

IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

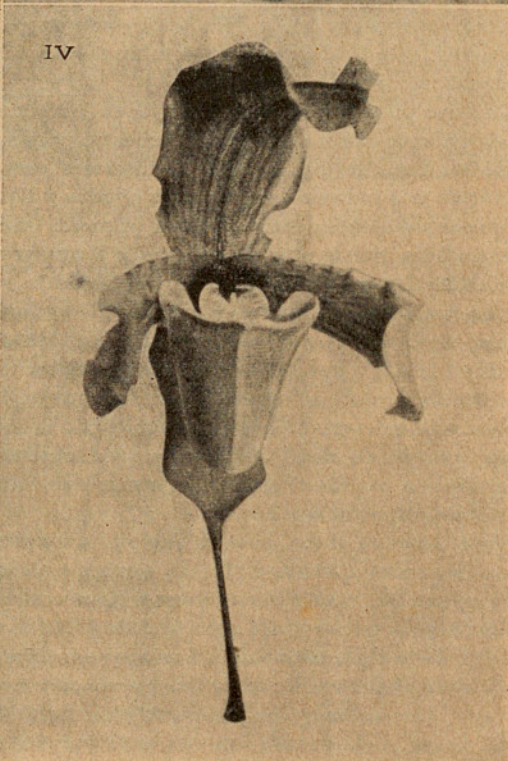
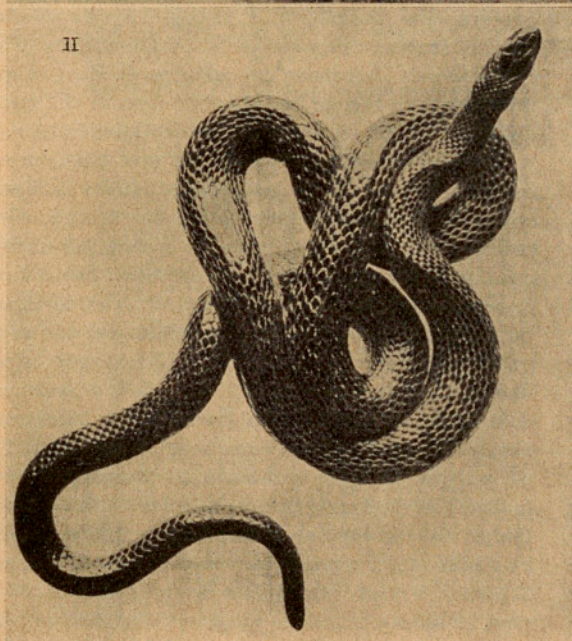
REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 - BARCELONA

AÑO XVIII. TOMO 1.º

3 ENERO 1931

VOL. XXXV. N.º 859



CONSERVACIÓN DE ANIMALES, PLANTAS Y PIEZAS ANATÓMICAS POR LA IMPREGNACIÓN EN PARAFINA

I. Cabeza de *Felis domesticus* Lin. II. *Coluber longissimus* Laur. III. Cabeza de orangután. IV. Orquídea (*Cypripedium tessellatum*). Ejemplares parafinados según el método Hochstetter-Schmeidel. La orquídea adquiere la debida consistencia, sin perder su delicadísima estructura y vistosos colores (Véase el art. de la p. 6)

Crónica hispanoamericana

España

Conferencia para estudiar el cultivo del algodón.—El Ministerio de Economía convoca una Conferencia para estudiar el problema del cultivo del algodón en el territorio nacional, en su relación con el desarrollo actual de la industria textil algodonera, que deberá reunirse el 12 de enero de 1931.

Asistirán, como industriales y agricultores, seis representantes de la industria textil algodonera designados por el Comité regulador de esta industria, y otros seis representantes que nombrará la Comisaría Algodonera del Estado, y como representantes del Estado, dos ingenieros agrónomos designados por la Dirección general de Agricultura; dos representantes de la Dirección de Industria designados por la misma, y dos funcionarios de la Dirección general de Comercio y Política arancelaria nombrados también por la Dirección general correspondiente.

La Conferencia será presidida por el subsecretario de Economía, y tomarán parte en ella los directores generales de Agricultura, Industria y Comercio y Política arancelaria.

Los funcionarios designados por las direcciones generales prepararán el cuestionario y materias de discusión sobre que versará la Conferencia, remitiéndolos, previa aprobación del Ministerio, con anticipación suficiente, a las personas nombradas por las entidades industriales y agrícolas.

El cultivo del algodón es necesario en nuestros días en país tan apropiado como el nuestro para su desarrollo, pues la comunidad de intereses entre este cultivo y la industria nacional de hilados y tejidos, que actualmente depende de las primeras materias servidas del extranjero, no puede ser mayor. La industria nacional de hilandería del algodón se surte en su casi totalidad del extranjero, ya que nuestra producción actual no llega al 1 % de nuestras necesidades, y por ello se importan anualmente unos 80 millones de kilogramos, que pesan en la economía de nuestra balanza comercial con la importante suma de unos 300 millones de pesetas, ocupando esta partida el quinto lugar entre el total de nuestras importaciones.

Como dejamos dicho, nuestro suelo es muy propicio a este cultivo, sobre todo las tierras andaluzas, y ellas solas casi pueden bastar a las necesidades del país. Lo hecho hasta aquí se debe a la labor plausible de la Comisaría Algodonera, que instauró este cultivo, abandonado desde hace muchos años; para ello, desarrolla múltiples actividades, desde la intensa propaganda hasta el montaje de industrias intermediarias que facilitan al cultivador la fácil venta de su producto en bruto, a las industrias, ya embalado, fijándole a aquél en principio un precio mínimo, compensable, el cual pueda ulteriormente

irse elevando como la cotización en el mercado.

Merced a esas gestiones y ser un cultivo de rendimiento, la producción de algodón en España aumenta año tras año. Claro está que actualmente se desarrolla bajo la protección de nuestros aranceles y otras medidas, puesto que resulta más caro que el producido en Norteamérica; pero, ello no obstante, incrementando la producción por medio de especies apropiadas para nuestro suelo, debe llegar a ser su producción un tanto más económica y unir a esto el que la industria nacional se provea de él, asimilando los intereses de agricultor e industrial, que es el punto de vista de la Conferencia convocada por el Ministerio de Economía.

Si llegan a cristalizar ambos intereses, el futuro de este cultivo se ofrece espléndido, beneficiando largamente con ello la economía del país y compensando así los esfuerzos de aquéllos que hoy son paladines del algodón español (véase IBÉRICA, vol. XX, n.º 484, pág. 4; vol. XXV, n.º 622, pág. 211).

Es preciso que se llegue a este final, para que la tutela de que hoy disfruta el susodicho cultivo no tenga que considerarse de duración indefinida, puesto que ello expondría a serios peligros para el futuro a la que puede llegar a ser una importante rama de nuestra Agricultura. Por todo, es de desear que esta Conferencia no sea una de tantas, en que se hable mucho y se presenten muchos proyectos, pero en que no se llegue a un resultado de utilidad práctica.

Conferencias del duque de Broglie en Madrid.

En los días 28 y 29 de noviembre pasado, han tenido lugar en la Universidad Central dos interesantes conferencias dadas por el sabio físico francés, duque de Broglie, miembro de la Academia de Ciencias de París, hermano del príncipe de Broglie, premio Nobel de Física: habló sobre el tema «El núcleo del átomo y los fenómenos que de él dependen».

El conferenciante, durante los dos días, expuso con suma claridad, en francés, las teorías modernas sobre la constitución electrónica del átomo, disertando a continuación sobre las constantes numéricas, número atómico y masa atómica, que definen, respectivamente, el número de electrones corticales, base de la clasificación de Mendeleef, y el número de protones del núcleo; concepto de la isotopía; estudio de los campos de fuerza de los núcleos y fenómenos de choque entre ellos, explicados por las teorías generales de la Mecánica; conservación de la energía y de la cantidad de movimiento (factor extensivo de la energía cinética), aplicadas a las masas y velocidades del problema; fenómenos radiactivos; propiedades de las partículas α y β y desintegración artificial de los núcleos; aparatos amplificadores para contar y registrar las partículas desprendidas en las cámaras de ionización, todo ello acompañado de proyecciones de diagramas, cuadros y esquemas que, junto con figuras y fórmulas hechas directamente sobre la pizarra, completaban la explicación.

