aunque no agrada á los fisiólogos, y que en todo caso es práctica y presta facilidades al estudio y á la observación.

Los casos de ceguera total son sumamente raros; por curiosidad se citan algunos. Holmgren entre 39,284 individuos que examinó en Suecia encontró solo dos de esta especie. M. Galezowski (1) cita el caso de un individuo que desde su infancia sólo tenía la noción del negro, del gris o del blanco.

El Dr. Pedro O'Ryan, cirujano 1.º de la armada nacional, ha encontrado en los exámenes cromáticos que desde 1884 practica á los candidatos á la Escuela Naval de Valparaíso, un caso de ceguera total en un niño descendiente de francés: desde su infancia no distinguía más que el blanco y el negro.

Nuestra estadística cuenta dos casos que, lo avanzamos, no son muy característicos.

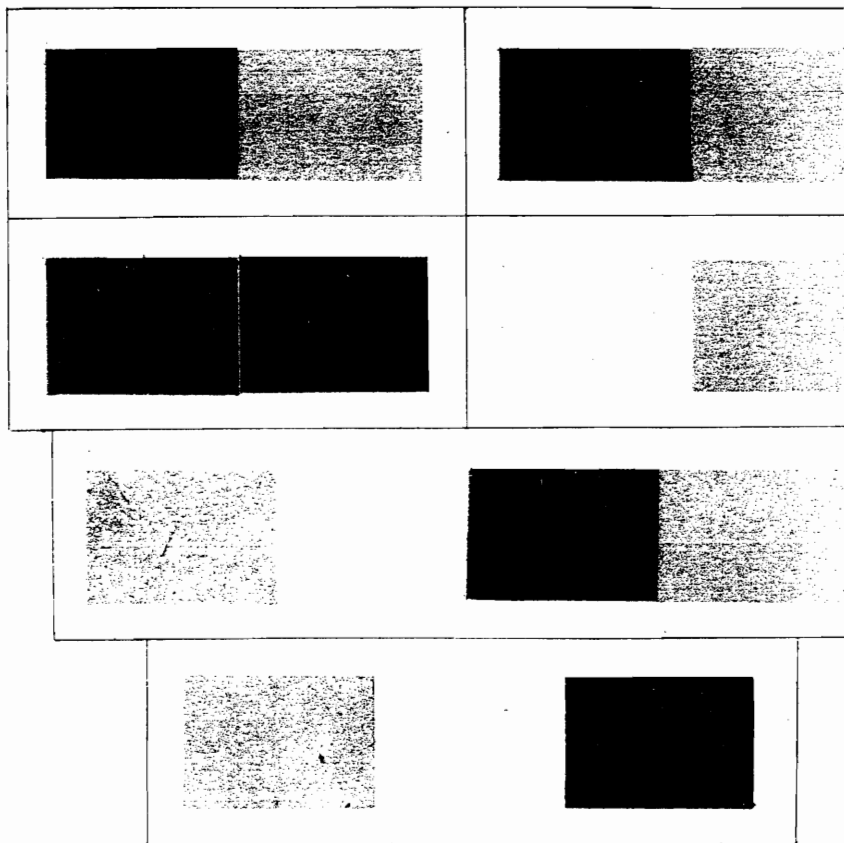
#### OBSERVACIÓN 1.ª

Supimos hace algún tiempo que un caballero que habíamos conocido en Tomé, y residente en aquel puerto, tenía la rara particularidad de no distinguir más que el blanco del negro. Inme-

(1) Diagnostic des maladies des yeux par la chromatoscopie rétinienne, 1868, pág. 145.

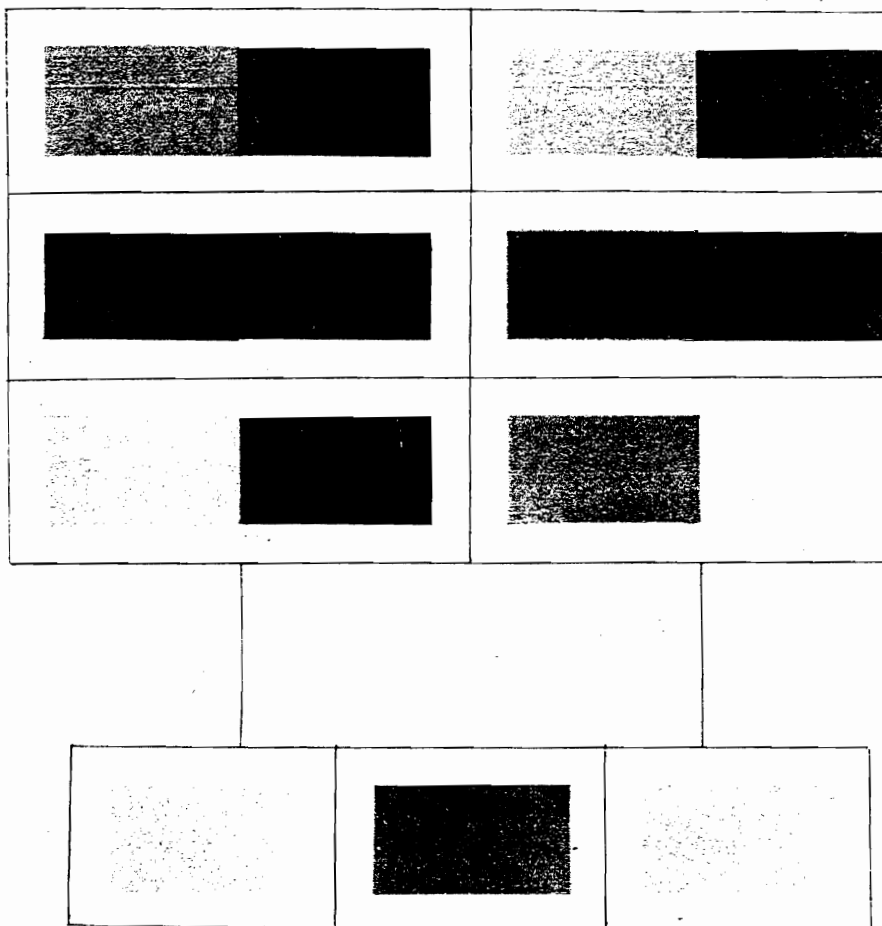
# CEQUERA CROMÁTICA DEL SEÑOR S. T

EDAD 38 AÑOS



# CEGUERA CROMÁTICA DEL SEÑOR M. R.

EDAD 46 AÑOS



(Estos tres últimos colores no los encuentra en nada semejante a los demás.)

diatamente escribimos á uno de sus hijos preguntando por la efectividad de la noticia y pidiéndole, en fin, una respuesta tan detallada como le fuera posible. He aquí algunos párrafos de la contestación que se sirvió enviarnos:

«Efectivamente, mi papá posee esa rara particularidad; la sensación que producen en él los diversos colores, exceptuándose el amarillo, blanco y negro, es más ó menos la misma. Le es indiferente comprar un traje rojo ó azul, porque estos colores los encuentra semejantes al verde, al café, etc.

«En su tercera pregunta me dice si alguna vez ha tenido accidentes ó percances por no conocer los colores. Le contestaré que muchos, bastando, me parece, referirle dos. En su mocedad, y en una circunstancia especial, cogió de un jardín un hermoso botón de rosa *lacre* y dirijiéndose á una niña de sus simpatías le dijo: Señorita, tenga Ud. la bondad de aceptarme esta flor que tiene todo el *verde* de la esperanza. En otra ocasión fué víctima del robo de una linda pareja de caballos de color *amarillo claro* (*bayos*). Después de haber hecho la pesquisa del ladrón y cuerpo de delito, dijo al juez correspondiente y aseguró que sus caballos eran *colorados*.

Finalmente le diré que no hay, que yo sepa, ninguna otra persona de mi familia que padezca anomalía en la percepción de los colores».

Datos tan interesantes no podíamos dejarlos de mano y le enviamos entonces una serie de papeles coloreados para que nos los devolviera clasificados, agrupando aquellos que le parecieran del mismo color.

