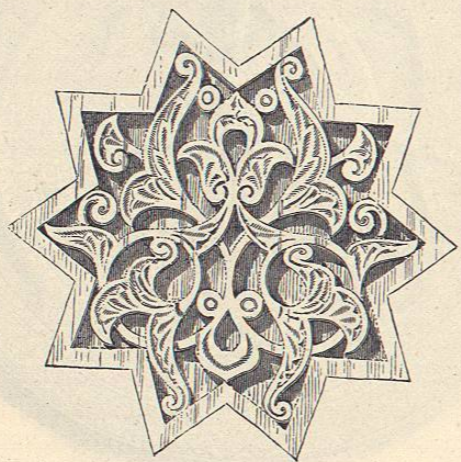


cían ordinariamente á dividir el minuto en doce partes, ó sea hacer divisiones que representaban cinco segundos cada una.

Los Arabes medían también la altura del sol por medio de la longitud de la sombra que un estilo de dimensión especial traza en un plano horizontal; cuya observación es bastante exacta, cuando se da grande altura al instrumento.

Cabe resumir los descubrimientos astronómicos de los Arabes en la enumeración siguiente: introducción desde el siglo x de las tangentes

en los cálculos astronómicos; formación de tablas del movimiento de los astros; determinación rigurosa de la oblicuidad de la eclíptica y de su disminución progresiva; apreciación exacta de la precesión de los equinoccios, y primera determinación precisa de la duración del año. Además se les debe la averiguación de las irregularidades de la mayor latitud de la luna, y el descubrimiento de la tercera desigualdad lunar, hoy día designada con el nombre de variación, y que se creía haber determinado Ticho-Brahe por primera vez en 1601.



CAPITULO IV

CIENCIAS GEOGRAFICAS

EXPLORACIONES GEOGRÁFICAS DE LOS ÁRABES

Los Arabes fueron siempre intrépidos viajeros: las distancias jamás han contenido al árabe, quien hoy mismo se dirige á la Meca desde los puntos más lejanos; y los Europeos que con tanto trabajo llegan al interior de Africa, tropiezan frecuentemente con caravanas árabes que llevan á cabo el mismo viaje como una cosa baladí.

Desde los primeros años de la formación de su imperio los Arabes se hallaban en relaciones comerciales con regiones, de cuya existencia apenas tenían noticia los Europeos, por ejemplo China, algunas comarcas de Rusia, las partes sin explorar de Africa, etc.

Como los países con los cuales los musulmanes han estado en relaciones comerciales, y los caminos que han seguido para llegar á dichos puntos vendrán indicados en el capítulo de su comercio, me reduciré por ahora á dar una idea sumaria de sus trabajos geográficos y de sus exploraciones.

Los primeros exploradores árabes fueron unos mercaderes que viajaban por su interés comercial; pues aunque las personas de esta profesión no tienen generalmente la aptitud necesaria para hacer observaciones científicas, con todo, lo que ven puede contener á veces indicaciones útiles. Así ocurre con la más antigua relación que nos han legado los Arabes; y que consiste en un viaje á China que en el siglo ix hizo un mercader llamado Suleyman. Salió éste de Siraf, puerto del golfo Pérsico, al cual arribaban frecuentemente juncos chinos; atravesó el mar de las Indias y llegó á las costas de China: su relación escrita en 851, fué

completada en 880 por uno de sus compatriotas, Abu-Zeid, quien le añadió nuevos datos, comunicados por otros árabes que también habían visitado China.

El libro de Suleyman es la primera obra que se publicó en Occidente acerca del celeste imperio, y á principios del siglo pasado fué traducida al francés.

