

los ojos normales ven distintamente un rojo débil. Entre los colores de los cuerpos confunden el *rojo* (es decir, el cinabrio y el anaranjado rojizo) con el pardo y el verde en los casos en que los ojos normales ven por lo general el rojo con mucha mayor intensidad que el pardo y el verde. No distinguen el *amarillo de oro* del *amarillo*, ni el *rosa del azul*. (Optica fisiológica.)

Este defecto es bastante común para que las compañías de ferrocarriles hayan juzgado necesario, de algunos años á esta parte, disponer que se reconozca especialmente á varios de sus empleados, como maquinistas, guardaagujas, etc., que deben hacer señales ú observarlas. Las luces blancas, encarnadas y verdes ó los discos del mismo color corresponden á indicaciones opuestas, y la confusión de estos colores podría tener consecuencias sumamente peligrosas.

Wollaston se ocupa en los siguientes términos de otro defecto singular de la vista:

“A consecuencia de un violento ejercicio, dice, reconocí de pronto que no podía ver más que la mitad de la figura de una persona que hallé en mi camino, y otro tanto me sucedía cualquiera que fuese el objeto que mirara. Habiendo querido leer el nombre de JOHNSON escrito sobre una puerta, veía solamente la sílaba SON: el principio de la palabra desaparecía enteramente de mi vista. En este ejemplo particular, la pérdida de la visión tenía lugar á la izquierda, lo mismo si miraba con un ojo que con el otro. Esta ceguera no era completa, sino que los objetos parecían cubiertos de una sombra intensa y sin contornos bien marcados. La afección duró poco tiempo; en un cuarto de hora se disipó enteramente. Recobré poco á poco la sensibilidad visual, que partiendo del centro avanzó subiendo oblicuamente hacia la izquierda.”

Wollaston sufrió más adelante otro ataque de esta afección, de esta *semi-ceguera*, y observó en un amigo suyo un caso análogo, pero persistente. “El campo visual es bastante extenso para que mi amigo pueda leer perfectamente, dice; ve lo que escribe, la pluma que emplea, pero no la mano que la dirige.” Al ocuparse Arago de estos hechos, dice que la afección descrita por Wollaston es bastante común: conocía cuatro personas sujetas á ella, y él mismo se había visto atacado varias veces. Esta insensibilidad de la mitad de la retina parece como una extensión de la *mancha ciega*.

Dase el nombre de *hemiopsia* á la afección que acabamos de describir.

IV

LA VISIÓN EN LOS ANIMALES

Los animales vertebrados tienen conformado el órgano de la vista poco más ó menos como el del hombre, difiriendo solamente en las partes accesorias. La pupila de las especies nocturnas es más ancha, y la superficie de la retina más dilatada. Los animales que viven en la obscuridad tienen ojos enteramente rudimentarios, como, por ejemplo, las ratas ciegas de Oriente, los topos y las anguilas. El cristalino de las aves es más aplanado que el de los mamíferos, de suerte que son naturalmente présbitos. En los peces sucede lo contrario, pues su cristalino es esférico, por requerir el medio más denso en que viven una lente más refringente que la de los animales aéreos: los peces son míopes.

Los ojos de los invertebrados están conformados de muy distinto modo; por lo general se componen de una multitud de ojuelos aislados, cada uno de los cuales tiene un nervio óptico ó más bien una fracción del nervio óptico. Según J. Müller, cada ojo ele-

mental de los ojos de facetas que se observan en los insectos (figuras 601 y 602) no percibe más que un punto luminoso, siendo la reunión de estas impresiones múltiples la que constituye la imagen, del propio modo que resulta en nosotros de las impresiones producidas por la luz en los diversos puntos de la retina.

¿Ven los animales como nosotros? ¿Son las mismas radiaciones las que producen en ellos la sensación luminosa? Cuestión es esta que se ha estudiado muy poco hasta el presente, según creemos. P. Bert ha hecho algunas observaciones con respecto á este asunto, y he aquí cómo plantea el problema y cómo lo ha resuelto desde el punto de vista particular en que se ha colocado:

“¿Ven todos los animales, dice, los rayos que llamamos luminosos en el espectro?”