La contestación no se hizo esperar, aunque no correspondió exactamente á las aseveraciones que anteriormente se nos había hecho, como se vé en la lámina adjunta, núm. 1:

«Como Ud. ve, se nos escribía, mi papá ha corroborado en parte lo que yo aseguraba en mi anterior y si no ha habido mayor discordancia en juntar los diversos papeles, ha sido por haberlos comparado uno á uno y á la luz del sol; pero estoy persuadido, como él mismo lo dice, que si no estableciera de esta manera la comparación, podría colocar en una caja el *lacre* con el morado, con el verde, con el blanco, etc., etc., asegurando que todos eran iguales.

«Los tres papeles que van sueltos los ha encontrado diferentes á todos los demás, sin tener el menor parecido con ninguno.»

Este caballero, señores, cuenta más ó menos 46 años, tiene una ligera presbiopía y padece de tarde en tarde, bajo la influencia de alguna impresión moral, de accesos de asma nervioso; por lo demás su salud no ofrece nada de particular.

OBSERVACIÓN 2.<sup>a</sup>

A. J., de 32 años, soldado del Regimiento de Granaderos á caballo, de buena salud, etc., fué examinado el 17 de Septiembre.

Le pedimos señalara en la tabla de Daee un color semejante al rojo 10 E; nos mostró sin vacilar el gris 7 c; el amarillo 2 C y el verde 8 A. Le pedimos en seguida un color semejante al azul 9 A. y mostró todos los matices del violeta.

Tan extraña anomalía nos llamó vivamente la atención y le pasamos una serie de papeles de color para que agrupara aquellos que creyera parecidos. Juntó el rojo con el verde, con el gris y el amarillo; el violeta con el azul, etc., etc., asegurando que todos ellos eran matices del blanco y del negro. Le preguntamos después por el nombre del color de su pantalón y respondió que era colorado. Y ¿como entonces, le dijimos, no sabes, mostrándole un papel semejante al color de su pantalón, que este papel es colorado? Sí, señor, es colorado, contestó. Le encargamos nuevamente que agrupara todos los colores rojos é incurrió en los mismos errores que al principio.

Temimos que este individuo estuviera simulando una cromatopseudopsia, y nos retiramos para volver después.

El día 19 le mostramos una nueva serie de papeles, á presencia de un oficial, quien le hizo presente que si nos engañaba sería castigado con la mayor severidad y que traíamos ahora un método para conocer con toda facilidad la menor simulación.

Con los papeles volvió J. á incurrir en los mismos errores que había cometido en nuestro primer examen.

Extendimos entonces á su vista la escala cromática de Galezowski y le pedimos indicara un color igual al rojo 10; nos mostró el anaranjado, el amarillo, el rojo-anaranjado y el verde, todos del núm. 15, diciéndonos que eran matices del blanco: inmediatamente le dijimos que estaba sorprendido é íbamos en el acto á dar parte al comandante de la farsa que nos había hecho.

J.... volvió á asegurar y por repetidas veces, que lo que decía era verdad, que no podía engañar, porque él había sabido que de orden del comandante estábamos examinando á la tropa.



No hemos podido volver á reconocer á este individuo, por razones que no es del caso exponer; teníamos el propósito de valer-nos de todos los medios posibles á fin de formarnos un criterio perfecto y definitivo sobre una forma tan rarísima de ceguera. Por el momento no hemos hecho más que dar con toda fidelidad el resultado de nuestras investigaciones.

La Ceguera parcial más frecuente es la del rojo-verde (rojo-verdosa). Los que la padecen equivocan el rojo con el verde y vice-versa, percibiendo bien el negro, el blanco, el azul y el amarillo, confundiendo los demás con el azul ó amarillo, rara vez con el gris y sobre todo el rojo con el verde. Dalton, Hochecker, Guillermo Pole y S. Delbœuf, que la han padecido, han hecho de ella descripciones llenas de talento y maestría.

Según la teoría de Young-Helmoltz, el que está privado de la fibra del verde no podrá ver sino las combinaciones del violeta y del rojo; el que está privado de la fibra del rojo no verá más que las combinaciones del violeta y del verde; y percibirá los derivados del rojo y del verde si le falta la fibra del violeta.

Casi todos los tipos de ceguera que hemos encontrado son de esta clase. Una de las más notables es la del señor S... T..., alemán de 42 años, casado, farmacéutico-químico. Diremos algunas palabras sobre ella.

Este caballero, desde nacimiento, confunde el rojo con el verde y algunos otros colores; sabe que las hojas de los árboles son verdes porque lo ha oído decir; no podría escojer en una planta de frutillas los frutos maduros de los que no lo están, más que por el tacto. En la noche no puede saber, á la distancia, si un carro urbano va con dirección á la Cañadilla ó á la Recoleta, porque no percibe el color de las luces; cree que no existen rosas ú otras flores coloradas ó lacres sino azules ó verdes, etc., etc.

La señora madre de éste caballero, un tío y un hermano, sufren de idéntica imperfección.

Le parece que alguno de sus hijos tiene la misma anomalía.

Ajuntamos una lámina con la clasificación que ha hecho él mismo de algunos papeles coloreados.

Por no alargarnos demasiado no entramos en el detalle de otros casos de Ceguera.

DIAGNÓSTICO.—No es tan sencillo como parece á primera vista hacer el diagnóstico de la Ceguera cromática. El observador se encuentra ya con individuos que se esfuerzan en ocultar su deformidad porque así les conviene, ó bien carecen de la inteligencia y

educación necesarias para dar nombre á los colores que perciberán. El inconveniente principal consiste en que no se puede poner un límite entre la visión normal y ciertas perturbaciones cromáticas.

Parte de estas dificultades se salvan eligiendo un método apropiado para el examen y teniendo presente que, solo cuando no se pueden distinguir ó se confunden entre sí ó con otros colores el rojo y el verde, el azul y el amarillo, se estará en presencia de un ciego de colores; en los demás casos se trata de particularidades que generalmente no valen la pena.

Sería tarea demasiado larga si nos propusiéramos entrar á describir el gran número de métodos que se usan para el reconocimiento de la Ceguera cromática. Á medida que aumenta el interés por esta clase de estudios se inventan nuevos métodos (1).

El profesor Holmgren, catedrático de fisiología de la Universidad de Upsala (Suecia), se vale de madejas de lana de colores, que se entregan al examinando para que reuna aquellas que crea iguales.

El surtido de madejas debe ser grande.

Este método no es más que una modificación del sistema primitivo que Seebeck propuso en 1837 y que consistía en dar á clasificar 300 tiras de papel de colores.

El método del Dr. Daae de Kragerö (Noruega) si bien deja algo que desear, tiene la ventaja de ser muy rápido: se sirve de él en la clase de Oftalmología y lo hemos usado para nuestras investigaciones.

Daae emplea un cuadro que contiene 10 series horizontales de pequeños cuadros de lana de colores, comprendiendo 7 cada serie. La octava la componen matices del verde y la décima, matices del rojo; las demás series están formadas por colores diferentes.

Citaremos las propias palabras de Daae para indicar cómo se examina por medio de este método (2).

«A.—Teniendo buena luz (de día) se coloca el cuadro delante del individuo á quien se desea examinar y se le advierte que algunas de las series horizontales son de la misma clase, pero en variedad

(1) Congreso Internacional de Ciencias médicas de Copenhague, 1884.—Nota en 11 de agosto de L. Wolffberg (Erlangen), titulada: *Método de examen del sentido de la luz, basado sobre la dependencia del sentido de los colores, vis á vis del sentido de la luz.*

(2) Die Farbenblindheit und deren Erkennung Nach Dr. A. Daae in Kragerö (Norwengen).—Trad. del señor Otto Philippi.

des más claras y más oscuras, y que al contrario hay otras series que tienen colores de distinta clase.

B.—En seguida se pasa á señalar sobre la primera serie ó línea, preguntándole si los colores que ella contiene son de una misma clase. Si se obtiene la respuesta, se pasa á la 2.<sup>a</sup> línea y se repite la misma pregunta. De esta manera se procede con todas las series hasta la última.

1.º Si el individuo reconoce las series con sus verdaderas variedades como tales y desecha las demás series, su sensación de colores está buena.

2.º Si el sujeto no reconoce las series con sus verdaderas variedades, ni tampoco ninguna de las otras series, su sensación de colores es indeterminada.

En este caso se debe repetir el examen, y varias veces si es preciso; entonces se llegará generalmente á un resultado definitivo.