Suleyman no era más que un observador vulgar; pero no pertenecía á esta categoría otro viajero, el célebre Mazudi, que nació en Bagdad á fines del siglo ix de nuestra Era, y dedicó veinticinco años de su vida á recorrer el inmenso imperio de los califas y las comarcas de los contornos, inclusa la India. Publicáronse sus observaciones en diversas obras importantes, la más notable de las cuales se conoce con el título de *Las Praderas de Oro*. El sabio historiador árabe Ibhn Kaldun, á quien ya citamos varias veces, y que escribía cuatro siglos después de aquel viajero, lo aprecia en los siguientes términos:

«En *Las Praderas de oro*, Mazudi ha descrito el estado de los pueblos y de los países de Oriente y Occidente, en la época en que él escribió, ó sea en el año 330 de la hégira (941 de J. C.); y su libro nos revela las creencias, costumbres y naturaleza de las comarcas de aquellos habitantes; sus montañas, mares y reinos, sus dinastías, las ramificaciones de sus razas, y las de las naciones extranjeras; de modo que es un modelo que siguen los demás historiadores, y su libro una obra fundamental en la que se apoyan para demostrar la exactitud de sus datos.»

Ibhn Hokal, nacido en Bagdad como Mazudi, comenzó sus viajes cuando éste terminaba los suyos, y él mismo nos ha dado de su libro la siguiente idea:

«He descrito la tierra en su longitud y latitud, y he hecho conocer las regiones musulmanas; cada región particular contiene un mapa que representa su situación: indico los límites de cada región y las ciudades y provincias que contiene, los ríos que la riegan, los depósitos de agua que modifican su superficie, los recursos de que dispone, los impuestos de diferente naturaleza que paga, los caminos que la atraviesan, las distancias que la separan de las comarcas vecinas, el género de comercio que más resultados produce; en una palabra, he juntado todos los datos que han elevado la geografía á una ciencia que interesa á los príncipes y á toda clase de personas.»

Albiruni, que acompañó á Mahmud el Ghaznevida en su expedición á la India el año 1000, publicó buenas observaciones sobre la comarca del Sindh y el norte de India, procurando rectificar con sus cálculos astronómicos el mapa de aquel país.

Abul Hassán, de quien hemos hablado como astrónomo, y que vivía á principios del siglo XIII, puede ser colocado en el número de los viajeros; pues recorrió toda la costa del norte de Africa, desde Marruecos hasta Egipto, y levantó el plano de la situación de 44 puntos importantes de ella, con objeto de rectificar el mapa de los contornos de Africa, que había hecho Ptolomeo.

El último gran viajero que citaremos es Ibn Batutah, que empezó sus viajes en 1325, partiendo de Tánger en Marruecos, y visitando el Africa septentrional, Egipto, Palestina, Mesopotamia, el norte de Arabia hasta la Meca, la Rusia meridional y Constantinopla. En seguida se fué á la India, pasando por la Bukharia, el Korasán y Kandahar; y como al llegar á Delhi, que entonces era capital de un reino mahometano, el monarca le encomendó una comisión para el emperador de China, se dirigió á este imperio por mar, y después de visitar Ceilán, Sumatra y Java, llegó á la ciudad conocida hoy con el nombre de Pekín, desde la cual regresó á su patria por mar. Estos primeros viajes duraron 24 años, y como no le dejaron fatigado, Batutah visitó todavía la España, penetró en el interior de Africa, y llegó hasta Tombuctú.

Este insigne viajero murió en Fez en 1377, después de visitar casi toda la tierra que entonces se conocía. Hoy mismo semejantes exploraciones bastarían para hacer ilustre al hombre que las llevase á cabo.

II

PROGRESOS GEOGRÁFICOS QUE REALIZARON LOS ÁRABES

Los viajes de que acabo de hablar, junto con los conocimientos astronómicos de los Arabes, dieron por resultado hacer progresar notablemente la geografía. Cuando los Arabes comenzaron el estudio de esta ciencia, tomaron por guías á los autores griegos que los habían precedido, particularmente á Ptolomeo; pero según costumbre, pronto dejaron atrás á sus mismos maestros.