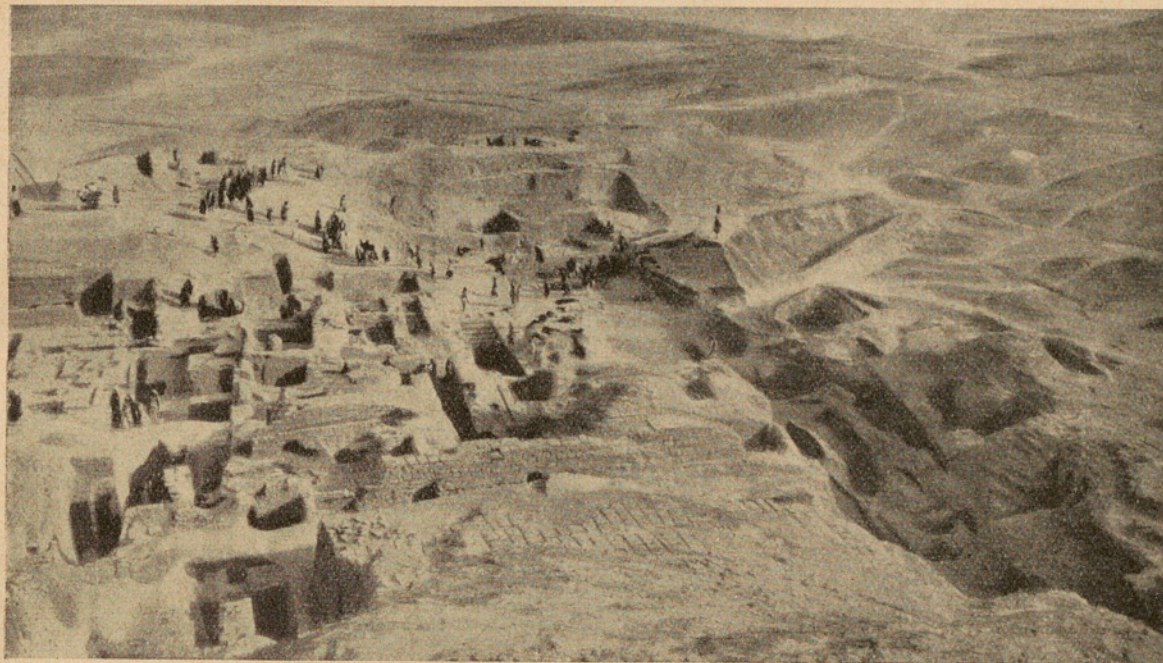
Crónica general

Excavaciones en Uruk-Warka (Irak).—Desde 1928, los alemanes han reanudado sus trabajos de exploración geológica en Mesopotamia, donde antes del comienzo de la guerra habían llevado al cabo los grandes descubrimientos de Babilonia y Assur.

En la campaña de invierno de 1928 se emprendieron los trabajos en Warka, donde se encuentran las ruinas de la gran ciudad sumérica de Uruk: la Erech de la Biblia y que los griegos denominaron Orchoi.

la que se celebraban procesiones y festivales en honor de las divinidades protectoras de la ciudad. En tiempos primitivos, la ciudad se hallaba a la orilla del Eufrates. Actualmente sus ruinas se hallan en pleno desierto y separadas unos 20 kilómetros del río, a causa de un traslado del lecho de éste.

El progreso de la cultura propiamente sumérica tuvo su fin con la 3.^a dinastía de Ur, hacia el año 2300 (a. de J. C.). Todo cuanto se conoce de los últimos siglos del tercer milenio y posterior a él debe considerarse indudablemente como *postsumérico*.



Las excavaciones en la capa más antigua de las ruinas de Uruk, vistas desde lo alto de la torre del templo de Innin

En la campaña de 1912-13 se habían iniciado las excavaciones en Warka, pero fueron interrumpidas por la guerra y no se pensó en reanudarlas hasta 1928.

En vista de los resultados obtenidos en la primera campaña de 1928-29, se prosiguieron los trabajos el invierno siguiente, bajo la dirección del doctor Julius Jordan.

De lo descubierto en estas dos campañas se desprende que en el delta y orillas del bajo Eufrates y del Tigris habitaba un pueblo primitivo, probablemente de raza semítica. En época muy remota, sufrió la invasión del pueblo sumeriano, procedente probablemente de las cordilleras situadas al norte. De cultura superior a los indígenas probablemente, protegieron ya sus ciudades con murallas; de éstas, adquirieron importancia Upi, Kisch, Ur, Eridu, Larsa, Lagasch, Nippur, Umma y Schurruapak, y junto a ellas, Uruk, en época ya muy remota, siendo conocida en el territorio por su culto a Anu e Innin y como residencia del legendario rey Guilgamesch. En la época de Guilgamesch, Uruk era una ciudad muy civilizada, con mercados, calles y templos, en

De la misma manera que se ha notado en otras ruinas de Mesopotamia, hay en Warka indicios de que la irrupción de los *casitas* ocasionó una detención, ya que no un retroceso, en su progreso cultural.

Los casitas, procedentes de las montañas del Irán, invadieron las llanuras suméricas y dominaron el país durante 500 años. Los descubrimientos efectuados ahora en Uruk indican que los casitas, si bien se apropiaron la cultura del país ocupado, aportaron también sus propias instituciones.

Así, en el siglo XV (a. de J. C.) se edificó, bajo el reinado del rey casita Karaindasch, un templo dedicado a la diosa sumérica Innin, cuyas características, disposición de los locales, decorado con relieves en los muros exteriores, etc., corresponden a un arte del que hasta entonces no había habido indicios en la antigua civilización sumérica.

Las investigaciones se han dirigido hacia el descubrimiento, en capas inferiores, de ruinas y restos que pudieran suministrar datos acerca las épocas anteriores al siglo XXIV en que floreció la civilización sumérica. Las excavaciones, llevadas al cabo con la

debida precaución, comprueban la existencia, por lo menos, de cinco períodos arcaicos, correspondientes a épocas muy distantes unas de otras, y han permitido recoger datos acerca de lo que fué la civilización sumérica durante el 4.º milenio y la primera mitad del 3.º (véase lo descubierto en este sentido por la expedición norteamericana; IBÉRICA, vol. XXXIV, n.º 848, pág. 231 y lugares citados).

En la capa V se encierran los restos de un templo de una época sumamente primitiva, que debió ser erigido por gentes venidas de las montañas, ya que sus muros descansan sobre zócalos de bloques de piedra caliza, material que no se encuentra en el aluvial de Summer y que tuvo que ser extraído a gran distancia de allí. Otro templo, de época siguiente (capa IV), de muy buena construcción, pero sin cimientos de piedra, está distribuido ya en otra forma muy distinta de la del precedente.

Las capas III y II corresponden a una época mucho menos antigua y en ellas se observa que, sobre las ruinas del templo de la época IV, fué edificada una necrópolis, consistente en un patio rodeado de cámaras sepulcrales. Los cadáveres eran colocados en ellas, recubriéndolos primero de barro y disponiéndolos luego en sepulturas de forma de sarcófago, donde eran sometidos a la acción del fuego. Este procedimiento de conservación ha sido observado en otras dos ruinas suméricas.

Es admirable la perfección que alcanzaba ya el arte sumérico, apreciable tanto en figuras, esculturas y relieves sobre piedra o tierra cocida (véanse los grabados), como en los mosaicos policromos empleados en el decorado de los muros.

En las ruinas correspondientes a la capa IV aparecen las primeras inscripciones: escritura puramente jeroglífica sobre tablas de arcilla, que representaba conceptos bastante sencillos, indudablemente relacionados con el culto del templo. Son éstas las inscripciones más antiguas que se han encontrado hasta la fecha actual.

Las que luego aparecen en las capas III y II indican ya la evolución de la escritura jeroglífica hacia signos más esquematizados (figura adjunta), que die-

ron origen a la escritura cuneiforme sumérica y acádica. Hasta ahora, resulta difícil fijar fechas para esas épocas arcaicas. Únicamente hay algún dato que puede servir de punto de partida, al considerar la capa más moderna, o sea la capa I, que puede ser fijada hacia principios del tercer milenio. De las capas II y III puede decirse únicamente, por ahora, que deben ser situadas en la misma época que las ruinas de Djemdet Nasr, descubierto por una expedición anglo-americana. No cabe, por consiguiente, duda alguna de que los templos mucho más antiguos, de las capas IV y V, deben situarse, por lo menos, en el 4.º milenio.

Se confía en que la continuación de las excavaciones, en el presente invierno, conduzca al hallazgo de nuevos datos que completen los conocimientos que ahora se tienen de aquellas civilizaciones remotas.

Juan C. N. Forestier. — Hace algunas semanas, falleció este ilustre jardinero francés, cuya labor en España es conocida de nuestros lectores.

Al proyectarse en Sevilla la pasada Exposición Iberoamericana, fué llamado el señor Forestier para que trazase un parque que correspondiera a la importancia de aquel concurso.