3.º Si el individuo reconoce alguna de las series falsas como verdaderas, es decir, del mismo color, el enfermo tendrá Ceguera de colores.

El examen deberá repetirse siempre para mayor seguridad.»

El mejor medio de comprobar el resultado de los exámenes es señalando á los individuos un color determinado y pidiéndoles que muestre, en el cuadro, otros de la misma especie.

Stilling usa unas láminas pseudosicromáticas hechas por pintores acromatópticos. Tienen pequeños cuadrados, letras, estrellas, cruces, etc., de color, según que el examinando sepa leer ó nó.

La importancia de los métodos de Holmgren y de Daae salta á la vista. El de Holmgren es muy usado por su movilidad; en cuanto al de Daae prestaría más ventajas, al decir de muchos, si estuviera dividido en cartulinas, una para cada color.

Nosotros hemos usado el método de Daae y como comprobante el de Holmgren.

Se han hecho escalas para medir la agudeza de la visión cromática, todas ellas fundadas en las que se usan para determinar la simple agudeza visual.

Se evitará siempre preguntar al individuo por el nombre de los colores, porque muchas veces, siendo éste daltónico, dará por casualidad con el nombre que se pide, ó bien, conociendo el color, no puede nombrarlo por falta de educación en la materia, como sucede con frecuencia.

El examen debe hacerse á cada ojo separadamente, porque hay

casos como se ha publicado de cromatopseudopsia de un solo ojo (1).

La *simulación* de la ceguera cromática es imposible, pues hay muchos medios y muy seguros para saber de una manera positiva si ella existe ó nó. Excusado nos parece entrar en este terreno.

ESTADÍSTICA.—Hé aquí la que hemos podido recojer.

### Suecia

En este país, Holmgren examinó 32,165 hombres y 7,119 mujeres, encontrando 1,019 hombres y 19 mujeres daltónicos ó sea 3.25 por ciento y 0.26 por ciento respectivamente. Predominaba la ceguera del verde. No se ha tomado en cuenta la perceptibilidad débil, ni tampoco dos casos de ceguera total y cinco de ceguera completa para el violeta.

Más tarde el mismo Holmgren encontró en 4,225 marineros 2.2 por ciento con acromatopsia completa ó incompleta.

### Noruega

Daae ha examinado en los colegios 205 varones, hallando 10 enfermos ó sea 4.88 por ciento; en 208 mujeres no encontró ni una sola.

### Dinamarca

En Copenhague, Hansen examinó á 1,048 empleados de ferrocarriles, de los cuales 50 eran mujeres, y obtuvo un resultado de 2.87 por ciento de daltónicos.

Möller calcula en Suecia, Noruega y Dinamarca el 2.15 por ciento de daltónicos sobre el total de la población.

### Rusia

Krohn en Finlandia y Stilling en Kassel encontraron el 5 por ciento.

Kolbe y Dolmberg en 360 alumnos de la Escuela de Marina de San Petersburgo encontraron 7 ó sea 1.9 por ciento.

### Alemania

Cohn en Breslau, entre 2,429 escolares varones halló 4 por ciento y en 1,061 mujeres no encontró ninguna.

Magnus, en la misma ciudad, de 3,273 niños halló 3.27 por cien-

(1) *The Medical Record*.

to y en 2,298 niñas 0.22 por ciento. Rastem, de Kiel, tras largas experiencias, ha encontrado un término medio de 5 por ciento.

### Inglaterra

Dalton calculó el 4 por ciento sobre el total de la población.

Brailey en 18,088 individuos examinados, descubrió 615 afectados de daltonismo. Tres de ellos no percibían sino sombras en vez de colores. La ceguera para el verde era más frecuente que para el rojo. En 16,431, los defectos del sentido cromático en diversas proporciones dió 4.76 por ciento. No sabemos quien haya hecho este reconocimiento.

### Francia

Favre ha examinado 1,050 individuos de 18 á 30 años, reconociendo á 98 daltónicos ó sea 1 por 10.2, proporción excesivamente considerable, y en 728 empleados en los caminos de fierro, de 18 á 60 años, el 6 por ciento. Férís, médico de primera clase de la marina, examinó 501 marineros tomados al acaso y obtuvo de ellos 11 que confundían el verde con el rojo, el azul con el violeta y 34 que distinguían con trabajo los colores puros ó titubeaban al pronunciarse sobre el color.

P. Redar obtuvo en su estadística el 2 por ciento de daltónicos.

Mourand en 200 individuos del servicio de ferrocarriles, reconoció á 7 daltónicos.

Recientemente, en 1887, 1,100 empleados en la vigilancia en los trenes del ferrocarril del norte, fueron reconocidos por 200 médicos de la compañía y los que acusaban imperfección se enviaron á París en donde los examinó el Dr. Worms, médico-jefe de la compañía; resultando que 4 confundían todos los colores, 8 distinguían todos los colores menos el violeta, otros 8 no distinguían el verde, 48 confundían el violeta con el verde y 41 que no diferenciaban el verde del azul; 118 solamente eran afectados de discromatopsia en grado ligero. Había, en suma, 68 daltónicos típicos y 118 en grado ligero.

El año anterior, de orden del Ministro de Trabajos Públicos, se examinaron 11,173 empleados en las vías férreas divididos en jefes de estación, conductores, mecánicos, cambiadores, fogoneros, etc. En definitiva, dió la revisión del personal 20 por 1,000 en general y 6 por 1,000 de verdadero daltonismo; proporción muy inferior por cierto á la que se obtuvo después, en 1887.

En Inglaterra, Francia y Alemania, Stilling calcula el 8 por ciento.

#### Suiza

Dor encontró en Berna el 4.65 por ciento de 860 personas.

#### Holanda

Donders, de Utrech, en 2,300 empleados de ferrocarriles, reconoció á 182 que confundían el color verde con el rojo de los faroles.

#### Escocia

En Glasgow, una comisión compuesta de los doctores Wolfe, Cunning y Pickerinz han comprobado después de un sinnúmero de experiencias, que en aquella ciudad el 3 por ciento de los habitantes no distingue los colores y el 6.5 por ciento lo hace con dificultad.

#### Bélgica

Liebricht (Gand) tiene en su estadística el 2.60 al 2.65 por ciento de daltonianos.

#### Austria

Léderer, en Pola, en 1,312 individuos halló el 4.8 por ciento y Ljubinski, en 1,712 el 6.1 por ciento.

#### España

El Dr. Emilio Ruiz ha encontrado el 2 por ciento para los daltonicos completos y el 8 por ciento para las simples irregularidades en la percepción de los colores.

Finalmente Pfüger considera el 3.4 por ciento como proporción media de daltonianos para toda la Europa (1).

#### Estados Unidos

De 2,000 pilotos se comprobó que el 3 por ciento tenían acromatopsia completa.

Jeffries encontró en Boston el 4.5 por ciento.

\*  
\*  
\*

El Dr. Ruiz da en su interesante trabajo *El daltonismo apli-*

(1) Prinz.—Beihalt zum Marineverordnungsblatt, núm. 64—30 de Junio de 1886.

*cuadro á la navegación* (1) un cuadro sobre la proporción de daltónicos hallada en varios países y que lo reproducimos por su importancia:

						Varones	Hembras
Dalton	en	Inglaterra	supone	la existencia del 8		por 100	"
Prevost	"	Génova	encuentra	"	" 5	" "	"
Wilson	"	Escocia	"	"	" 5.6	" "	"
Goubert	"	Francia	"	"	" 4	" "	"
Favre	"	"	"	"	" 8	" "	"
Féris	"	"	"	"	" 9.4	" "	"
Renouidière	"	Argelia	"	"	" 3	" "	"
Donders	"	Holanda	"	"	" 6.6	" "	"
Léderer	"	Austria	"	"	" 1.14	" "	"
Krohn	"	Rusia	"	"	" 5	" "	"
Jeffries	"	Estados Unidos	"	"	" 5	" "	0.09
Magnus	"	Prusia	"	"	" 3.05	" "	0.04
Cöhn	"	"	"	"	" 3.6	" "	0.07
Holmgren	"	Suecia	"	"	" 3.25	" "	0.26
Hausen	"	Dinamarca	"	"	" 2.87	" "	"
Hosch	"	Suiza	"	"	" 3.95	" "	0.14
Dor	"	"	"	"	" "	" "	0.82
Daae	"	Noruega	"	"	" 4.88	" "	"

### Chile

El capitán de fragata don Ramón Serrano Montaner nos refiere que en el año 1882 ú 83 vino á nuestras playas un buque sueco, cuyo médico estaba encargado por el Gobierno de su país de examinar la visión cromática de los habitantes de cada país á que llegara; con tal objeto andaba recorriendo el mundo.