Las situaciones geográficas que Ptolomeo atribuía á las ciudades que citaba, eran muy erróneas, pues sólo en lo referente á la longitud geométrica del Mediterráneo se equivocaba en 400 leguas; y para demostrar los progresos que los Arabes hicieron en este ramo de la geografía basta comparar las situaciones que ellos dieron con las que habían dado los Griegos. En efecto, la comparación demuestra que las latitudes de los primeros no son inexactas más que de algunos minutos, al paso que las de los Griegos lo son de muchos grados; y respecto de las longitudes, aunque las de los Arabes son más defectuosas, porque entonces era difícilísimo determinarlas por falta de cronómetros y de tablas exactas de la luna, aquel error casi nunca excede de 2 grados, mientras que entre los Griegos es mucho más grave. Las situaciones que éstos habían establecido adolecían á veces de errores extraordinarios. Así la longitud de Tánger, según el meridiano de Alejandría, es, al decir de Ptolomeo, de 53° 30', cuando no es más que de 35° 41', ó sea de 18° menos. En las Tablas árabes el eje mayor del Mediterráneo, desde Tánger á Trípoli, en Siria, no está equivocado más que de un grado, al paso que en las Tablas de Ptolomeo la longitud del mismo eje tiene un exceso de 19°, lo cual equivale á unas 400 leguas.

Los Arabes nos han dejado importantes obras de geografía, algunas de las cuales han servido durante largo tiempo para enseñar esta ciencia en Europa.

El más antiguo tratado de geografía árabe que conocemos es un manual publicado en 740 de nuestra Era por un tal Nadhar de Bassora: la obra trata de varios asuntos, algunos de ellos ajenos á la geografía; y parece libro destinado á los nómadas.

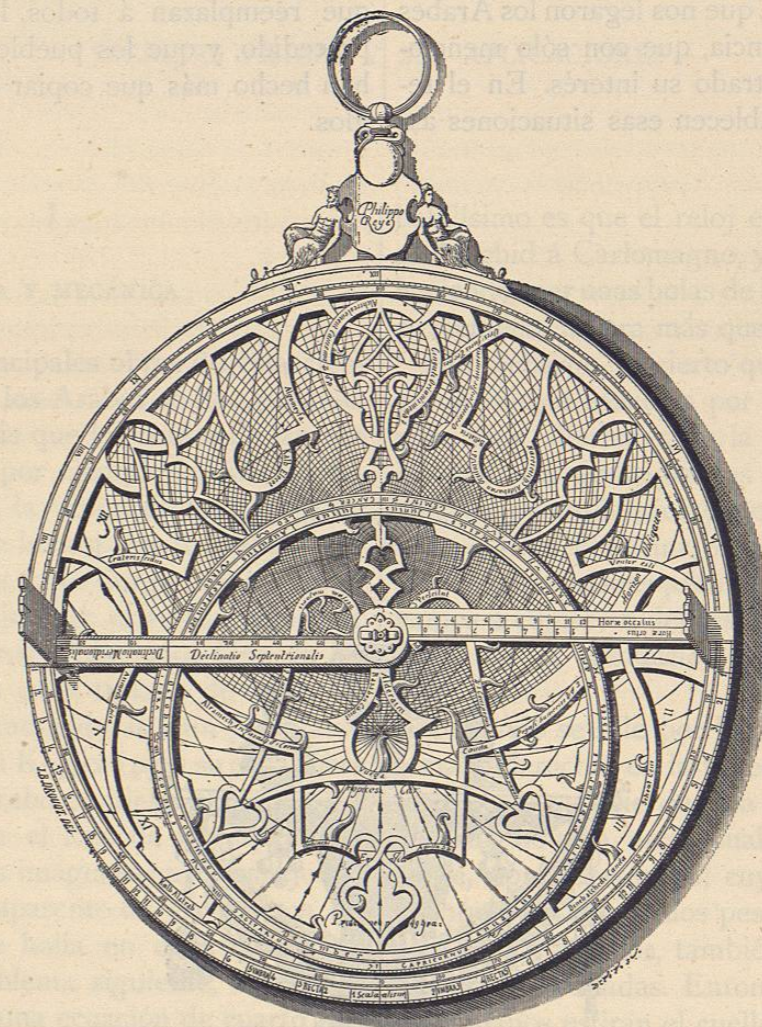
El tratado de geografía de Istakri, publicado

á mediados del siglo IX, es muy superior al precedente, aunque no contenga otra cosa que una enumeración de los ríos, ciudades, montañas, etcétera, de diferentes comarcas.