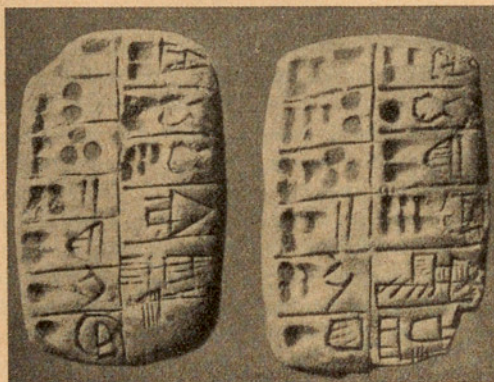
Hay que consignar, para explicar debidamente su labor, que Sevilla, aparte de antiguos jardines particulares, contaba con los de su real Alcázar, de origen mudéjar, en los que las aportaciones renacentistas y barrocas, no sólo no habían borrado el carácter de abolengo morisco, sino que, fundiéndose a él, habían llegado a formar un conjunto original, que la historia del Arte señala con el nombre genérico de «jardín andaluz». Estos viejos jardines, recogidos dentro de las murallas, con el encanto de sus mosaicos y surtidores, la intimidad de sus compartimientos y el eterno verdor de sus palmas, cipreses y arrayanes, que encuadran naranjos y flores, eran la admiración de propios y extraños; pero, en realidad, para Sevilla sólo se contaban como una

de tantas bellezas de su brillante pretérito, que a nadie se le ocurría relacionar con las obras modernas.

Otros jardines existían en Sevilla de no escaso



Figura de barro de los casitas, que da a conocer la indumentaria de aquel pueblo



Tablas de arcilla, de las capas III y II, que indican ya la evolución de la escritura jeroglífica hacia signos más esquematizados

valor: el de Las Delicias de Arjona, de época isabelina, no exento de carácter español del siglo XIX, y el parque de San Telmo, mandado plantar por el duque de Montpensier al gusto *paisajista*, a la sazón dominante, que encerraba magnífica arboleda y detalles propios de este estilo, como rías, quioscos, umbráculos, etc. Este parque fué cedido a la ciudad por la viuda del duque, infanta doña María Luisa, y sobre él (ya decadente en poder del Municipio) había de operar principalmente el señor Forestier.

Al expresarle el Municipio su deseo de que trasformase este lugar con arreglo al fin que debería llenar para la futura Exposición, y de modo que no desmereciese de la modernidad europea, hizo comprender al célebre jardinero francés que, teniendo Sevilla una tradición de importancia histórica y original belleza acorde con su suelo y clima, las obras que se ejecutasen deberían basarse en ella, huyendo de impropios exotismos.

Con este criterio acometió la trasformación del parque de María Luisa, ingiriendo entre su arbolado la nueva traza, con que hizo cambiar la monotonía del bosque con perspectivas y escenas basadas en el estilo andaluz, que, si en los restos antiguos sevillanos se limitaba a la intimidad del jardín interior, en la reforma del parque hubo necesariamente de acomodar a la expansión pública, consiguiendo armonizar el conjunto sin desvirtuar la esencia del carácter, iniciando con esta artística obra el resurgimiento andaluz, cuya nueva expresión se conoce con el nombre de «jardín sevillano».

Íntimamente ligada con el resurgimiento andaluz, está la labor de Forestier en Marruecos, donde sus antiguos jardines provenían de la influencia andaluza de los siglos XI al XV y cuya tradición continuaba (aunque en estado rudimentario) sin las inge-

rencias de cultura occidental que necesariamente los jardines de España tuvieron que sufrir con el tiempo. El Gobierno francés, que tanta sagacidad y buen

criterio ha puesto en dotar la zona de su Protectorado de obras armonizadas con su tradición, ampliando ciudades en que sus arquitectos, dentro del carácter local, han conseguido expresiones estéticas que la modernidad europea comienza a recoger, encargó a Forestier la creación de jardines y parques; obras que, como las de Sevilla, unen a lo intrínseco de la jardinería la significación urbanística de los espacios libres que tan principal papel desempeñan dentro del conjunto de ingeniería y arquitectura de las ciudades modernas.

La actuación de Forestier en Barcelona, en la maravillosa trasformación de la montaña de Montjuich, la conocen nuestros lectores, por el amenísimo artículo que publicó el mismo en el volumen XIV, número 349, página 248 de esta Revista. Forestier tuvo también su actuación en Cuba y en la Argentina, donde fué llamado para dictaminar sobre los espacios libres de Buenos Aires, labor recogida en la Memoria publicada por aquel Municipio sobre las reformas de la ciudad.

Laboratorio para la industria de conservas.—En Noruega funcionará en breve un Laboratorio de investigaciones para la industria de conservas alimenticias, que será superior a los tres o cuatro de su género que existen en el Mundo. Será su objeto, entre otros, el examinar cualquier deficiencia en los procedimientos empleados

en la industria conservera, y estudiar el valor nutritivo de materias primas y de productos elaborados.

Las investigaciones y descubrimientos que resulten de esta cuestión interesante para la industria del país, el Laboratorio las hará conocer a los fabricantes.



Cabeza de un dios maligno, sobre ladrillos cocidos, procedente del santuario de la diosa Innin (siglo XV a. de J. C.)



Escultura de toro yacente, finamente labrada en piedra plástica

CONSERVACIÓN DE ANIMALES, PLANTAS Y PIEZAS ANATÓMICAS EN SU ASPECTO NATURAL POR LA IMPREGNACIÓN EN PARAFINA, SEGÚN EL PROFESOR HOCHSTETTER (*)

Antes de entrarnos en la explicación del nuevo método y procedimientos para la conservación de material anatómico, voy a anotar algunos datos históricos que espero no carecerán de interés.

Ya en la antigüedad túvose empeño en proteger ciertos organismos contra las alteraciones que sufren después de su muerte. Principalmente con los reyes y caudillos ensayáronse distintos procedimientos, que son el origen histórico de los modernos *métodos de conservación*, utilizados hoy principalmente para el fomento de los más variados estudios sobre objetos anatómicos.

El más preclaro ejemplo de conservación de cadáveres enteros nos ofrece el Egipto, donde se llegó a una perfección que hasta hoy apenas ha sido dado imitar. También de los extinguidos pobladores de las Islas Canarias, de los famosos *guanches*, se sabe que, de modo semejante al de los egipcios, embalsamaban los cadáveres de sus caudillos y parientes antes de enterrarlos en cuevas abiertas en la misma roca.

Ha habido, sin embargo, pueblos de gran florecimiento cultural en otros órdenes y en los cuales, no obstante, cayó en olvido el arte de conservar los cadáveres. Grecia y Roma, por ej., no dedicaron el menor interés a la conservación de sus héroes, y únicamente nos citan los historiadores casos aislados, como el de la hija de Cicerón y el de Alejandro Magno, conservado este último en miel durante largo tiempo.

Y son muy escasas las noticias sobre los embalsamamientos de los siglos XI al XVI.

Coliez cuenta que el cadáver de Luis VII (1180) fué exhumado en 1566 por Carlos IX y que se hallaba en buen estado de conservación, mientras que el

de Luis VIII, exhumado durante la revolución francesa, estaba tan alterado, que apenas se conservaba la piel cubriendo los huesos. Casi todos los reyes

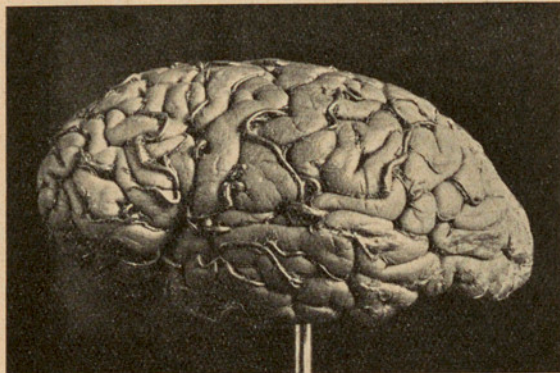
de Francia fueron embalsamados, pero se conservan poquísimas noticias sobre el modo del embalsamamiento. También son fragmentarios y defectuosos los datos que tenemos sobre el embalsamamiento de cadáveres durante los siglos XVII y XVIII.

Sin embargo, es conocido el procedimiento que el cirujano Dionisio usó a principios del siglo XVII en la conservación del cadáver de

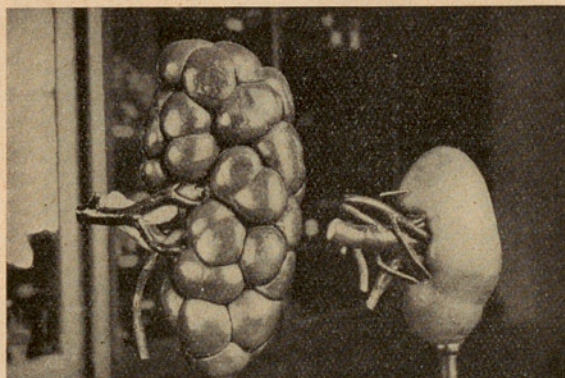
Luis XIV. Empleó gran número de sustancias, de las cuales la más importante era el *ácido pulverizado*, junto con diversas sustancias aromáticas que introducía en las distintas cavidades del organismo. El cadáver así preparado, fué, finalmente, cubierto

con bálsamo del Perú, envuelto en velos y sepultado luego en un ataúd de cobre. Cuando en tiempo de la revolución abrióse el ataúd, se halló el cadáver bien conservado. Sin embargo, el método de Dionisio no tiene la garantía del tiempo, ya que varios de sus cadáveres presentaron, a los doce años, signos de putrefacción. Con todo, aun en el siglo XIX usábase este método.