En Valparaíso examinó á los cadetes de la Escuela Naval, á varios soldados de la Artillería de Costa y á algunos marinos. Obtuvo una proporción de daltonismo insignificante, 1 ó 2 por 500.

Nos permitimos creer que el método de examen de que se valió el médico sueco no era de lo más perfecto, ó causas que no comprendemos lo hicieron llegar á un resultado muy distinto del que nosotros hemos obtenido.

Desgraciadamente la estadística nuestra no es tan numerosa como hubiéramos querido; ella alcanza á 1,520, repartidos de la manera siguiente:

(1) *Boletín de Medicina Naval*

Hombres	Mujeres
1200,	320,
comprendiendo 520 niños de 5 á 15 años.	comprendiendo 143 niñas de 5 á 15 años.

En los niños varones hemos encontrado, más ó menos, el 3 por ciento con perturbaciones cromáticas de verdadero daltonismo. En los hombres, de 15 á 50 años, el 2.1 por ciento, incluyendo los dos casos de ceguera total de que ya se ha hablado.

En las niñas de 5 á 15 años, notamos una que confundía el azul con el violeta y los matices débiles del verde con los de igual clase del amarillo. Algunas otras vacilaban en la elección de ciertos colores. En las mujeres de edad madura no observamos la menor alteración.

Todos los tipos de ceguera parcial han sido de la variedad rojo-verde.

La ceguera de los colores no es, en suma, una novedad en Chile; ella existe con corta diferencia lo mismo que en los demás países. ¿Y por qué no había de suceder así cuando el alcoholismo, la sífilis y la tuberculosis, muchas veces causas primeras de la afección, hacen en nuestro país progresos que espantan? No es del caso recordar el desarrollo que estos vicios y estas diátesis alcanzan: es mejor doblar la hoja, que da pena.

Resultan de la estadística general los hechos que se expresan:

- 1.º La ceguera total es excesivamente rara;
- 2.º De la ceguera parcial la más frecuente es la del rojo-verde;
- 3.º En las mujeres apenas existe el daltonismo;
- 4.º La proporción de ciegos de colores es mucho mayor en los niños que en los adultos;
- 5.º La frecuencia del daltonismo está en íntima relación con los progresos del alcoholismo (Suecia, Inglaterra, Escocia, etc.).

Algunas de estas conclusiones están dilucidadas ya, otras encontrarán más adelante su lugar correspondiente. Bástenos decir ahora que la excesiva rareza de la cromatopseudopsia en las mujeres se debe no solo á la manera especial como la enfermedad se hereda, sino también á que ellas tienen que ver desde temprana edad con colores por las ocupaciones propias de su sexo y además están, por razones fáciles de comprender, mucho más lejos que los hombres de las causas que engendran el daltonismo.

TRATAMIENTO.—Por medio de cristales coloreados se puede di-



simular la ceguera parcial: así con un cristal rojo ven al rojo muy claro y al verde muy oscuro en la ceguera del rojo-verde. Como se comprende, estos no son sino medios paliativos; se echa un velo sobre una deformidad, pero no se cura.

Hay quienes dicen que la curación de la ceguera cromática es posible; otros la niegan en absoluto y á lo más conceden que se pueda educar la sensibilidad cromática, combatiendo la falta de conocimientos en la nomenclatura de los colores. Sea como quiera, el hecho es que el ejercicio constante en la denominación de los colores produce resultados espléndidos, de lo cual nosotros mismos nos hemos cerciorado.

Es indudable que para la ceguera cromática adquirida, el tratamiento consistirá en curar la enfermedad que la ha originado.

En cuanto á la hereditaria, la cuestión cambia; creemos; á pesar de las aseeraciones de Favre, que ella es ordinariamente incurable, sobre todo en los individuos de edad avanzada.

En los niños el ejercicio metódico es de suma importancia. Los institutores é institutrices deben fijarse mucho en la percepción cromática de sus educandos, ejercitándolos continuamente en el conocimiento de los colores. Si alguno fallare debe ser atendido con especialidad, mostrándole cartas, flores, papeles, etc., de colores diferentes y enseñándoles, en fin, con toda suavidad y paciencia á conocerlos. En todo caso el hecho debe ser inmediatamente puesto en conocimiento de los padres del niño, para que ellos, por su parte, tomen todas las medidas convenientes.

Este sistema no es más que una ampliación del que ha propuesto M. Favre. Treita y cinco colegiales, dice el Dr. Favre, de 7 á 16 años, de los cuales doce cometían errores graves, fueron entregados á dos institutores: uno de ellos curó á todos los daltónicos en un espacio de tiempo que varió entre dos semanas y seis meses; y al segundo, al cabo de cuatro meses, no le quedaban más que dos enfermos. Por el contrario, en seis adultos ciegos de colores, típicos, el ejercicio metódico dió resultado solo en tres de ellos, siendo casi nulo en los otros.

Antes que todo, dice M. Favre, es preciso una gran paciencia; de otra manera, no se tiene más que una esperanza dudosa.

IMPORTANCIA DE LA CEGUERA CROMÁTICA.—Al principio, la cromatopseudopsia que se la creía muy rara, fué mirada como una curiosidad científica ó una simple molestia para el que la padecía, sirviendo á otros, á ejemplo de Dalton, como un medio de distrac-

ción en sus ratos de ocio. Solo desde la mitad de este siglo se le ha venido á dar toda la importancia que merece, sobre todo después de los trabajos de Noël Gueneau de Mussy, en Francia en 1839, y de Jorje Wilson en Inglaterra en 1855.

Las advertencias de Wilson, que se referían principalmente á los ferrocarriles, no tuvieron eco y fué necesario que vinieran á confirmarlas hechos prácticos y desgraciadamente dolorosos. Entonces los médicos y los gobiernos, tomando verdadero interes, emprendieron estudios de indiscutible mérito y legislaron en la materia.

La enfermedad no significaría gran cosa si estuviera limitada á que los pintores y los tapiceros, las modistas y los sastres no pudieran hacer con perfección sus trabajos; ó que ocurriera lo que pasó á un doctor en Francia, como refiere Favre, que se presentó á casa de su prometida con un pantalón rojo intenso que él creía gris perla: ó que suceda lo que á un soldado de nuestros granaderos, que á veces se ha vestido de cazador porque no distinguía el verde que por medio de una franja en el pantalón constituye la diferencia entre ámbos pantalones, que son de color rojo (1).

En algunas fábricas de tejidos, como en Lyon, se han perdido grandes cantidades de terciopelo y de raso por culpa de daltónicos, incapaces de hacer convenientemente las mezclas de colores.

Hay algo más grave todavía: las principales maniobras en los ferrocarriles y en la marina se hacen por medio de banderas y de luces coloreadas, cuya interpretación depende muchas veces de un solo individuo y ¿qué resultaría si éste fuera daltónico? Hay un número crecido de lamentables catástrofes debidas exclusivamente á daltónicos. Y por esto es que en la actualidad existen reglamentos en los países más adelantados con el objeto de prevenir los accidentes que puedan ocurrir por esta causa.

No faltan, empero, quienes digan que se ha exajerado la importancia de la cromatopseudopsia, como pasa con todo lo que recién se estudia.

Guillermo Pole, que ha escrito un excelente artículo sobre el daltonismo (2), dice que los autores en vez de hacer un estudio verdaderamente científico sobre la materia, se ocupan en señalar o

(1) Este individuo padeció el año pasado de discromatopsia por un espacio de cuatro meses, más ó menos.

(2) The Contemporary Review, mayo, 1888.—Trad. del señor Luis Figuier.

exagerar los peligros y que, desde que él existe en proporciones de 3 á 5 %, los sucesos desgraciados que pueden imputarse á esta causa son excesivamente raros. Oigámoslo por un momento.