Los libros de Mazudi, contemporáneo de Istakri, y de Mokadacci, que escribía en 985, son más bien una relación de viajes, que obras propiamente geográficas.

El más célebre geógrafo árabe es El-Edrisi, cuyos libros, traducidos al latín, enseñaron la geografía á la Europa de la Edad media.

El-Edrisi había nacido en España, y ciertas aventuras lo llevaron á la corte de Roger, rey de Sicilia, poco después de haber conquistado los Normandos esta isla. En 1154 escribió su grande obra de geografía, la cual no sólo con-



Astrolabio árabe de Felipe II de España

tiene todos los trabajos de sus precededores, sino también muchísimos datos que el autor recogió de diferentes viajeros. El libro contenía numerosos mapas, y Europa se redujo durante tres siglos á copiarlo servilmente.

Entre esos mapas del Edrisi hay uno curiosísimo, en el cual figuran como fuentes del Nilo los grandes lagos ecuatoriales (1), cuyo descubrimiento no han hecho los Europeos hasta una

época muy reciente. Ese dato revela que los conocimientos geográficos que los Arabes tuvieron respecto del Africa eran muy superiores á lo que se ha supuesto durante largo tiempo.

Entre los demás geógrafos árabes, citaré también á Kazwiny, y á Yakut, que vivían en el siglo XIII. El libro de este último es un diccionario atestado de documentos sobre todos los países que componían el Califato.

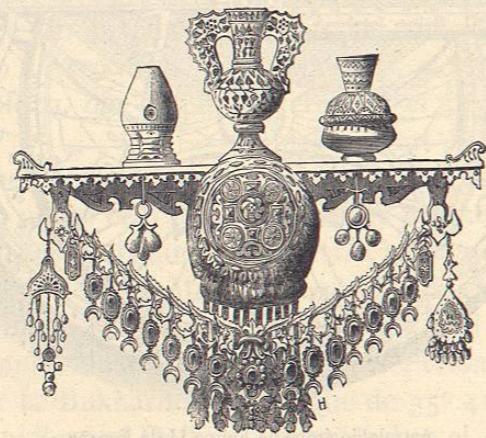
Abulfeda, príncipe de Hamah (1271-1331), figura también entre los geógrafos; bien que no hiciese más que resumir los tratados de otros. Lo mismo cabe decir de Makrisi y de Hassán.

Tarea pesada sería enumerar los nombres y

(1) Hé aquí cómo habla Edrisi de las fuentes del Nilo: «El Nilo saca su origen de esa montaña (la de la Luna), por medio de diez manantiales, cinco de los cuales se dirigen y juntan en un gran lago; y los demás bajan también de la montaña, encaminándose á otro lago grande. Tres ríos salen de cada uno de estos lagos; los ríos llegan á juntarse, y van á parar y desembocar en un inmenso lago situado cerca de una ciudad llamada Tarfi.»

obras de los principales geógrafos árabes, pues sólo Abulfeda cita á 60 que vivieron antes que él. Basta lo que hemos dicho para demostrar su importancia; de modo que sin las preocupaciones hereditarias, que con tanta tenacidad existen todavía contra los musulmanes, sería difícil comprender cómo geógrafos tan instruidos como Mr. Vivien de Saint Martín, han llegado á desconocerlos. Lo que nos legaron los Arabes tiene tanta importancia, que con sólo mencionarlo queda demostrado su interés. En el terreno científico establecen esas situaciones as-

trónomicas exactas, que sirven de principal base para la formación de los mapas, rectificando los errores de los Griegos; en el de las exploraciones publican libros de viajes que dan á conocer diversas partes del mundo, cuya existencia apenas nadie conocía antes, y donde los Europeos no habían podido nunca entrar; y en el de la literatura geográfica publican libros que reemplazan á todos los que les habían precedido, y que los pueblos de Occidente no han hecho más que copiar durante muchos siglos.



