

en las grandes cartas á que hemos hecho referencia, y que no se pueden ver sino con los instrumentos ópticos. Sin embargo, la excelente fotografía lunar, tal cual es, puede servir de mucho; las sombras proyectadas pueden facilitar la mediación de alturas; el estudio de las varias formaciones de las tierras lunares, de los diversos accidentes de la superficie, de las relaciones de forma y posición será con ella

mucho más fácil y permitirá que se aborden provechosamente las cuestiones de geología comparada que interesan á la constitución física de la Luna, siempre controvertida.

Hay una de estas cuestiones que quizás se llegue á resolver comparando las fotografías de la Luna hechas despues de mediar largos intervalos de tiempo entre una y otra; cuestion que se agitó hace algunos años con motivo de

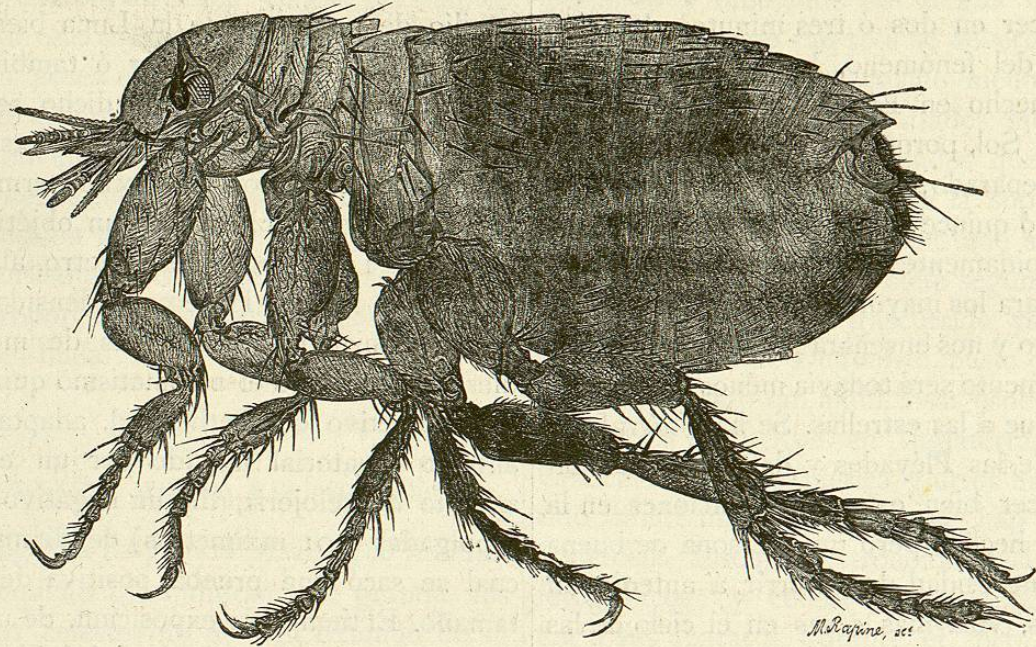


Fig. 306.—Una pulga. Copia de una fotografía microscópica

haber creído observar ciertos astrónomos algunos cambios ocurridos en un cráter situado en medio de la mancha que se llama *Mar de la Serenidad*. El cráter *Linneo*, que es al que aludimos, marcado claramente en la carta de Mædler (1837) y observado por Schmidt en 1841, pareció haber desaparecido en octubre de 1866; á lo ménos sólo quedaba de él un rastro apénas visible en medio de una mancha blanca. Esta diferencia de aspecto ¿implicaba una verdadera mudanza? ¿Habria habido, por efecto de la influencia de fuerzas físicas, volcánicas ú otras, una erupcion cuyos regueros de materias ígneas hubiesen cegado la cavidad anteriormente observada y dibujada?

Largo tiempo se estuvo discutiendo el pro y el contra de esta cuestion, y harto se comprenderá cuán preciosos hubieran sido en esta circunstancia algunos documentos impersonales, como las fotografías, sobre todo tratándose de averiguar si habia habido ó no desaparicion de objetos préviamente representados.