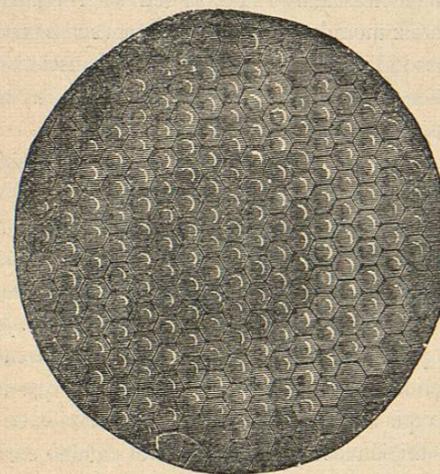


Fig. 601. — Ojo compuesto de los insectos; córnea de mosca

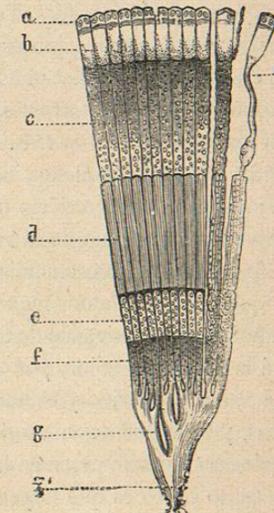


Fig. 602. — Estructura del ojo compuesto de los insectos

¿Ven algunos que nosotros no veamos? Si hay identidad en la extensión de la percepción del espectro luminoso para ellos y para nosotros, ¿la hay también en la energía relativa de las sensaciones visuales en las diferentes regiones del espectro?”

Para hacer estos experimentos escoge animales todo lo posible desemejantes del hombre, tanto por su constitución general como por la estructura de sus ojos. Los elegidos fueron las *Dafnias pulgas*, crustáceos microscópicos muy sensibles á la luz y que se precipitan de noche en derredor de la que se les presenta. Colocados estos animales en una vasija en la que no podía penetrar la luz sino por una angosta rendija, nadaban indiferentemente en todos los puntos del líquido mientras estaban á obscuras, pero se agolparon presurosos en dirección de la hendidura tan luego como se hizo penetrar por ella un haz de luz eléctrica dispersada por el prisma. “Se les hace acudir de este modo, ya se les envíen rayos rojos, ó morados, ó la serie intermedia.” En cambio, se mostraron indiferentes á la región ultra-morada del espectro lo propio que á la de los rayos oscuros del rojo extremo. Pero las partes más brillantes del espectro, el amarillo, el rojo, el verde, los atraían de un modo manifiesto más que el azul y el morado.

“Así pues, dice M. Bert, primer punto averiguado: las *Dafnias pulgas* perciben en el estado luminoso todos los rayos que nosotros vemos; segundo punto: no perciben en

el estado luminoso ninguno de los rayos que nos pasan inadvertidos; por último, la energía relativa de las sensaciones visuales en las varias regiones del espectro es la misma en dichos animales y en nosotros.,

Ahora, ¿es preciso generalizar, como nuestro sabio compatriota, las conclusiones precedentes y admitir que todos los animales de la serie entera ven los mismos rayos con igual intensidad relativa? Únicamente haciendo nuevas observaciones en mayor número de tipos zoológicos se podría confirmar ó invalidar esta manera de considerar el asunto. Sir John Lubbock ha hecho los siguientes experimentos en hormigas. Habiendo puesto varios de estos insectos con sus larvas en un cristal cuadrado de las dimensiones estrictamente necesarias para que pudieran moverse en él libremente, cubrió una parte del cristal con una substancia opaca, y al punto vió que las hormigas trasladaban sus larvas á la región oscura. Poniendo entonces delante de este cristal otros dos, uno amarillo y otro morado, juntos, las hormigas trasladaron su prole detrás del cristal amarillo. De esto deduce M. Lubbock que la luz morada es para las hormigas más transparente que la amarilla. Otros experimentos le hicieron suponer que dichos insectos perciben los rayos ultra-morados. En resumen, parece probable que los varios rayos del espectro ejercen en aquellos insectos distinta acción que en el hombre.