«Es evidente que las personas que tienen este defecto han de encontrarse desaventajadas, no solamente en las artes pictóricas, sino también en muchas ocupaciones científicas, industriales y comerciales. Sin embargo, es notable lo bien que muchos han sabido arreglarse, á despecho de las malas predicciones que hicieron de su incapacidad los jueces de ojos normales. Los químicos, v. gr., dirían que sería imposible que un ciego de colores pudiera hacer algo de provecho en su ciencia, siendo el color uno de los elementos más importantes de observación; y sin embargo Dalton se ha conquistado alguna fama en la química. Los hombres del diseño se burlarían de las pretensiones de un daltoniano de hacer ó juzgar cuadros colorados; y sin embargo, yo he sabido hacer todo esto durante muchos años con bastante buen resultado sin saber siquiera que había serias dificultades para mí á este respecto. Y si se pudiese averiguar todos los hechos estoy seguro que se encontraría gran abundancia de ejemplos de personas dedicadas á toda clase de ocupaciones que padecen esta afección, pero que, con feliz ignorancia de su defecto siguen equivocándose en el desempeño de sus obligaciones sin sufrir jamás un descalabro serio».

Más adelante agrega:

«El hecho es que la agitación es hija de la dificultad que tienen los investigadores de vista normal para comprender exactamente lo que nosotros, los daltonianos, vemos en realidad. Podríamos decirles que si bien las luces rojas y verdes no nos dan las verdaderas sensaciones de rojo y verde, sin embargo, se nos presentan con un contraste fuerte y no corremos el riesgo de confundir uno con otro. El único accidente que yo he oído referir al color de una señal, fué bastante curioso: un maquinista había mirado un fuego muy brillante que afectó por un momento su vista, de tal manera que perdió la percepción del rojo y llegando á un poste de señales, tomó la señal roja, no por verde, sino por *blanca*, y entrando á toda velocidad en una línea falsa chocó con otro tren».

Si es verdad que algunos han exagerado los peligros que puede acarrear el daltonismo, no es menos cierto que Pole, por más prestigio que tenga su nombre, ha exagerado y exagerado mucho en un sentido inverso.

Pole juzga teniendo en vista su propia deformidad que no es de lo más característica, como de ello pudo cerciorarse perfectamente

Juan Herschel, dándole á clasificar unas muestras de seda de colores que ya Dalton había clasificado.

¿Cómo Pole ha podido juzgar y aún hacer cuadros colorados sin saber siquiera que había para él dificultades al respecto? ¿Cómo, lo repetimos, cuando el carmesí lo veía amarillo, el rojo morado lo creía gris y el rojo simple amarillo débil? Esto es sin duda una exageración, ó sus cuadros no tenían el mérito que él mismo les atribuye; á lo sumo podría haber juzgado de la finura del tono, para lo cual se requieren siempre cualidades muy sobresalientes. La historia nos cita varios casos de pintores que han tenido que abandonar su oficio exclusivamente por el daltonismo. Hace poco, esto ha ocurrido en Bélgica. Allí Florimundo Vanloo, uno de los primeros dibujantes, se ha visto obligado á abandonar su arte exclusivamente por el daltonismo. Cuando se trataba del follage de los árboles los pintaba de color rojo hermoso, siendo inútiles cuantas tentativas hizo para corregirse y tuvo al fin que dedicar su talento á la litografía en la cual no ha tardado en conquistarse una fama justa y merecida.

Sin duda la noción de los colores es de gran importancia en el estudio de las ciencias físicas y naturales; pero no es eso lo que principalmente se necesita para ser un hombre de mérito. En esta clase de ciencias especialmente obran todos los sentidos á la vez y en ocasiones se suplen, y son y serán siempre la constancia y la inteligencia, las que levantarán el nivel de los hombres en cualquiera de las esferas de la actividad humana. Por eso no nos extrañamos de que Dalton haya sido un químico y un botánico de nota.

Y si no hay un gran número de accidentes debidos á daltónicos, es porque ellos saben acomodarse, se fijan en la forma ó se hacen acompañar para no incurrir en errores que pueden ser de funestas consecuencias. Así sabemos de una manera positiva que en la marina de Chile hay un capitán que, cuando tiene que dirigir su buque, se vale de alguien que le indique el color de las luces; ¿y si ese capitán daltónico por una circunstancia cualquiera no puede ayudarse de otro, á cuántos accidentes no expone la nave que dirige?

Por otra parte, los sucesos desgraciados no tienen la rareza excesiva que Pole dice. Vamos á probarlo.

El Dr. Romberg publicó en Bremen en 1870 el siguiente trabajo: *Das Stakenrecht auf See*, traducido más tarde al francés (1).

(1) Revue Maritime et Coloniale.—Febrero de 1874, pág. 402.

Romberg ha tenido la feliz idea de hacer una clasificación de las causas de los abordajes ocurridos desde 1859 á 1866. De 2,408 abordajes aparecen 537 debidos á una inobservancia ó falsa apreciación en las reglas de la ruta. Muchos de estos casos sin causa precisa deben indudablemente ser atribuidos al daltonismo.

El Dr. Féris, primer médico de la marina francesa, ha escrito un artículo digno de atención, titulado: *Esquisse sur les Dangers du Daltonisme dans la marine* (1). En él cita los tres accidentes que van á continuación.

El buque francés *Jajet* encalló á dos kilómetros al Este de Pontusval el 14 de mayo de 1869, á las  $4\frac{1}{2}$  A. M. El encargado del gobierno de este barco tomó el fuego de la isla de Bas por el de la isla de Vierge. El primero, dice, es blanco con eclipses de minuto en minuto, mientras que el de la Vierge es variado de cuatro en cuatro minutos por destellos rojos precedidos de cortos eclipses.

El 19 de octubre del mismo año, y por causa parecida, la goleta sueca *Vesta* encalló á algunos kilómetros del puerto de Grave-lines.

El 26 de febrero de 1871 el vapor inglés *Malvina* encalló en los arrecifes de Sourdava, en la rada de Marsella, por haberse tomado el fuego verde de la *Joliette* por el fuego á babor de un navío que venía á su encuentro.

Favre atribuye al daltonismo y con muy fundadas razones el siniestro de la *Ville du Havre*.

El Dr. Emilio Ruiz, primer médico de la armada española, ha escrito en el *Boletín de Medicina Naval* de 1881 un trabajo muy notable titulado «*Estudios sobre el Daltonismo aplicado á la navegación*». Este trabajo le fué inspirado, como él mismo dice, en el puerto de Gibara en 1879, «con motivo de la varada y pérdida de la goleta *Teresa*, cuyo patrón confundió la luz blanca del portal de la casa del Gobernador con la roja que existe de reglamento en la punta del muelle.»

El Dr. Ruiz cita doce casos de siniestros marítimos de lo más convincentes ocurridos por daltonismo, solamente en España y Cuba desde 1869 á 1879.

Y si fuéramos á registrar los archivos de los siniestros marítimos de Chile, ¿cuántos no encontraríamos que no han obedecido á otra causa que al daltonismo?

---

(1) *Revue Maritime et Coloniale*.—1878, pág. 79.

El Dr. Prinz, médico de la marina alemana (1) empieza así: «Las estadísticas de los siniestros marítimos han demostrado hasta la evidencia que una de sus causas más frecuentes son los errores por falsa percepción de los faroles ó de las luces de situación de los buques, debida en la mayor parte de los casos á un defecto visual del que dirige ó manda la nave. Esta anomalía congénita ó adquirida, la acromatopsia, merece en la marina una gran atención, puesto que, de tomar oportunas medidas, pueden evitarse en lo futuro consecuencias desastrosas, debidas á la influencia de esta causa».

En la marina las causas de error disminuyen naturalmente en el día, puesto que toda la tripulación se encuentra sobre el puente; pero en la noche, en la oscuridad, en que muchas veces es uno solo el encargado del gobiernó del buque, la cuestión se presenta con caracteres de señalada gravedad, y con mayor razón en la mercante en que el personal es reducido. Así cuenta Favre que en el buque noruego *Adelheim* dos finlandeces de Helsinfors no distinguían el fuego de babor del de estribor ó sea el rojo del verde. El segundo jefe era también daltónico y toda la tripulación se componía de once. En la Mancha, muy á menudo tuvieron que consultarse para conocer la posición de los numerosos navíos que encontraban.