Como se ve, se trataba siempre del embalsamamiento por medio de sustancias sólidas. El alcohol y las esencias usábanse entonces únicamente para la limpieza (esterilización) de la piel y de los intestinos. Larrey fué el primero que empleó soluciones de sublimado en las cuales se introducían y conservaban largo tiempo los cadáveres, previa disección y extirpación de las vísceras fácilmente corruptibles. Podía, así, el líquido impregnar completamente los tejidos; pasado algún tiempo, exponíanlo al aire libre y secábase sin el menor peligro de corrupción.



Hemisferio izquierdo de cerebro humano. Adviértase el relieve de los vasos y las circunvoluciones



Riñón de oso (izquierda del grabado) y de hombre. Se han inyectado los vasos sanguíneos y la pelvis

(*) Véase el art. publicado en el vol. XXXIV, n.º 849, pág. 248.

Posteriormente, utilizóse el alcohol con el mismo objeto, en vez de las soluciones de sublimado, cuya adquisición era difícil y su empleo peligroso.

Los coleccionistas y preparadores zoológicos fueron los que divulgaron el método del alcohol, como el medio de conservación más importante y adecuado, siempre que los objetos no fuesen demasiado grandes, pues entonces, por razones de economía, echábase mano de sustancias sólidas. El alcohol dominó hasta la segunda mitad del siglo XIX, como el mejor líquido conservador, y aun hoy día se echa mano de él y se ven gran número de objetos conservados en alcohol en museos y colecciones.

William Hunter tiene el mérito de haber descubierto el método de conservación por inyección arterial en los vasos sanguíneos, procedimiento que se practica hoy en todas partes, principalmente cuando se trata de conservar cuerpos enteros u objetos de gran tamaño, pues solamente la introducción del líquido conservador en el sistema vascular es garantía de que el líquido ha penetrado igualmente en todas partes. Luquet, en París, y Trauchina, en Nápoles, fueron los primeros que utilizaron los procedimientos de inyección en los vasos sanguíneos con el fin de conservar determinados cadáveres para disecciones anatómicas, evitando así se corrompiesen e impidiendo principalmente las peligrosas enfermedades que se originan frecuentemente en las disecciones de cadáveres no conservados, a causa de heridas fortuitas que pueden sobrevenir a profesores y estudiantes.

Los progresos y descubrimientos de la Química vinieron en ayuda de la técnica de conservación. En 1868, encontró Hofmann el formaldehído que, como se sabe, sirve hoy día en solución acuosa, no sólo para la conservación del material, sino para guardar en depósito las piezas conservadas.

En 1893, Blum utilizó por primera vez la formalina para preparados zoológicos. Generalizóse pronto el método, por las ventajas que ofrece al librar al

material de la corrupción y favorecer su induración. El formaldehído es también eficaz en concentración débil, de donde su uso es más barato que el alcohol. El uso de la formalina es indispensable siempre que se pretenda conservar sin alteración los colores naturales de los objetos preparados.

Merece también especial mención el método de preparación por la *glicerina*, de Giacomini, profesor de Anatomía en la

Universidad de Turín. Si se tiene cuidado de preservar el material así preparado del polvo y de la humedad, puede durar decenios sin la menor alteración en la forma y los colores.

Pensóse entonces en un medio que, siendo inatacable por la humedad, sustituyese con ventaja a la glicerina. Tales sustancias son las resinas, y, sobre todo, las parafinas duras.

Hacia tiempo que se perseguía un método de conservación de piezas anatómicas que permitiesen conservarlas frescas, consistentes, secas y difícilmente alterables en circunstancias normales de temperatura y medio ambiente.

Pensóse en impregnar los tejidos con una sustancia que, dotada de suficiente resistencia, permaneciese seca, acabada la impregnación.

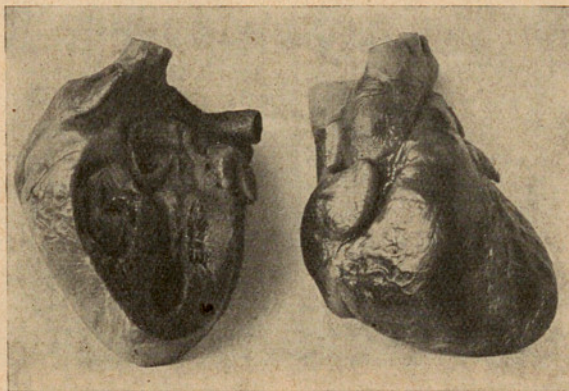
Las primeras tentativas en este sentido las encontramos en las experiencias de Frederiq cuando, en 1876, y tras larga permanencia de las piezas anatómicas en alcohol, las trataba con esencia de trementina hasta que estuviesen bien penetradas de dicha sustancia. Finalmente, las impregnaba

de parafina líquida a la temperatura de 100°.

Un año más tarde, modificó este método Duval, pero cometió el error de llevar en su última fase el material directamente del alcohol a la parafina, pretendiendo inútilmente una impregnación imposible, ya que la parafina es insoluble en los alcoholes.

Así es que el método de Duval, más que un avance, fué un retroceso respecto del método de Frederiq.

Diez años más tarde, en 1887, consiguió, por fin, G. Schwalbe un notable progreso, al modificar el método de impregnación y aplicarlo, como sus an-



Corazón humano parafinado. Ejemplar abierto para mostrar las cavidades ventriculares y válvulas



Corte sagital de la cavidad nasal. Véanse los tres cornetes, el segundo de los cuales está seccionado para que se vea la vesícula etmoidal y el proceso unciforme

tesores, a la conservación de cerebros humanos.

Schwalbe procedió, al principio, sobre la base del método de Giacomini, endureciendo primero el material con cloruro de cinc o con alcohol.

De sus escritos no se deduce si precedía la inyección arterial o simplemente entraban frescos en el líquido indurador.

Tras de otra nueva y en parte frustrada tentativa de Ruppe, que usó la estearina en vez de la parafina, siguiéronse, en época más reciente, las pruebas irreprochables del profesor Hochstetter y de su colaborador el doctor G. v. Schmeidel.

La idea, por otra parte, original de Schwalbe, hubiera caído en el olvido, si Hochstetter, estimulado por la deficiencia pedagógica de los preparados de Giacomini y tomando ocasión del método de inclusión, corriente en Microscopía, no hubiese ideado el método que hoy día está llamado a imponerse, no solamente en los institutos y cátedras para la enseñanza de las disciplinas médicas, sino en museos y exposiciones para la conservación y presentación del material y en los pueblos para la conservación irreprochable y perenne de sus héroes.

Tras múltiples tentativas llevadas al cabo en su laboratorio de la Universidad de Viena, ha llegado a establecer y abrir paso a un método que, no sólo se adapta a la conservación de cerebros y órganos de menor consistencia y fácilmente penetrables por los reactivos, sino a piezas anatómicas y organismos enteros, lo mismo vegetales que animales, en cuya conservación *in toto* nunca se hubiera pensado.

Un recorrido a las galerías del II Instituto Anatómico de esta Universidad da idea del éxito rotundo del método. Al lado de cerebros admirablemente conservados sin más preparación previa que la induración, se encuentran órganos parenquimatosos que por su forma impecable producen verdadero asombro.

Puede afirmarse que no existía, hasta ahora, un método de conservación en seco que satisficiera; en adelante, podrán conservarse toda clase de objetos y organismos en la forma que se desee y sin la menor alteración de los tejidos y aun de los mismos colores, y sin que el paso del tiempo deje sobre ellos la más insignificante huella, gracias al admirable descubrimiento del profesor doctor Fernando Hochstetter.

Sobre la ampliación a otros usos, algunos insospechados, de la impregnación en parafina, diré al final dos palabras.

¿Y en qué consiste prácticamente el método de Hochstetter? El procedimiento se reduce, en sustancia, a la sustitución del agua de los tejidos por la parafina. Es, sencillamente, una ampliación del método de inclusión, corriente en Microscopía para la preparación de los cortes. Al igual que allí los pequeños objetos, deben aquí las grandes piezas anatómicas fijarse en líquidos apropiados.

La fijación del material es la fase inicial y quizá la más importante de todo el proceso de conserva-

ción, ya que de él depende la forma que en definitiva adoptará el objeto.

Esta fijación, que tiene por fin, en nuestro caso, imprimir al objeto una forma determinada e invariable, lo más parecida posible a su estructura natural en estado vivo, es una operación físico-química que, al mismo tiempo, prepara el objeto para ulteriores y posibles manipulaciones microscópicas.