Se ha concebido la idea de sacar vistas fotográficas de la Luna con intervalos de tiempo suficientemente largos para que, gracias al cambio motivado por la libracion, las pruebas se adaptasen á la vision estereoscópica. Observadas así las diferentes escabrosidades lunares presentan un relieve de extraordinaria nitidez, y la curvatura del hemisferio parece muy perceptible. Segun la teoría, este hemisferio debe estar alongado hácia la Tierra, y así parece resultar de la discusion de las mediciones micrométricas efectuadas por el astrónomo ruso Gussef sobre las pruebas de dos fotografías de la Luna. Warren de la Rue ha sacado tambien, con dos dias de intervalo, dos vistas fotográficas de una misma mancha solar; el exámen estereoscópico de las dos imágenes ha hecho patente la depresion de la superficie solar en el punto donde está situada la mancha.

No sólo se han hecho fotografías del Sol y de la Luna sino tambien de los planetas; Warren de la Rue, que fué el primero en hacer las

del segundo de dichos astros, ha fotografiado tambien á Saturno y Júpiter, y ha sacado vistas estereoscópicas del planeta Saturno y de su anillo. Por último, tambien les ha llegado su vez á las estrellas y á las nébulas y despues de varios ensayos infructuosos se ha estampado su imagen en el colodion. Rutherford ha podido fotografiar estrellas, hasta las de 9.^a magnitud, en ménos de tres minutos con un objetivo de tres pulgadas de diámetro. El tiempo de exposicion en estos experimentos no tan sólo variaba con las circunstancias atmosféricas, sino tambien con el brillo de las estrellas. La estrella binaria de Castor resultaba en medio segundo perfectamente reproducida. El mismo astrónomo ha fotografiado grupos estelares, como los de las Pléyades, el Pesebre, y Perseo. M. Gould, director del observatorio de Córdoba en la república argentina, ha logrado asimismo fotografiar muchos cúmulos de estrellas, entre otros el que rodea á *Eta* de Argos: la fotografía de este grupo contenia hasta 180 estrellas, muchas de las cuales no exceden de la 9.^a magnitud.

Estos resultados bastarian para demostrar cuántos servicios puede prestar la fotografía á la parte de la astronomía que tiene por objeto el estudio de los astros; pero tambien se la ha aplicado á observaciones de precision: durante el paso del planeta Vénus por el disco solar se hicieron varias veces numerosas fotografías á cada fase del paso; sin embargo, parece que esta tentativa no ha correspondido, como se hubiera podido creer, á las esperanzas concebidas por muchos astrónomos. Quizás se obtengan mejores resultados en el próximo paso, que ocurrirá en diciembre de 1882.

III

OTRAS APLICACIONES DE LA FOTOGRAFIA

La enumeracion que dejamos hecha de los servicios que la fotografía está llamada á prestar y que ha prestado ya á las ciencias y á las artes, no puede dar una idea perfecta de la progresiva importancia que esta aplicacion de la *fotografía* va adquiriendo en nuestras sociedades civilizadas. En la última exposicion francesa de fotografía figuraban notables muestras

de las que vamos á hacer un rápido análisis para terminar este capítulo.

Hablemos ante todo de las aplicaciones científicas. La fotografía astronómica estaba representada allí por ejemplares daguerreotípicos del paso de Vénus por el Sol y por pruebas positivas de las manchas solares, así como por las hermosas fotografías lunares de Rutherford y Warren de la Rue; pero basta ya lo dicho acerca de este asunto. El observatorio de Kew expuso diagramas meteorológicos que indicaban las oscilaciones del barómetro de mercurio, las oscilaciones del termómetro de bola seca y de bola húmeda y por último las de los instrumentos magnéticos, que daban diariamente las componentes horizontal y vertical del magnetismo terrestre. Todos estos trazados se han obtenido por medio de la fotografía, de suerte que esta puede inscribir automáticamente y sin intermision los valiosos datos de la ciencia meteorológica.