Ya se comprenderá los peligros que esta embarcación tuvo que afrontar, puesto que de sus once tripulantes tres eran daltónicos.

Pasemos á los ferrocarriles, Warlomont (2) habla de dos siniestros habidos en Inglaterra, importando uno de ellos la pérdida de 20 personas.

En Bélgica, en Suecia, en Estados Unidos, etc., ha pasado otro tanto; pero no vamos tan lejos, en Chile mismo han ocurrido accidentes debidos á daltónicos.

Hemos rejistrado escrupulosamente el archivo de accidentes y siniestros que se lleva con bastante cuidado, desde 1884, en la Dirección de Explotación de nuestros ferrocarriles.

Muchos de esos accidentes se han debido á ausencia de las señales de estilo; pero hay otros en que por una parte se asegura que la señal ha sido puesta y por la otra se niega; la lectura de estos sumarios deja duda, al punto de no poderse afirmar si la señal ha

(1) Behaft zum Marineverordnungsblatt, núm. 64, 30 de Junio de 1886.—Trad. *Boletín de Medicina Naval*, 15 de Marzo de 1887.

(2) Dict. Jaccoud.—De la chromatopseudopsie.

sido puesta ó no. En cambio, hay algunas en que el daltonismo aparece evidente y palpable.

El 2 de Marzo de 1885, á las 7.15 P. M., en un lugar denominado «Las Chilcas» chocó una parte de un tren de carga, cerca de un desvío, con otro tren que tomaba la línea principal: el cambiador no conoció ó no comprendió las señales que le hizo el maquinista conductor. Se destrozaron por completo seis carros americanos y la Empresa perdió 5,850 pesos.

El 5 de Agosto de 1886 un tren de carga sufrió un choque en Lontué porque el maquinista no vió la señal de peligro que se le hizo. Se quebró un carro plano.

En Diciembre 23 de 1887, á las 5.40 A. M., á tres kilómetros al sur de Roblería-Tigeral, un tren de carga chocó con unos carros dejados en la línea, sin que se haya sabido hasta ahora exactamente si se pusieron ó nó las señales reglamentarias; el hecho fué que se destrozaron completamente 5 carros, la máquina sufrió algunas averías, murieron dos palanqueros y la Empresa perdió 11,000 pesos. Apuntamos este caso de daltonismo dudoso por las proporciones del accidente.

El 14 de Abril de este año (1888), en la bajada de Panguilemo, un tren de carga chocó con dos carros ingleses que había en la línea, destrozándolos y sufriendo algo la máquina. El maquinista no distinguió la luz roja y recibió un golpe en el ojo izquierdo.

El 29 de Marzo de 1887 hubo en la estación de Nos un choque entre dos trenes especiales de carga. La máquina y diez carros salieron con serias averías. Todas las señales habían sido puestas y á pesar de eso el maquinista, don Juan Clark, entró á la estación con una velocidad de 30 kilómetros por hora.

Del sumario levantado se desprende que el maquinista debe padecer de alguna afección á la vista que le impide *apreciar las distancias*. Se pide informe al médico de la Empresa, que hace poco regenta ese puesto, y éste lo da diciendo: que el señor Clark *no tiene en sus ojos ninguna lesión orgánica que le impida distinguir los objetos*.

El 20 de Abril de 1887, á las 5.15 P. M., chocó un tren de carga al llegar á la estación de Quilicura con unos carros planos, dejando á dos en mal estado. Se puso al maquinista, que era el mismo don Juan Clark, todas las señales de reglamento y sin embargo el choque tuvo lugar.

El sumario deja más acentuada la sospecha de que el señor Clark padece de alguna imperfección á la vista; y el Director de

Explotación en nota de 21 de Mayo de ese año, vuelve á pedir un examen médico, haciendo además presente que se siguen al maquinista nombrado dos procesos más por la misma causa.

El certificado es parecido al anterior, hasta que al fin el señor Director General, convencido de la existencia de alguna perturbación visual, lo separa del servicio y lo destina como mecánico á la Maestranza.

No pretendemos echar sombras sobre nadie; pero la verdad es, y necesario se hace decirlo, el médico de la Empresa no tuvo el cuidado de examinar al señor Clark en sus percepciones cromáticas, que tan poca ó ninguna importancia se ha dado en Chile al daltonismo.

Nos hemos encontrado más de una vez con personas respetables por sus variados conocimientos; pero esos conocimientos han fallado completamente al hablarles de la Ceguera de los colores de la cual apenas tenían noticia.

Y si el maquinista de nuestra referencia en vez de dirijir un tren de carga le hubiera correspondido gobernar otro de pasajeros ¿de qué proporciones hubiera podido ser una catástrofe?

No nos ha sido posible examinar al señor Clark por causas completamente ajenas á nuestra voluntad.

¿Se puede negar todavía la importancia de la Ceguera de los colores? ¿Se puede aún seguir el raciocinio de Guillermo Pole? Nó; basta pensar un poco con criterio frío y desapasionado para comprender á cuantos peligros no exponen estos individuos á quienes se les entrega incondicionalmente, y bajo su sola responsabilidad, intereses particulares y generales de la sociedad y hasta la vida misma.

Raro es el país de Europa que en la actualidad deje de reconocer la importancia que la cromatopseudopsia merece. Y para acentuar más nuestro aserto escuchemos por un momento los ecos poderosos, siquiera de dos congresos médicos, torneos de la inteligencia y del saber.

*Congreso de Oftalmología de Milan, 1880.*—En la sesión del 3 de Diciembre, Mr. Landolt propone, á nombre de varios colegas, que se forme una comisión y que los gobiernos designen delegados que decidan internacionalmente sobre las señales que deben usarse en todos los países y sobre el reconocimiento obligatorio para los empleados de ciertos servicios.

La proposición fué aceptada unánimemente, delegando toda la



autoridad en este punto á la comisión nombrada en los Congresos de Amsterdam y Cambridge.

En la misma sesión Mr. Ricci, ingeniero de una de las empresas de ferrocarriles italianos, habló sobre la necesidad de tomar un acuerdo especial sobre el daltonismo y la medición de la agudeza visual, manifestando que él había observado ya dos casos, los que le obligaron á separarlos del servicio para evitar funestas consecuencias.

En España, en Francia, en Bélgica, en Suecia, etc., se da al daltonismo toda su importancia, como luego veremos.

*Congreso Internacional de Ciencias Médicas de Londres, 1881.*—El 3 de Agosto el Dr. Bowman, presidente de la sección de Oftalmología, habló sobre los perjuicios que en tierra y en mar puede producir la falsa apreciación de los colores y terminó diciendo que se presentaba la ocasión más favorable para que, examinando los mejores métodos de reconocimiento, se adopten conclusiones y reglas fijas, precisas, claras y prácticas que puedan ser recomendadas á los gobiernos de todas las naciones del mundo.

Por lo que queda expuesto se comprenderá con cuan justísima razón ha dicho Favre: «El daltonismo es un peligro social».

En Chile, volvemos á repetirlo, nada se ha hecho hasta aquí; cábenos á nosotros la satisfacción de ser los primeros en llamar la atención sobre esta enfermedad que, como ya se ha expresado, entraña tanta importancia, riesgos de intereses y peligros de vida.

REGLAMENTACIÓN.—Después de pasar en revista los diferentes puntos que abarca la grave anomalía de la Ceguera de los colores, llegamos á la reglamentación que á propósito habíamos dejado para lo último.

Casi todas las naciones europeas y los Estados Unidos, oyendo la voz de la ciencia y de la experiencia, han dictado disposiciones que evitan por completo los peligros que la cromatopseudopsia encierra.

Sabemos que la ceguera del rojo-verde es la más frecuente, y precisamente el rojo y el verde son los colores que más se usan. En todos los ferrocarriles del mundo el *rojo* significa *peligro*; el *verde*, *precaución*; y el *blanco*, *seguridad*.

La marina, tanto los buques como los faros y las boyas, emplean con especialidad estos colores. Por esto se ha querido cambiar los colores de uso por el amarillo, azul y otros; ó bien sustituir el color por el número, forma y movimiento de las banderas

y de los faroles. Todo lo que se ha propuesto en este sentido tiene sus inconvenientes, ya porque se cae de mal en peor, ó porque se necesita para llegar á tal resultado de un acuerdo internacional que no es muy fácil.