A la muerte de los tejidos, sobrevienen determinados cambios que, más tarde o más temprano, los conducen a la ruina, según la naturaleza de los mismos. Cambios que son debidos o a factores externos o a una más íntima mutación de los mismos tejidos que provoca en ellos una alteración, como efecto de coagulaciones de sustancias vivas o de actividades de determinados fermentos. La fijación da lugar a dos que pudiéramos llamar fases de un proceso de estacionamiento, aunque su formación es casi simultánea. Una, la constitución de la parte sólida en forma de nerviaciones que dan solidez al edificio citológico, y otra, la aparición de vacuolos en los intermedios líquidos, por efecto de la reducción y concentración del plasma. Tanto será la fijación más acabada y perfecta, indica Schaffer, cuanto más consistente sea la fase de coagulación.

Es evidente que el influjo del fijador, cuya acción antiséptica es muy poderosa, impedirá toda reacción corruptora y, si acaso se hubiese ya iniciado, la interrumpirá. De ahí que el ideal es introducir el material en el líquido fijador, a poco de su muerte.

La actividad del fijador se halla en función de su difusibilidad y energía química. El segundo lugar ocupa su solubilidad y el efecto de su influencia higroscópica. Cada uno de esos factores son distintos, según los diversos fijadores.

Para una fijación impecable, es de la mayor importancia que el objeto se penetre lo más rápida y homogéneamente que se pueda por el líquido fijador. En objetos de gran tamaño, habrá que acudir muchas veces a la inyección del fijador en los vasos sanguíneos, ya que entonces aumenta considerablemente la superficie expuesta a la acción del fijador que llegará a todos los puntos del objeto en preparación. Ya en embriones de 10 cm. de longitud no basta la simple inmersión del objeto en el líquido fijador.

Téngase también en cuenta que, al penetrar el líquido en el órgano, pierde energía e intensidad química, según se vaya aproximando al centro, con lo que resultan las regiones cercanas a la superficie mejor fijadas que las más alejadas de ella.

Procédase, pues, siempre de esa manera en preparados *macroscópicos*, y si alguna vez, por la pequeñez del objeto o por cualquiera otra razón, fuese imposible hacerlo, inyéctese el fijador directamente en el tejido sin buscar los vasos; pero téngase especial cuidado en este caso, ya que fácilmente pueden formarse edemas locales, cuyas consecuencias difícilmente podrán después evitarse.

Como fijadores más usuales, pudiéramos enumerar el bicromato potásico, el sublimado, los ácidos crómico, pícrico y acético, la formalina pura en concentraciones que varían entre 5 y 20 % y, finalmente, diversas combinaciones y mezclas de las que recomendamos el Zenker, el formol-alcohol de Schaffer y, sobre todo, la mezcla de cloruro de cinc con formol, según el mismo profesor Hochstetter.

En la elección del medio fijador debe tenerse en cuenta la naturaleza del objeto. Así, en tejidos ricos en agua, úsense preferentemente las mezclas; también da un resultado excelente el líquido de Carnoi y, en general, los que no contienen agua, con la ventaja de que, en ciertos objetos de animales cuyos colores se desean conservar, se consigue no disminuyan dichos colores o disminuyan de una manera imperceptible.

Para la inmensa mayoría de preparados anatómicos, aconsejamos se usen las mezclas en las cuales de alguna manera entra a formar parte el formol.

Otra ventaja de los fijadores anhidros es la de que en el proceso de deshidratación de los objetos ahorrarán tiempo y facilitarán el proceso. En el caso de haber tenido que acudir a la inyección para fijar con mayor perfección el objeto, recomendamos no se le deje de introducir *in toto* en el líquido fijador, a fin de que esta primera fase se pueda hacer con las mayores garantías.

Cuando ya se ha calculado que el objeto está suficientemente fijado, sáquesele del baño fijador, lo más pronto posible, pues una acción demasiado prolongada de éste pudiera destruir los tejidos o al menos influir en los cambios de coloración.

Recuérdese que la fijación es también un proceso coagulador; de ahí que los órganos fijados ofrecen mayor consistencia que los no fijados; con otras palabras: *se induran*. Esto se observa, principalmente, en los órganos ricos en parénquima, como el hígado, que de blando y jaleoso se trueca en duro y consistente por efecto de la fijación. También los músculos se endurecen rápidamente, a la manera

como lo hacen en la rigidez cadavérica, y esto es aún más perceptible cuando se fijan músculos todavía vivos, los cuales se contraen a veces, pudiendo así escogerse las formas más apropiadas. Si el músculo lleva mucho tiempo muerto, necesita también larga fijación para endurecerse y adquirir formas rígidas.

El tejido muscular pierde luego, en el baño fijador, su elasticidad, y de ahí, por ej., el que la piel quede en su estado natural y sin tendencia a la dilatación. Las arrugas e impresiones de la piel, que subsisten durante la fijación, quedan ya imborrables. Debe, pues, arreglarse el operador de manera que no haya presión alguna del objeto sobre el vaso que lo contiene.

Volvemos, pues, a inculcar la idea de que una buena fijación es la primera y más importante condición para que la impregnación en parafina sea perfecta. Puede muy bien afirmarse que, cuanto mayor experiencia se tenga en las manipulaciones y métodos de fijación, tanto será mayor el éxito en la impregnación.

La deshidratación es la mejor piedra de toque de una buena fijación. Ella nos dirá si se tuvo suficientemente el objeto en el fijador, pues en el caso de una buena fijación se consigue deshidratar el material con relativa facilidad y rapidez. Ni hay peligro, en tal caso, de arrugas y contracciones en el objeto, ni de aumentar, durante la fase de deshidratación, el grado de induración; y aun pueden, finalmente, prevenirse posibles deformaciones.

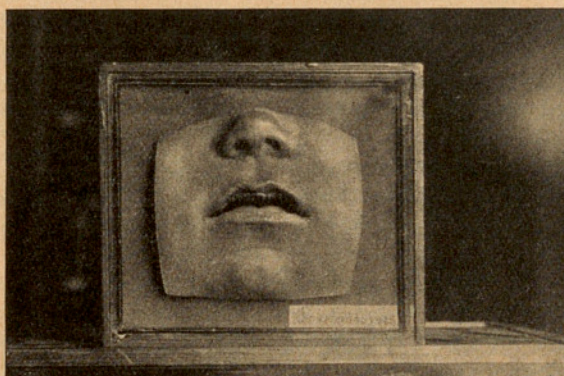
La deshidratación puede hacerse por distintos medios hidrófilos; lo más corriente suele ser la escala alcohólica ascendente que termina en el absoluto, en el que puede dejarse el objeto más o menos tiempo (depende de las dimensiones de la pieza que se prepara), cuidando de cambiar el alcohol con relativa frecuencia.

Téngase presente que, en los grandes preparados, puede precipitarse notablemente la deshidratación, si la fijación se hizo mediante inyección vascular.

Es condición indispensable, para pasar adelante,



Asa duodenal del intestino humano. Está abierto longitudinalmente para mostrar las válvulas conniventes. Se ha cambiado en el grabado la posición natural, para el mejor examen del páncreas



Niño de un año. Preparación de los labios, con el fin de mostrar la formación típica de la prominencia de succión durante la lactancia

que el objeto esté absolutamente anhidro. En tal supuesto, pásese ya a un disolvente de la parafina (xilol, cloroformo o benzol) para ir paulatinamente sustituyendo el alcohol, lo cual se conseguirá mediante la renovación del disolvente.

Acabada la sustitución, está ya el preparado en disposición de pasar al baño de parafina, que se conservará líquida mediante la estufa de cultivo a 60 ó 62° de temperatura.

En este baño de parafina irá por sí mismo reemplazándose el disolvente por la parafina líquida, que irá ocupando todos los tejidos adonde aquél se extendió.

No conviene interrumpir esta última operación, pues si llegase a enfriarse el baño antes de haberse impregnado por completo el material, quedarían burbujas, manchas e impurezas que enmascararían y quitarían valor al preparado, impidiendo, al mismo tiempo, que el material pudiese sin más someterse a ulteriores operaciones de Microscopía.

Cámbiese la parafina de vez en cuando, hasta que quede libre de impurezas.

Al llegar aquí, puede sacarse el material del baño, y en el mismo ambiente de la estufa, y aun a la misma temperatura, déjese sobre una porción de papel de celulosa, donde irá escurriéndose la parafina sobrante. Libre de parafina la superficie del objeto, sáquese ya de la estufa y déjese en el laboratorio, donde irá adquiriendo la conveniente consistencia.

Favorece la mejor conservación del material, darle, una vez ya seco, un baño de goma laca que impedirá se adhiera el polvo a la superficie del objeto, en detrimento de su impecable presentación.

Es tal la dureza y resistencia de los preparados, que duran largos años sin experimentar la menor alteración; prácticamente, su duración es ilimitada. Son inatacables por los insectos. Poseen también una suficiente elasticidad que los defiende de los

golpes, únicamente eficaces si fuesen violentos. Por no necesitar vasijas ni depósitos de ningún género, su instalación en museos, clases, laboratorios, etc., es sencillísima. Para las prelecciones no tienen rival, pues, además de darles los cortes y prepararlos a discreción y adaptando los objetos a los menores detalles de la explicación, puede el profesor hacer pasar los objetos de mano en mano sin el menor peligro.