Finalmente, parece cierto que la luz tiene una influencia especial en ciertos animales privados del órgano de la vista. En este caso parece difícil de definir la naturaleza de la percepción que estos animales experimentan; pero este hecho es sobrado curioso para que nos permitamos mencionarlo aquí. Conócese ya un crecido número de animales inferiores que, privados de todo órgano exterior de la visión, son sin embargo sensibles á la acción de la luz, por ejemplo los pólipos de agua dulce, los balanos. M. Jorge Pouchet ha reconocido y estudiado hace poco esta misma sensibilidad en las larvas de moscas, y en virtud de una serie de experimentos muy decisivos ha probado que estos animales no tan sólo perciben la luz, sino que saben conocer cuál es la dirección en que les llega; lo cierto es que huyen de ella, dirigiéndose paralelamente al camino seguido por los rayos. "Esta percepción, dice, no se efectúa por mediación de los órganos sensitivos aparentes en el primer anillo ó segmento, pues persistía aun después de cortados dichos órganos. ¿Se efectúa acaso por los botones oculares que flotan en la cavidad visceral ó por algún órgano ignorado, ó bien es sensible á la luz toda la capa hipodérmica? En tal caso, ¿obra ésta como obró en las hidras verdes al hacer Tremblay su famoso experimento, ó como en las ranas á las que se ha cegado y que saben *á la larga* situarse en el punto de su encierro donde más luz pueden recibir? Hay una notable diferencia entre estos últimos actos, que sólo suponen una percepción lenta y oscura de la luz, y los de la larva de mosca. En ésta, la percepción es rápida, instantánea, y además la dirección *inmediatamente* percibida; de suerte que es difícil no asimilar esta percepción de la larva, cualquiera que sea, á las percepciones proporcionadas por los órganos sensitivos propiamente dichos y aun notablemente perfectos, puesto que perciben á la vez la dirección y la intensidad.,

Planteadas así todas las cuestiones relativas á las sensaciones luminosas que experimentan los seres vivientes y á la influencia que ejerce la luz en sus órganos y en sus vidas, son del dominio de la fisiología más bien que del de la física; mas para resolverlas hay que recurrir forzosamente á los métodos experimentales de los físicos, por lo cual se puede ver cuánta importancia puede tener para el progreso de las mismas ciencias naturales el estudio de la parte de la Física que acabamos de exponer sucintamente en esta obra.

CAPITULO XVIII

LA LUZ Y LA VIDA

I

INFLUENCIA DE LA LUZ EN LA VIDA VEGETAL

Al principio de esta obra hemos enunciado una verdad, que al parecer no necesita demostración, cuando hemos dicho que la luz es una de las condiciones de vida en la superficie del globo terráqueo, tan esencial para la existencia de los animales como para la de los vegetales. Pero si todos aceptamos esta afirmación como evidente, no todos se dan siempre perfecta cuenta del modo de intervenir el agente luminoso en los fenómenos del mundo orgánico.

Vamos á recordar sucintamente cuanto la ciencia permite hoy consignar acerca de esta interesante cuestión, y veamos ante todo cuál es la influencia de la luz en la vegetación.

Mientras la planta está en su período de desarrollo llamado *germinación*, la luz no ejerce en ella ninguna influencia útil ni nociva. La humedad, el oxígeno y cierto grado de calor son condiciones indispensables para que germinen las semillas: la luz no es tan necesaria entonces, mas parece que tampoco sea perjudicial, como lo hicieron creer los experimentos hechos el pasado siglo por Senebier é Ingenhousz. Véase lo que acerca de esto dice M. Deherain en su *Curso de química agrícola*:

"T. de Saussure ha observado que unas cuantas semillas puestas en vasijas opacas y otras en vasijas transparentes, pero preservadas de la luz directa del Sol, germinaron al mismo tiempo, siendo probable que los rayos solares perjudiquen á la germinación por la desecación que ocasionan. Si una luz moderada no parece desfavorable, tampoco es útil: las semillas germinan perfectamente en la obscuridad, y los cerveceros preparan generalmente en los sótanos el malto, es decir, la cebada fermentada que usan para fabricar la cerveza.,

Hace poco más de un siglo que se efectuaron los primeros experimentos sobre la influencia de la luz en el acto de la vegetación. Priestley reconoció primeramente que las plantas vivas producen efectos contrarios á los de la respiración animal, y que "propenden á conservar la atmósfera apacible y saludable, cuando á consecuencia de la vida y respiración de los animales ó de su muerte y putrefacción contienen elementos nocivos., Ingenhousz reconoció poco después que las plantas expuestas al Sol desprenden oxígeno, y Senebier completó el descubrimiento demostrando que este oxígeno procede de la descomposición del ácido carbónico del aire, descomposición efectuada bajo la influencia de la luz del Sol por el acto de la vegetación.

Posteriormente, un gran número de sabios, fisiólogos y físicos, han estudiado tan importante fenómeno bajo todos sus aspectos.

Las partes verdes de las plantas, las células de *clorofila*, son las que poseen la propiedad de descomponer el ácido carbónico del aire bajo la influencia de los rayos lumi-