Más hacedero y práctico es sin duda reglamentar esta materia dentro de cada país mismo, sin cambiar las señales y colores establecidos, hasta que no se resuelva el asunto en una Convención Internacional que ha sido ya pedida por varios congresos médicos.

Quisiéramos que en Chile, á ejemplo de los países más adelantados, ciertos servicios de las vías férreas y de la marina no fueran desempeñados sino por individuos á quienes previamente se hubiera hecho un examen escrupuloso de la sensibilidad cromática, y que ese examen se les repitiera con alguna periodicidad; todavía que en las escuelas que directa ó indirectamente tienen relación con estos dos medios de transporte y de guerra, se practicasen reconocimientos y ejercicios tendentes á comprobar y mejorar la perceptibilidad para los colores.

En los reglamentos de la Escuela de Artes y Escuela Militar apenas se dice, y de una manera vaga, que es preciso la integridad de la función visual para ser admitido en oficios y grados especiales. Rara vez ó casi nunca se examina la vista á los candidatos y cuando llega á hacerse, á lo sumo se investiga la simple agudeza visual.

En la Escuela Naval hay algo más; pero vamos por orden. Empecemos por los ferrocarriles.

#### FERROCARRILES

Algún tiempo después de las importantes investigaciones de Wilson, se principió á practicar en Inglaterra el examen de la visión de los colores en los empleados de varias líneas férreas. Actualmente ese examen se ha hecho obligatorio.

En España, desde el 15 de Octubre de 1863 á que se advierte siquiera el bosquejo de una débil legislación en este punto. Quince años, más ó menos, después de esta fecha la compañía del Ferrocarril del Norte instituyó el examen obligatorio de la visión simple y cromática en todos aquellos individuos que aspiraran á desempeñar puestos determinados; no tardaron las demás compañías en seguir el ejemplo de la del Norte.

En Bélgica hace más de diez años que se examina de órden del

Gobierno á todos los empleados de las líneas férreas que tienen que hacer uso de la percepción de los colores.

En Francia sucede lo mismo, habiendo sido la Compañía de París-Lyon-Mediterránea la primera, á instancias de Favre, en adoptar el sistema, en 1858.

El ingeniero-jefe del servicio de tracción de los caminos de fierro austriacos ha introducido igual práctica en las líneas férreas del Estado, desde 1876; y en este mismo año (1876), Holmgren, profesor y decano de la Facultad de Medicina de Upsala, pidió hasta conseguirlo, el reconocimiento cromático para los marinos, individuos de ferrocarriles.

En Estados Unidos Henry, de Washington y Jeffries de Boston han obtenido para su país, después de una digna perseverancia, el mismo resultado que Holmgren obtuvo para Suecia.

Por fin, Alemania, Italia, Rusia y hasta la Turquía han dictado reglamentos para evitar, en las líneas férreas, los accidentes que tienen por causa el daltonismo.

Los Congresos médicos de Bruselas, 1875; de Cádiz, Agosto de 1879; de Amsterdam, Septiembre de 1879; de Lóndres, Abril de 1881, y algunos más han propuesto á los gobiernos reglamentos sobre el particular.

¿Qué se ha hecho en Chile? Nada; no hay ni la más remota sombra de legislación en la materia y nos preciamos, orgullosos, de marchar á la par del progreso moderno!

En el Reglamento de Ferrocarriles no aparece exención física alguna para el desempeño de ningún puesto. Se recibe á los maquinistas, fogoneros, conductores, llenando siempre algunos requisitos menos el de que la vista, el oído y demás sentidos se encuentren en estado normal.

La ley de Policía de Ferrocarriles es por el contrario muy completa.

Desde hace algunos meses la Empresa tiene un médico, uno solo, y cuya ocupación consiste simplemente en informar aquellas solicitudes de licencia en que se alega la enfermedad como fundamento.

¡Que diferencia tan inmensa con lo que pasa en otros países!

En Europa y en varias naciones de América no hay línea de ferrocarril que no tenga sus médicos, porque se han penetrado bien de que ellos son necesarios en este ramo importante de la civilización y del progreso. Francia, por ejemplo, ocupa más de 300 médicos para estos servicios.

El médico de ferrocarriles no solo es útil para informar solicitudes de licencia; su papel es más vasto: es él quien con sus conocimientos científicos debe ayudar á hacer luz sobre todos aquellos accidentes que ocurran en los caminos de fierro y que tengan relación, aunque sea remotamente, con la medicina legal y éstos, por desgracia, se suceden casi diariamente; corresponde á él responder á las consultas que, sobre higiene, hace muchas veces la Empresa y principalmente es él quien debe informar respecto á la constitución, salud general, estado de la visión y del oído en aquellos individuos que quieran desempeñar ciertos puestos.

Estas cuestiones que á la ligera hemos marcado podrían servir de base á un proyecto de reglamento ó á la confección de algunos artículos adicionales al reglamento vigente.

Por nuestra parte proponemos el siguiente

### Proyecto de Reglamento del Servicio Sanitario de los Ferrocarriles del Estado

Artículo 1.º En atención á los muchos y variados problemas de Medicina Legal é Higiene que se presentan en el servicio de ferrocarriles del Estado, créase el destino de médico de los ferrocarriles.

Art. 2.º El número de estos médicos será de cinco; uno para cada sección, los que residirán en Valparaíso, Curicó, Chillan y Concepción respectivamente, y un médico-jefe con residencia en Santiago.

Art. 3.º El médico-gefe debe ser especialista en las enfermedades de los ojos y de los oídos.

Art. 4.º Todos estos facultativos dependerán directamente del Director General de los ferrocarriles é indirectamente del médico-gefe. Sus obligaciones consisten en informar sobre todos aquellos puntos que, siendo de su profesión, se les pida en consulta por quien corresponda, cuidando de dar siempre el más estricto cumplimiento á las disposiciones expuestas en los artículos 8.º, 9.º, 10, y 11.

Art. 5.º Cuando el caso, cuya solución se solicita es muy grave debe ponerse en conocimiento del médico-gefe para que éste lo resuelva ya sea asociandose y consultandose con sus otros colegas de ferrocarriles ó en la forma que lo estime conveniente.

Art. 6.º Los deberes del médico-gefe son:

1.º Fijar el método del reconocimiento cromático y de la agudeza visual que se emplee, y que será uniforme para todas las secciones, pudiendo variarlo cuando los adelantos científicos lo requieran.

2.º Dirigir á sus subalternos, de acuerdo con el Director General, las instrucciones que crea necesarias para el mejor desempeño de las obligaciones que les están encomendadas.

Art. 7.º Es incompatible el cargo de médico de ciudad con el de médico de los ferrocarriles.

Art. 8.º Para ser maquinista, fogonero, conductor, palanquero, guarda-aguja y en general para desempeñar cualquier puesto en que haya necesidad de hacer uso y de reconocer señales coloreadas se necesita á más de los informes que acrediten la buena conducta del candidato, un certificado de alguno de los médicos de la Empresa en que conste que tal individuo tiene su vista y oídos perfectamente normales en lo que se refiere á la audición y visión y que no existe el peligro de una próxima alteración.

Art. 9.º Cada dos años se practicará en los empleados á que se refiere el artículo anterior, el examen de la visión simple y de la visión de los colores; cada año en los alcohólicos y fumadores y sin época fija en los casos siguientes:

1.º Después de toda enfermedad de la vista;

2.º Después de cualquiera fiebre, siempre que ella pase de seis días;

3.º Después de las enfermedades medulares, cerebrales y del hígado y de contusiones ó heridas de la frente y de la cabeza.

Art. 10. Si en los reconocimientos que señalan los artículos 8.º y 9.º se encontrare algún examinando con cromatopseudopsia típica se comunicará inmediatamente el hecho al Director, General y al médico-gefe para que éstos procedan como crean conveniente. Y si ella fuera insignificante, de tal modo que no constituyese propiamente anomalía, se le recomendará el ejercicio metódico de la perceptibilidad de los colores, pudiendo presentarse más tarde en demanda del puesto que solicitaba. Si estuviese en servicio se le dará otro empleo inter recupera la visión normal

Art. 11. En ningún caso deben usarse combinadas las señales roja y verde, por ser colores complementarios que puedan dar el blanco ó sea *seguridad*.