Si el uso lastimara algo las piezas anatómicas, es fácil repararlas, sin más que volverlas al baño de parafina, donde recobrarán su primer aspecto. Las más altas temperaturas del estío no influyen lo más mínimo en la alteración de los preparados, ya que el grado de fusión de la parafina empleada es de 57°. El gasto en parafina no es mayor que el que requieren las instalaciones adecuadas de alcohol y demás líquidos conservadores. Piénsese también que desaparece todo peligro de incendio. Finalmente, ni la humedad, ni los cambios de temperatura, ni elemento alguno de alteración, puede influir en los objetos parafinados.

Los grabados que acompañan esta nota son reproducciones fotográficas originales de objetos elegidos al azar entre la riquísima colección que el mismo profesor Hochstetter usa para sus prelecciones.

JOAQUÍN REDÍN, S. J.

Viena. Instituto Anatómico y Embriológico de la Universidad.

BIBLIOGRAFÍA

ÆTERNITAS, A. G. f. naturwissenschaftl. und medizinische Dauerpräparate. Berlin-Dahlem. Prospekt. 4 S., 9 Abb.

HOCHSTETTER, F. «Die Paraffindurchtränkung zur Erhaltung von Tieren und Pflanzen in ihrem natürlichen Aussehen». Die Umschau, XXX Jah., Heft 32, S. 650 ff., 8 Abb.

SCHMEIDEL, G. v. «Abderhalden Handbuch. Methoden zur Konservierung von Organen und ganzen Organismen».

SCHMEIDEL, G. v. «Ein Präparationsverfahren zur Erhaltung natürlicher Form und Farbe». Verhandl. zool.-botan. Gesellsch. Wien., 74-75. Bd., S. 285-288.



ESTRUCTURA DE LOS ESPECTROS Y ESTRUCTURA DE LOS ÁTOMOS (*)

Ciertos hechos experimentales, como el descubrimiento de los radios catódicos, el efecto fotoeléctrico, el fenómeno de Zeeman, etc., han demostrado que todo átomo contiene una o más partículas, *centros portadores* de electricidad llamados electrones, de carga igual a $4.8 \cdot 10^{-10}$ U. E. S.

Además, los fenómenos de radiactividad, rayos canales, etc., no dejan lugar a duda sobre la existencia en el interior del átomo de una carga central positiva, variable de uno a otro átomo, *núcleo* que a su vez puede disociarse en electrones y otros núcleos de menor masa.

(*) Traducción resumida de la conferencia dada con este título por el Dr. L. Bloch, profesor de la Sorbona, el día 10 de Mayo de 1929 en el *Conservatoire National des Arts et Métiers* de París.

La estructura de los espectros no ofrece menos complicación que la de los átomos. Desde la época de Newton en que, utilizando el reducido poder separador de un prisma, descompuso la luz blanca en siete radiaciones isocromáticas *grosso modo*, hasta que Rowland con su red de difracción de gran poder de resolución pudo reconocer, en el espectro solar y en la mayoría de los demás, miles de rayas irregularmente distribuidas, la Espectroscopía se ha complicado de tal modo, que a primera vista parecía imposible encontrar por el análisis ninguna ley simple que rigiera la posición de las rayas; pero, finalmente, han sido descubiertas ciertas relaciones que han permitido iniciar la exploración del complicado laberinto.

El elemento simple, característico de la estructura espectral, en vez de ser una *raya aislada*, está constituido por un *multiplete*, es decir, por una agrupación de rayas que obedecen a leyes regulares. Una *serie espectral* no es más que una sucesión regular de multipletes. Dentro de cada multiplete, cada raya puede todavía, bajo la acción de un campo magnético o eléctrico, resolverse a su vez en un multiplete más apinado (fenómeno de Zeeman o de Stark). De todos modos, las *estructuras complejas* parecen ser las predominantes en Espectroscopia, como lo son en el mundo atómico.

Gracias a los modernos trabajos espectrográficos, se ha establecido que

1.º Los *espectros de rayas* son producidos por los átomos; *los de bandas* por las moléculas.

2.º Entre los espectros de rayas, es posible distinguir los debidos al átomo neutro y los que provienen del ion positivo (átomo que ha perdido, *por choque*, uno de los electrones).

Estos dos espectros se llaman, respectivamente, *espectros de arco* y *espectros de chispa*, cuyos medios de producción se deducen fácilmente de su mismo nombre.

Sabido es que los materiales de que están hechos los átomos (cargas nucleares y electrones) *son iguales* para todos ellos; el *número atómico* Z (que marca el rango del elemento), junto con la disposición geométrica de los electrones alrededor del núcleo, son los únicos factores de que disponemos para fijar la individualidad de un átomo y, por lo tanto, es preciso que el espectro del átomo sea asimismo función de estos factores. Esto es lo que ha conseguido Bohr, obteniendo la fórmula que da las frecuencias ν de la serie de Balmer

$$\frac{\nu}{R} = \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \quad \text{en la que} \quad R = \frac{2\pi^2 m e^4}{ch^3} \quad [1]$$

En primera aproximación, el rango n de las órbitas que el electrón describe alrededor del núcleo es el único dato que precisa conocer para enumerar las frecuencias posibles de la serie de Balmer (todo lo demás que entra en la fórmula son constantes universales: e y m , carga y masa del electrón; h , constante de Planck; c , velocidad de la luz).

La correspondencia entre la estructura espectral y la atómica, realizada por Bohr con el hidrógeno, debe existir en todos los casos; pero se encuentran dificultades casi invencibles, aun para átomos muy sencillos, por ej., para el helio, ya imposible de calcular con los métodos de la antigua Mecánica cuántica. Mas con la nueva Mecánica cuántica (ondulatoria) la cosa cambia de aspecto; hay, pues, que renunciar a construir modelos de átomos fundados en la Mecánica clásica (el de Thomson, octetes de Langmuir, etc.).

Ya en la antigua Mecánica cuántica se demostraba que la discontinuidad representada por la constante de Planck desaparece por un efecto de *medias* en el mundo macroscópico; en la nueva Mecánica se

va más lejos, pues se afirma que un sistema aislado, por ej., un átomo, *no existiría* para nosotros, si no fuera por la *frecuencia e intensidad* de las rayas que emite: *todas las propiedades mecánicas, físicas o químicas que le podemos atribuir, tienen que derivar necesariamente de sus propiedades espectrales*. Hay, pues, *identidad* entre la naturaleza de un espectro y la estructura del átomo que lo emite (Heisenberg) y *tenemos* el derecho de incluir en nuestra representación de la estructura atómica *únicamente los factores experimentales* proporcionados por el análisis espectral (toda teoría de la constitución atómica basada sobre las antiguas ideas de equilibrio dinámico entre masas puntuales es necesariamente incompleta; la Mecánica cuántica u ondulatoria da una aproximación mucho mejor de la realidad del mundo atómico).

Espectros hidrogenoides. — Si el caso del espectro de arco del helio es difícil de analizar, no ocurre lo propio con el espectro de *chispa*, pues se parece mucho al del hidrógeno, de tal modo, que algunas series del primero fueron antiguamente atribuidas al segundo, y la fórmula que lo expresa

$$\frac{\nu}{R} = Z^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad [2]$$

es parecida a la primera; hay la diferencia de introducir el rango atómico Z (1 para el H , 2 para He); las frecuencias de las rayas del He_{II} *son cuatro veces mayores* que las del H_I ; en una palabra: se ha producido un *corrimiento general* del espectro hacia el ultravioletado y una ampliación de las diversas series en la escala de frecuencias.

Desde el punto de vista atómico, estas semejanzas y diferencias se expresan por el hecho de que el núcleo de He_{II} posee una carga doble que el de H_I y que ambos iones son *monoelectrónicos*. Un espectro como el de He_{II} se llama *hidrogenoide*; aparte de éste, no se conoce ningún otro en Óptica.

En cambio, se vuelven a encontrar en los rayos X. Los dos electrones que, asociados a la carga nuclear $+2e$, forman el átomo neutro de helio He_I , constituyen una *capa completa*, a la cual no puede añadirse ningún otro electrón equivalente. Esta capa la designan los espectroscopistas por el *quantum* principal $n=1$ y los radiólogos por la letra K . Según la Mecánica cuántica, el carácter completo de esta capa se traduce por el hecho de que su cantidad de movimiento total es nula y que su momento magnético total es nulo. Si a partir de He_I queremos construir átomos más complicados, será preciso, por una parte, aumentar la carga nuclear y, por otra, ligar con esta carga más electrones; estos electrones serán exteriores a la capa K y se agruparán a su vez en capas $L, M, N, O, P, \dots$, que los espectroscopistas distinguen por el valor del *quantum* principal $n=2, 3, 4, 5, 6, \dots$

Como la capa K es la más próxima al núcleo, los dos electrones que la constituyen estarán bajo la influencia preponderante de este núcleo, y la acción

perturbadora de las capas exteriores será despreciable en principio. El arranque de un electrón a la capa K , que corresponde de rayos X del tipo más penetrante, dejará al átomo en un estado energético, parecido al del He_{II} ; la principal diferencia residirá en la magnitud de la capa nuclear Z . Se concibe, pues, que la energía inicial de un átomo cualquiera, susceptible de emitir una raya K (energía que se designa con el nombre de *término K*), sea una función de Z , muy parecida a la que mide la energía o *término óptico* de un átomo hidrogenoide $\nu = \frac{RZ^2}{n^2}$.