Entre las muestras fotomicrográficas de historia natural, biología y entomología eran de notar las que tenian por objeto el estudio de la filoxera en sus diferentes fases de desarrollo. Pero, como particularidad notable, debemos hacer mencion de una serie de cuadros que representaban secciones del cerebro humano y de la médula espinal en su estado normal y en el patológico. Mediante estas fotografías, hechas por el doctor Luys, se podian comparar inmediatamente las regiones sanas y las regiones similares del sistema nervioso aquejadas de alguna enfermedad, y por consiguiente, formar al primer golpe de vista una idea exacta del grado de intensidad y de la extension de la degenerescencia morbosa. Considerada especialmente desde el punto de vista de la difusion de la enseñanza, esta reproduccion exactísima, casi imposible sin la fotografía, de las delicadas observaciones de la ciencia superior, tiene un alcance que el lector comprenderá fácilmente. Una de dichas fotografías representaba el cerebro de un amputado que habia sufrido la desarticulacion del hombro. «Todo el tiempo que el paciente ha vivido (veinte años), las regiones del cerebro que recibian las impresiones sensitivas de su brazo reseco, las que le comunicaba el movimiento voluntario permanecieron inmóviles, muertas, habiendo resultado de aquí

una atrofia localizada en ciertos puntos de la sustancia cerebral; y comparando esta fotografía con la inmediata, que representa el estado normal de las mismas regiones, llama desde luego la atención la demostración que se desprende de este examen.» En otras pruebas se podía seguir con la vista el progreso de la desorganización de la sustancia nerviosa, á medida que la enfermedad iba invadiendo el organismo, en un caso de locura (parálisis general).

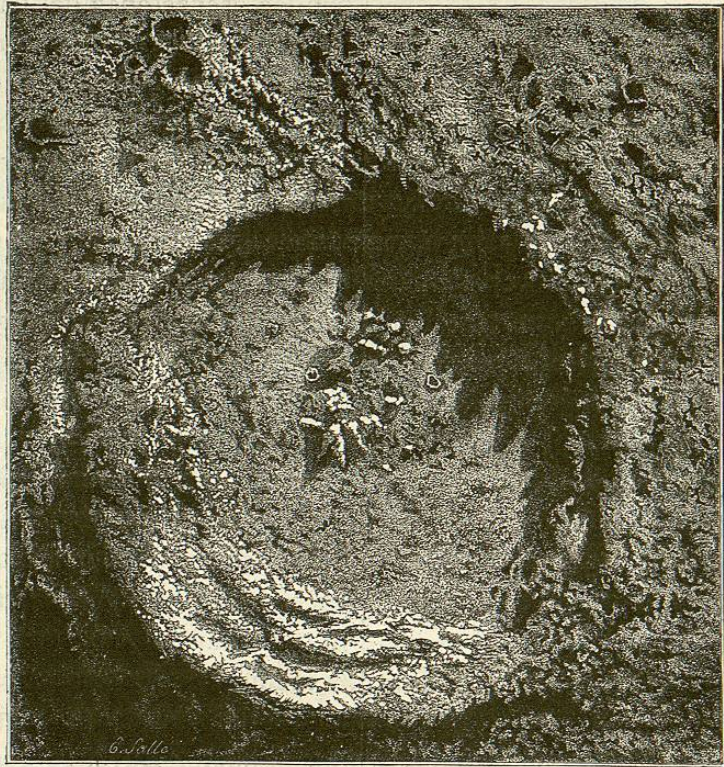


Fig. 307.—Fotografía celeste.—Circos lunares.

des, no siendo por lo mismo de extrañar que en la Exposición de fotografía hubiese muchas muestras de mapas hechos de este modo. El atlas de los puertos de Francia, expuesto por la Escuela de puentes y caminos, se compone de cartas formadas por la reunión de las del Estado mayor por lo que respecta á los terrenos, de las de la Marina por lo que tiene relación con las aguas y de varios planos á grande escala con referencia á las ciudades, puertos, etc. Estas cartas, grabadas en su origen á diferentes escalas, se las ha reducido ante todo á una sola por medio de la fotografía, y en seguida se ha hecho una de todas ellas, recortándolas y pegándolas con habilidad suma; el conjunto constituía el original entregado al grabador. En este caso, la fotografía reemplaza al trabajo

Así pues, la medicina, la cirugía y la fisiología tendrán en la micrografía fotográfica un nuevo y poderoso medio de investigación.

Ya hemos dicho que el heliogravado es muy á propósito para la reproducción de dibujos hechos de puntos, líneas y rayas de sombras, los cuales salen reproducidos con gran fidelidad, reducidos ó amplificados como se quiera. Por esto se comprenderá el partido que la cartografía podía sacar de tan preciosas propiedades

minucioso, complicado, difícil de los dibujantes que habrían tenido que hacer estas varias reducciones, y además es imposible incurrir en errores ó en olvidos, ahorrándose así una confrontación ó compulsión siempre laboriosa (1).