#### MARINA

En la marina existen tambien reglamentos destinados á preve-

nir las consecuencias del Daltonismo. Francia fué de las primeras en preocuparse del asunto. Efectivamente, en el art. 3.º del Reglamento de la Escuela Naval de 30 de julio de 1874, se encuentra una sabia y extensa disposición sobre el reconocimiento de los aspirantes á dicho establecimiento.

No tardaron las demás naciones en seguir el camino que Francia tuvo la gloria de trazar. Estados Unidos en julio de 1881; Suecia en diciembre de 1882; Alemania en diciembre de 1883 y así en la marina de otras naciones se hizo obligatorio el examen del sentido cromático.

En la marina de Chile lo único que hay, está dispuesto en el inciso 2.º B del artículo 7.º del Reglamento de la Escuela Naval: el examen de la vista en todo candidato al establecimiento. *Aquellos que tengan miopía, presbitismo y en general toda afección ó defecto de la vista como el ser tuerto, turvivo, etc., no serán aceptados.*

Esta disposición tiene el inconveniente de ser demasiado lata y estar incluida en ella el presbitismo, enfermedad exclusiva de la vejez. Una conjuntivitis, una iritis, una ciclitis ó coroiditis, ó cualquiera otra afección que no deja rastros después de su curación, ¿sería impedimento bastante para cortar las aspiraciones de un jóven que busca en la marina su porvenir y talvez su gloria? Evidentemente que nó. Pero se nos dirá que no es posible hacer al enumeración de todas aquellas enfermedades que comprometen de una manera seria y duradera la facultad visual. Este argumento no tiene sino un valor aparente como luego veremos.

El presbitismo ó presbiopia es una enfermedad de la vejez y se supone que los que van á solicitar un puesto en la Escuela Naval no son viejos.

La presbiopia consiste en una alteración anatómica de la córnea, de la conjuntiva, de la cámara anterior, del iris, del *crystalino*, etc., y que trae como consecuencia la disminución de la fuerza visual y una pérdida progresiva de la facultad de acomodación.

La presbiopia, mejor dicho, es el estado natural del órgano visual del individuo, es un debilitamiento que acompaña los progresos de su edad. Donders ha hecho sobre ella los más hermosos estudios.

La presbiopia la tenemos todos; pero no viene á constituir propiamente enfermedad sino en la edad avanzada, antes no nos damos cuenta de su existencia y así solo después de los 45 años se requieren vidrios que la corrijan y ¿qué clase de vidrios? uno de los más débiles, el de + 0,75 D.

No hay para que continuar en este terreno; diremos por último que la presbiopia ó sea la disminución progresiva de la fuerza acomodativa de la visión por las alteraciones de los medios del ojo más arriba dichos, es un fenómeno natural que existe en todos los individuos y que solo en la edad avanzada viene á constituir una verdadera enfermedad.

El presbitismo no debe, pues, mencionarse en el Reglamento y esta palabra debe sustituirse por la de daltonismo, agregando todavía el glaucoma que tiene una gran importancia en la visión futura. Propondríamos en fin que el inciso de nuestra referencia quedara en esta forma: «La miopia y la hipermetropia, el daltonismo, el glaucoma, el estrabismo y demás enfermedades que á juicio del médico sean incompatibles con el servicio de marina».

Ahora el médico del establecimiento tiene la obligación, con arreglo á lo dispuesto en el artículo 73 del Reglamento, inciso 5.º, de «Dar cuenta por escrito al Director, siempre que descubra en alguno de los alumnos enfermedad ó defecto físico que lo imposibilite para el servicio de Oficial de Marina».

Como queda dicho, solo al entrar á la Escuela Naval se hace el examen de las facultades visuales del futuro marino ¿y de qué manera entónces el médico podrá descubrir *todas las enfermedades ó defectos físicos que lo imposibiliten para el servicio de Oficial de Marina?* Solo al acaso ó cuando ellas se impongan por su naturaleza: una miopía progresiva, una hemeralopia ó nictalopia, etc.

Indudablemente que las anomalías de la perceptibilidad cromática vendrán á descubrirse por casualidad.

Más tarde, se les enseña á conocer los colores, se dice; pero no pasa realmente así; se les enseña simplemente á interpretar los colores, el significado de las luces de posición en los buques, de los faros y demás del Código Internacional y del plan de señales. La experiencia prueba que esto no basta para cerciorarse de la existencia del daltonismo; es preciso un examen especial, metódico, como se hace en Europa y Estados Unidos y que desearíamos ver implantado algún día en nuestro país.

La investigación de la facultad cromática se hace en nuestra Escuela por el cirujano mayor de la Armada ó por el médico del establecimiento. El método que se emplea es bastante imperfecto, pues descanza en preguntar al examinando por el nombre de los colores, lo que debe evitarse á toda costa.

En la Escuadra, lo hemos dicho, nunca se averigua el estado de la facultad visual.

Por las consideraciones hechas proponemos el siguiente

### Proyecto de Reglamento para el exámen del sentido de la vista en el servicio de la Marina

Art. 1.º Todo cadete de la Escuela Naval será examinado cada dos años, por el médico del establecimiento, en sus percepciones visuales y cromáticas.

Art. 2.º No se podrá obtener ningún grado ni puesto alguno en que haya necesidad de hacer uso ó de reconocer señales coloreadas, como vigías, timoneles, encargados del servicio semafórico, contramaestres, pilotos, etc., sin el certificado del cirujano del buque respectivo en que se espese que el solicitante no tiene defecto alguno que le impida el libre y correcto uso de sus facultades visuales y que no existe el temor de una próxima alteración.

Art. 3.º Los individuos comprendidos en el artículo anterior sufrirán cada dos años el reconocimiento completo y detallado de sus percepciones visuales y cada año en los que abusen de la bebida y del tabaco ó padezcan alguna diátesis: sífilis, tuberculosis, etc., é inmediatamente después de toda fiebre, siempre que dure más de seis días; de enfermedades nerviosas y medulares, afecciones hepáticas, heridas y contusiones de la frente y de la cabeza.

Art. 4.º Los maquinistas y fogoneros que, abandonando su puesto, soliciten un empleo en que tengan que hacer uso de su facultad cromática, serán examinados ántes de ocupar el nuevo puesto.

Art. 5.º Si en alguno de los aspirantes á la Escuela Naval ó cadetes se encontrare la ceguera típica del rojo-verde ó del amarillo-azul no será admitido en el establecimiento; pero si la imperfección fuere débil, se recibirá al candidato, teniendo cuidado de ejercitarlo continuamente en el conocimiento de los colores hasta que los perciba de una manera clara y distinta.

Art. 6.º En los individuos comprendidos en el artículo 2.º bastará la más ligera anomalía para ser separados de aquellos puestos hasta que la visión sea normal, con cuyo objeto se les ejercitará continuamente.

Art. 7.º Corresponderá al cirujano mayor de la Armada resolver los casos graves que se presenten en la forma que él lo estime conveniente y dirigir á sus colegas de servicio, de acuerdo con el



Comandante General de Marina ó con su jefe inmediato, todas las instrucciones que crea necesarias con respecto al mejor desempeño de las obligaciones que les están encomendadas.

Art. 8.º En las escuelas de los buques y escuelas especiales de marina se instituirá el ejercicio periódico de la visión de los colores.

\* \* \*

Mucho más habría podido decir sobre la cromatopseudopsia y si no lo he hecho es porque he temido salir de las proporciones que corresponden á una Memoria.

Una última palabra, antes de concluir, que quizás debió ser la primera, y que ella sea de mi más sincero agradecimiento para el profesor de Oftalmología, Dr. M. Cienfuegos, que me inspiró el tema de esta Memoria. Acepten también el reconocimiento de mi gratitud, los señores: Dr. Vicente Izquierdo Sanfuentes, profesor de Histología, don Luis L. Zegers, profesor de Física Superior, don Ramón Serrano Montaner, capitán de Fragata y don Hermógenes Perez de Arce, Director General de los ferrocarriles que, cada uno en su esfera, me han prestado útil y provechoso auxilio.