Moseley ha demostrado que, efectivamente, ello ocurre así: los términos de rayos X siguen para todos los elementos de la clasificación periódica una ley muy simple: *ley de Moseley*,

$$\nu = \frac{R(Z - \sigma)^2}{n^2} \quad [3]$$

Si se trata de términos K , se tiene $n = 2$ (*quantum* principal 2, capa K), para términos L , $n = 3$, etcétera; en cuanto a σ , designa una constante de corrección, llamada *constante de pantalla*, muy pequeña para los términos K , un poco mayor para los términos L , M , etc., y que proviene del efecto perturbador de las capas exteriores. Las rectas de

Moseley, construídas tomando $\sqrt{\frac{\nu}{R}}$ por ordenadas y Z por abscisas, son tanto más rígidamente rectilíneas, cuanto más pequeño es el *quantum* principal n ; para los términos K , la apariencia de la recta es casi rígidamente hidrogenoide.

No hay que esperar, en Óptica, poder encontrar términos tan exactamente hidrogenoides como en los rayos X. Ello es a causa de que el electrón *óptico* (el que por su salto de un nivel al otro produce la absorción o emisión de una raya) está generalmente muy alejado del núcleo.

En el litio ($Z = 3$) el electrón *óptico* está situado en la capa L ; a partir del sodio, en la M ; a partir del potasio, en la N , etc. A medida que el átomo se complica, el electrón cuya energía mide el término espectral (sabido es que la frecuencia de toda raya es la diferencia de 2 términos espectrales), en vez de estar sujeto únicamente a la sola acción del núcleo, sufre, además, la de las capas electrónicas interiores a la que ocupa y también la de los demás electrones que están en su misma capa. Estas dos influencias hacen que la constante de pantalla σ aumente y que la aproximación de la fórmula [3] acabe por no representar exactamente los hechos.

Los términos y los espectros *ópticos* van siendo cada vez menos hidrogenoides, a medida que nos elevamos en la clasificación periódica: los espectros del hierro, bismuto, plomo, no se parecen en nada al del hidrógeno.

El único caso, en que podemos esperar encontrar una semejanza entre el espectro de un átomo complejo y el del átomo de hidrógeno, es aquél en que el *electrón óptico* es el *único presente* en la capa

más exterior del átomo. Entonces, el conjunto de las capas completas que lo separan del núcleo, actúa por razón de simetría, como una especie de pantalla eléctrica de estructura fija, es decir: que la carga positiva Z del núcleo está aparentemente disminuida de una cantidad σ , siempre la misma, cualquiera que sea la posición del electrón *óptico*. Así sucederá ya, cuando éste ocupe su posición normal sobre la capa exterior (estado normal del átomo); pero esta aproximación que hacemos, será mejor todavía, cuando se pase a los estados excitados del átomo, es decir: cuando el electrón *óptico* sea llevado a las capas enteramente vacías y tanto más alejadas del núcleo, $Z - \sigma$ se aproximará a 1. Los términos y las rayas de un átomo de esta clase serán sensiblemente hidrogenoides y, con tanta más precisión, cuanto más elevados estén en una misma serie (*quantum* n mayor).

Esto es lo que ocurre con la familia de los alcalinos (litio, potasio, rubidio, cesio): éstos están situados, en la clasificación periódica, en los lugares que siguen inmediatamente al de los gases nobles. Éstos corresponden al final de las capas L , M , N , sucesivas; y, como antes hemos dicho para la capa K , las capas electrónicas completas no tienen ni momento mecánico ni magnético; de aquí la inercia química de los gases raros y su falta de paramagnetismo.

En los alcalinos, un electrón se coloca sobre la capa exterior y así inicia su formación; es éste el electrón *óptico* y el que da al átomo su momento magnético y su valencia química. Así, pues, un átomo alcalino es muy parecido al de hidrógeno cuyo núcleo, en vez de ser puntiforme, estuviera rodeado de una o varias capas completas. A pesar de esta diferencia, el carácter hidrogenoide del espectro de los alcalinos se reconoce en seguida.

Así, por ej., el espectro del sodio es un espectro de series en el que se encuentran rayas que siguen leyes análogas a la de Balmer (ley de Rydberg, ley de Ritz); cada uno de estos términos, cuyas diferencias sirven para formar la frecuencia de una raya, es aproximadamente del tipo $\frac{R}{n^2}$, siendo el *quantum* principal n la capa en que reside el electrón, en el estado de excitación que se estudia.

Pero una diferencia muy importante distingue los espectros alcalinos de los hidrogenoides; los términos de que están constituidos, en vez de formar una serie simplemente numerable según el entero n , forman una serie doblemente numerable según dos enteros n y l . Experimentalmente, este hecho corresponde a la presencia, no de una serie de términos como los que forman la serie de Balmer, sino de una infinidad de series cuyos términos se ordenan según el entero l . En realidad, sólo cuatro de estas series de términos han sido observadas desde el origen de la Espectroscopía, que son las llamadas 4 series esenciales, a saber: la serie neta ($l = 0$), la

serie principal ($l=1$), la serie difusa ($l=2$) y la serie de Bergmann ($l=3$). Pero actualmente sabemos que pueden existir y existen otras efectivamente; sus rayas están en el infrarrojo o en el ultravioletado.

El estudio de los espectros alcalinos, además, ha dado lugar a una comprobación, cuya importancia ha sido decisiva para los progresos de la Espectroscopía y del atomismo. La teoría elemental de Bohr, que atribuye al hidrógeno una serie de estados simples especificados por un *quantum* n , reposaba sobre la idea que al interior del átomo existía un solo elemento de periodicidad, o sea el período de revolución del electrón en su órbita. La introducción de los dos *quanta* n y l demuestra que en los átomos alcalinos estamos en presencia de una periodicidad doble: a la revolución orbital se añade una precesión más o menos rápida del perihelio. A la obligación de introducir, en la representación de los términos espectrales, los nuevos números cuánticos j , m , etcétera, será natural hacerles corresponder módulos de periodicidad suplementaria.

Precisamente en Espectroscopía se ha reconocido que las rayas de los metales alcalinos no son simples; la raya D del sodio es doble: sus dos componentes D_1 y D_2 forman un *doblete* y todas las rayas de las series neta y difusa también lo son, y su separación, medida en la escala de frecuencias, es la misma que la de las rayas D .

Estas particularidades, aunque en menor escala, también se han observado en el litio: en cambio, revisten mayores proporciones para el potasio, rubidio, cesio.

Resulta, pues, que cada una de las series de términos de un alcalino es en realidad una serie de términos dobles; a los números n y l , que hasta ahora han servido para caracterizar un término, es preciso añadir un tercero j que permita distinguir las dos componentes de un doblete. Veamos cómo se escoge este número y su interpretación: desde luego, este *quantum* j proviene, por analogía con los movimientos planetarios, de una nueva periodicidad: la de la rotación del electrón sobre sí mismo, así como los números n y l caracterizan las frecuencias de revolución y de precesión.

Haciendo abstracción de las capas completas, cuyo momento mecánico y magnético es nulo, todo momento de la cantidad de movimiento en un átomo alcalino debe provenir necesaria y únicamente del electrón óptico. Éste posee, como ya sabemos, un momento orbital correspondiente al *quantum* l . Admitamos que posee, además, un momento de rotación propia s (*spin* de los ingleses)

medido por el *quantum* $\frac{1}{2}$. Los dos momentos l y s , compuestos vectorialmente, según la regla de los *quanta*, dan lugar a dos momentos resultantes $l + \frac{1}{2}$ y $l - \frac{1}{2}$; el número $j = l \pm \frac{1}{2}$, *quantum* característico del momento total del átomo,

servirá para distinguir los dos términos de cada doblete. La introducción de un *quantum* fraccionario $s = \frac{1}{2}$ se justifica en la Mecánica ondulatoria,

pues Dirac ha demostrado, apoyándose en el principio de Relatividad, la necesidad de atribuir al electrón, además de una carga e , un momento de rotación propia, precisamente igual a $\frac{1}{2}$. Queda, pues,

comprobado, que los espectros de dobletes de los metales alcalinos son de *triple periodicidad*, pues son precisos tres números cuánticos para definirlos completamente.