(1) Los alemanes no dejaron de utilizar en 1870 este medio tan rápido de reproducción. Véase lo que acerca de este punto dice H. Vogel en su obra titulada *Fotografía y química de la luz*: «Durante la guerra de Francia, las tropas invasoras necesitaban sobre todo mapas de los territorios que iban á ocupar. No se contaba con el gran número de mapas de Francia que eran menester para proveer de ellos á cuerpos de ejército enteros, ni tampoco es posible prepararlos antes de estallar la guerra porque no se sabe de antemano la dirección que seguirán los ejércitos. La fotografía tiró entonces, con actividad asombrosa, millares de mapas, sirviendo de modelo un solo ejemplar. También ha contribuido poderosamente á las victorias del ejército invasor, cuyos soldados, mapa en mano, conocían las localidades mejor que las mismas tropas francesas. Los hermanos Burchardt de Berlín se han distinguido especialmente en la ejecución rápida de este trabajo, habiendo proporcionado hasta 500,000 mapas en el período de 1870-71.» Este es un ejemplo que se debe meditar é imitar en caso necesario.

Otras veces son el dibujo y el grabado los que se confía á la fotografía.

La fidelidad de las reproducciones fotográficas es provechosa en el más alto grado para ciertos trabajos, verbigracia para los estudios

arqueológicos y paleográficos. Los viajeros encargados de misiones científicas pueden sacar rápidamente de este modo vistas de monumentos, reproducir con sus más minuciosos detalles las inscripciones antiguas que los individuos de

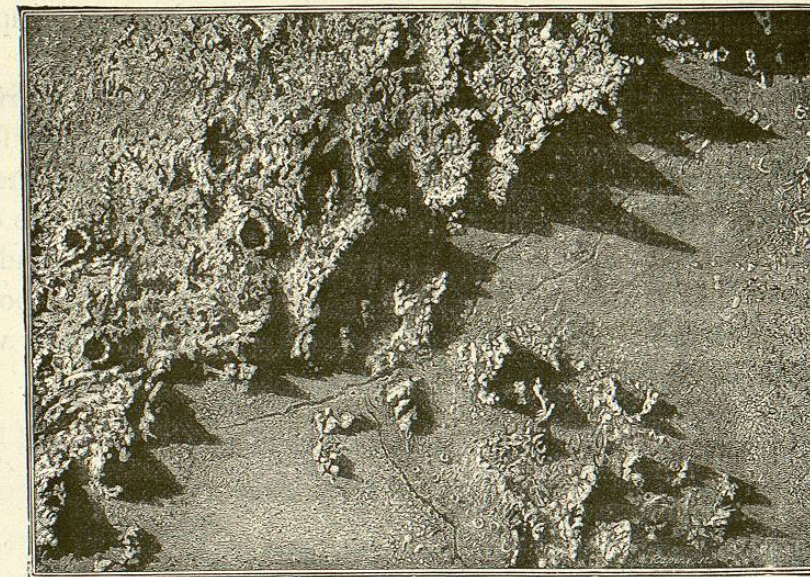


Fig. 308.—Fotografía celeste.—Montañas lunares

las Academias correspondientes podrán luego discutir con todo sosiego, sin temor á los errores de un copista. La misma ventaja, la misma utilidad depara el arte en cuestión para el es-

tudio de los textos más raros. Véase lo que dice acerca de este punto el ilustrado director de la Biblioteca nacional, M. Leopoldo Delisle: «La fotografía debía causar una revolución en