CAPITULO V

CIENCIAS FÍSICAS Y SUS APLICACIONES

I

FÍSICA Y MECÁNICA

Física.—Las principales obras de esta ciencia que produjeron los Arabes se han perdido, no quedándonos más que los títulos de las más importantes, como por ejemplo la de Hassán-ben-Haithem sobre la visión directa, reflejada y refractada y sobre los espejos ustorios. A pesar de tal desgracia, cabe juzgar de la importancia de sus trabajos por el corto número de lo que hasta nosotros ha llegado. Uno de los libros más notables es el tratado de óptica de Alhazén, que fué traducido al latín y al italiano, y sirvió mucho á Keplero para su obra sobre la óptica. La del árabe contiene capítulos importantísimos sobre el foco de los espejos, el sitio aparente de las imágenes en los espejos, la refracción, tamaño aparente de los objetos, etcétera. También se halla en ella la solución geométrica del problema siguiente, cuyo análisis dependería de una ecuación de cuarto grado: «Hallar el punto de reflexión en un espejo esférico, dada la situación del objeto y la del ojo.» Mr. Charles, que es un juez muy competente, tiene esta obra «por la que ha sido origen de nuestros conocimientos en óptica.»

Mecánica.—Poseían los Arabes, sobre todo en el concepto práctico, conocimientos de mecánica muy extensos, pues el corto número de sus aparatos, que han llegado hasta nosotros, y la descripción que de otros nos han dejado antiguos autores, dan una alta idea de su habilidad.

El doctor E. Bernard, de Oxford, ha sostenido que los Arabes descubrieron la aplicación del péndulo á los relojes; bien que las razones alegadas no parecen bastante decisivas para atribuirles tan capital invención. En efecto, pro-

tabilísimo es que el reloj enviado por Harún-al-Raschid á Carlomagno, y que daba las horas haciendo caer unas bolas de bronce sobre un disco metálico, no era más que un reloj de agua.

Sin embargo, es cierto que los Arabes poseyeron relojes movidos por un peso, los cuales eran muy diferentes de la clepsidra, según lo prueban las descripciones que hacen muchos autores, particularmente Benjamín de Tudela, que visitó la Palestina en el siglo XII, del célebre reloj de la mezquita de Damasco. Lo que vamos á copiar es del árabe Djobeir, y está tomado de la traducción de Mr. Silvestre de Sacy.

«Cuando se sale por la puerta Djirim, vese á mano derecha, en la pared de la galería fronteriza, una especie de sala redonda, en forma de gran bóveda, en la cual hay dos discos de cobre, con puertecitas, cuyo número iguala á las horas del día; y dos pesos de cobre que del pico de dos milanos, también de cobre, caen en dos tazas horadadas. Entonces se ve cómo los dos milanos estiran el cuello hacia las tazas con los dos pesos, y cómo los pesos caen en ellas, lo cual se verifica de un modo tan maravilloso, que parece arte mágica. Los pesos al caer producen un ruido, y pasando por los orificios de las tazas, desaparecen en el interior de la pared.

»Entonces la puertecita del disco se cierra con una planchita de cobre; y el juego continúa del mismo modo hasta que, transcurridas todas las horas del día, quedan cerradas todas las puertecitas. Llegada la noche, funciona otro mecanismo. En la arcada que rodea los dos discos de cobre, hay doce círculos del mismo metal, horadados; en cada círculo un cristal, y detrás de cada cristal una lámpara, que el agua hace rodar por medio de un movimiento proporcionado á la división de las horas. Al ter-