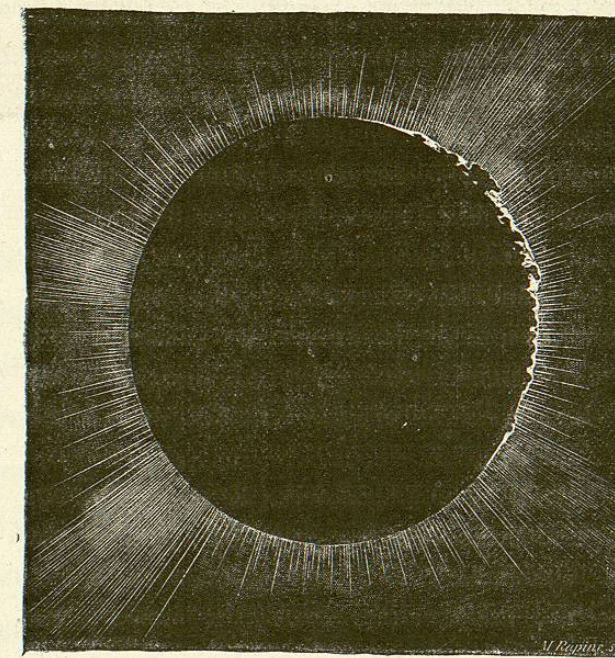


Fig. 309.—Copia fotográfica de un eclipse de Sol

los estudios paleográficos. En adelante se podrán reproducir con rigurosa exactitud los manuscritos más importantes, desde la primera hasta la última página, y día llegará en que las

grandes bibliotecas tengan copias fieles de algunos de esos libros antiguos de que se envanece con justicia las de Roma, Florencia, Milan, Viena, Paris y Lóndres. El Museo Bri-

tánico acaba de publicar una edicion poco costosa del Salterio de la Universidad de Utrecht, en cuya edicion se pueden estudiar con confianza los más curiosos monumentos de la caligrafía y del dibujo en los siglos octavo y noveno.»

Las varias administraciones públicas empiezan á aprovechar los recursos que ofrece la fotografía. Hace ya algunos años que la policía se vale de este medio para comprobar la identidad de los individuos sometidos por la ley á su vigilancia ó de los criminales á quienes se supone reincidentes. La justicia civil recurre á la fotografía en casos especiales cuando se trata de producir piezas que sirvan de testimonio en los procesos, por ejemplo, las copias fotográ-

ficas de los testamentos. En las causas criminales puede suministrar documentos de gran importancia para ilustrar á los jurados y jueces, como la comprobacion de los lugares, retratos y situacion de las víctimas y de los criminales, comprobacion de documentos falsificados mediante su amplificacion, y reproduccion de escritos borrosos.

Estos ejemplos, que podríamos multiplicar fácilmente, prueban que la fotografía no tan sólo presta servicios á las artes y á las ciencias, sino que se va convirtiendo de día en día en un elemento de informes indispensables á las administraciones públicas, por cuyo concepto llegará sin duda á adquirir verdadera importancia social.

FIN DEL TOMO SEGUNDO

INDICE

DE LOS CAPITULOS DEL TOMO SEGUNDO

LA LUZ

	Páginas
PRIMERA PARTE.—Los fenómenos y sus leyes.	1
<i>Capítulo primero.</i> —La luz en la naturaleza.	2
<i>Capítulo II.</i> —Propagacion de la luz.	12
<i>Capítulo III.</i> —Velocidad de propagacion de la luz.	20
<i>Capítulo IV.</i> —Reflexion de la luz.	34
<i>Capítulo V.</i> —Refraccion de la luz.	50
<i>Capítulo VI.</i> —Refraccion en los prismas y en las lentes.	59
<i>Capítulo VII.</i> —Dispersion de la luz.. . . .	68
<i>Capítulo VIII.</i> —Análisis espectral de los cuerpos celestes.	80
<i>Capítulo IX.</i> —Las radiaciones solares luminosas caloríficas y químicas.	97
<i>Capítulo X.</i> —Manantiales de luz.—Orígen y trasformaciones de las radiaciones.. . . .	102
<i>Capítulo XI.</i> —¿Qué es la luz?	119
<i>Capítulo XII.</i> —Fenómenos de difraccion.	124
<i>Capítulo XIII.</i> —Doble refraccion de la luz.. . . .	138
<i>Capítulo XIV.</i> —Polarizacion de la luz.	143
<i>Capítulo XV.</i> —Colores de los cuerpos.	155
<i>Capítulo XVI.</i> —Fotometría.	168
<i>Capítulo XVII.</i> —El ojo y la vision.	175
<i>Capítulo XVIII.</i> —La luz y la vida.	190
<i>Capítulo XIX.</i> —Los meteoros ópticos.	194
SEGUNDA PARTE.—Optica.—Aplicacion de los fenómenos y de las leyes de la luz.	202
<i>Capítulo primero.</i> —La luz y la vida.	202
<i>Capítulo II.</i> —Los faros.. . . .	214