Espectros de tripletes y multipletes.—Los átomos más simples, después de los alcalinos, son los alcalino-térreos (Gl, Mg, Ca, Ba, Sr) que sólo poseen dos electrones sobre su capa exterior: pueden considerarse como alcalinos, con un electrón más en su periferia y otra carga nuclear. Haciendo abstracción de este segundo electrón, nos encontramos en presencia de un *ion alcalino-térreo*, que dará lugar a un espectro de primer orden de *chispa*, por ejemplo: el Ca^+ , que es lógico esperar sea análogo al del alcalino *neutro* que le precede en la clasificación periódica, ya que sólo difieren en un electrón, y en efecto, desde hace tiempo se sabe, que los espectros de *chispa* de los alcalino-térreos son análogos a los de arco de los alcalinos.

Este hecho se ha tratado de generalizar por Sommerfeld y Kossel, enunciando su ley del *corrimiento*: «la estructura del espectro de un átomo de rango Z , ionizado p veces, es la misma que la de un átomo de rango $Z - 1$ ionizado $p - 1$ veces y, por consiguiente, la misma que la del espectro de arco de un átomo neutro de rango $Z - p$ ».

La comprobación de esta ley reside principalmente en la comparación de los espectros: es sabido que los alcalino-térreos no tienen un espectro de dobletes, sino de tripletes.

En general, los elementos de grupo par, en la clasificación periódica, dan espectros de arco de multiplicidad impar y los de grupo impar, de multiplicidad par.

Esta ley de la alternancia de la multiplicidad se verifica satisfactoriamente en toda la extensión de la clasificación periódica, y contiene todo lo que hay de general en la citada *ley del corrimiento*. Pero hay que guardarse de creer que la semejanza observada, por ejemplo, entre el espectro del Ca_{II} y K_I pueda llevarse mucho más allá y, sobre todo, que pueda trasponerse a los espectros homólogos de elementos mucho más complejos.

Con estas reservas, es posible construir el espectro de un alcalino-térreo, conocido el del alcalino que le precede; basta partir del *ion* alcalino-térreo normal (semejante al átomo alcalino normal) y hacer la cuenta de los niveles de energía que se obtienen, añadiendo a este ion un segundo electrón óptico. Según las observaciones espectroscópicas,

el primer electrón óptico (el que en el estado normal de un alcalino ocupa la órbita 1S) no posee ningún momento azimutal, es decir: que para él $l_1 = 0$, el segundo electrón que vamos a añadir, y que puede poseer un momento azimutal l_2 , creará en la capa más exterior del átomo un momento resultante $l = 0 + l_2 = l_2$. Desde el punto de vista del *quantum* azimutal, la capa bielectrónica que nos ocupa, se comportará como una capa monoeléctrica alcalina. Pero será muy distinta respecto del *quantum* de rotación propia s . Los dos vectores $s_1 = \frac{1}{2}$ y $s_2 = \frac{1}{2}$ se compondrán vectorial-

mente, dando: o una resultante *cero*, o una resultante igual a la *unidad*. Así, por ejemplo, los estados energéticos del átomo de calcio corresponderán, pues, uno a uno a los del potasio, en lo que concierne a los números n y l , pero no en lo que respecta al número j . Éste (resultante de l y s) podrá adquirir, si $s = 0$, una sola serie de valores iguales a l ; y, si $s = 1$, podrá tener tres series de valores iguales a $l+1$, l , $l-1$. Así pues, en el espectro del calcio encontraremos: 1.º Un sistema de términos simples o *simpletes* ($s = 0$). 2.º Un sistema de términos triples o *tripletes* ($s = 1$).

Estos dos sistemas de términos de la misma paridad, dan por combinación e intercombinación casi todas las rayas conocidas del espectro del calcio.

La construcción vectorial que acabamos de indicar, y cuya idea primordial se debe a Landé, ha sido generalizada por Russel y Saunders, Slater, Hund, etc., para construir progresivamente los espectros complicados, a partir de los espectros que inmediatamente les preceden. Esta construcción es siempre posible de una manera y de una sola, según la regla dada en el *principio de exclusión de Pauli*.

Con objeto de aclarar este punto, volvamos a la noción de capas electrónicas. Hasta aquí, hemos únicamente considerado a estas capas, como una serie simple de niveles, que pueden contarse por medio de un sólo número entero n (*quantum* principal). A partir del momento en que hemos reconocido que el electrón óptico posee tres módulos de periodicidad (n, l, j), se ve claramente que cada uno de los niveles n ha de dividirse en l subniveles y cada uno de éstos en otros j .

Por lo que acontece con los rayos X, se sabe que el nivel K ($n = 1$) es simple, que el nivel L ($n = 2$) es triple, que el nivel M ($n = 3$) quintuple, etc. Se reconstituye exactamente la multiplicidad en cuestión, admitiendo que, para cada valor de n , no puede l tomar más que los valores $0, 1, 2, \dots, n-1$ y para cada valor de l , no puede j adquirir más que los valores $l + \frac{1}{2}$ y $l - \frac{1}{2}$ (salvo para $l = 0$ ó $j = +\frac{1}{2}$).

Estas reglas, que se justifican plenamente por los razonamientos de la Mecánica ondulatoria, nos ha-

cen conocer *exactamente*, en qué momento una capa o subcapa queda *completa*, rehusando recibir nuevos electrones.

Todo ello se resume en la regla de Pauli, según la cual, cuando un átomo está sometido a un campo magnético, dos electrones que de él formen parte no pueden tener jamás sus 4 *quanta* idénticos (n, l, j, m *quantum* magnético).

De aquí se deriva fácilmente, que el número N de electrones para un átomo, cuya capa más exterior es una capa K , sólo puede ser igual a 2 (H y He); para la capa L , dicho número es 8; para una M , es 18, etc.; se encuentra así, por vía deductiva, la ley de estructura de la clasificación periódica.

Hund ha demostrado que, incluso, puede encontrarse así la ley de estructura de los espectros complejos.

Basta, para ello, generalizar lo que antes hemos dicho respecto a la construcción de los términos alcalino-térreos, a partir de los términos del ion alcalino correspondiente. Hemos dicho que entonces el primer electrón óptico, ligado a un ion alcalino, tenía su *quantum* l_1 igual a cero: esta circunstancia no se producirá en general. Si, por ej., el ion Ca^+ sobre el que queremos construir el átomo neutro Ca , en vez de tomarse al estado normal, se considera en un estado excitado, el electrón óptico está situado en un nivel superior, para el que l_1 puede ser diferente de cero; de ello resultará que la adición de un segundo electrón óptico l_2 dará lugar a una composición vectorial, cuya resultante l será susceptible de valores numéricos diversos. Así, un término o nivel de energía del ion dará origen a diversos términos del átomo (términos netos, difusos, principales), encontrándose representado, cada uno de estos términos, a la vez en el sistema de rayas simples y en el sistema de los tripletes. Se ve, que el número de términos se multiplica rápidamente cuando se pasa del espectro de chispa emitido por el ion, al de arco emitido por el átomo; sin embargo, la multiplicación de términos está limitada por el principio de Pauli, que impide añadir un nuevo electrón a una capa o subcapa ya completa.

Bajo esta forma, la teoría de las composiciones vectoriales ha recibido de parte de la Espectroscopía la más brillante confirmación. Los términos más importantes o *términos fundamentales* de los espectros (los que corresponden a los niveles de energía más estables) han podido ser calculados de antemano en muchos casos, sirviendo de poderosa ayuda en el análisis de ciertos espectros complejos, como el del hierro, manganeso, titanio, etc.

Sin embargo, es preciso no olvidar que, a medida que aumenta el número atómico, van apareciendo numerosas anomalías que la teoría no explica. Bohr y Kramers han comprobado que las rectas de Moseley, muy satisfactorias para los términos K , se incurvan y presentan discontinuidades, cuando se pasan a los términos L, M , etc.; estas discontinuida-

des son el indicio de cambios bruscos en la manera cómo los electrones se agregan a los núcleos para formar átomos neutros. Al principio del sistema periódico (hasta el número 19), los electrones se agregan uniformemente para formar primero la capa K, luego la capa L; pero no hay que imaginarse que este mecanismo sigue indefinidamente, para luego formar la M, etc., pues ciertos hechos espectroscópicos ponen de manifiesto que ciertas capas y subcapas empiezan a formarse, antes que las subyacentes se hayan completado.

Estructura hiperfina. — La estructura fina de las rayas, difícil de poner en evidencia con el hidrógeno, pero que aparece tanto más visiblemente, cuanto más se eleva en la clasificación periódica ¿es en realidad la estructura última de las rayas? ¿éstas no son susceptibles, a su vez, de una nueva descomposición que se manifestara por una estructura hiperfina? La experiencia tiende a contestar afirmativamente, pues en ciertos espectros (Cd, Bi) se conocen rayas que van acompañadas por otras satélites muy próximas, cuyo origen era misterioso, y recientemente Wood y Kimura han reconocido una estructura hiperfina en ciertas rayas del cloro y del bromo, así como en las rayas simples de los alcalinos. Ocurre aquí, como si, cuanto más progresa la técnica y finura del análisis espectral, todas las rayas reputadas como simples tendieran a disociarse: en una palabra, que la estructura hiperfina, como la fina, no serían la excepción, sino lo general.

El caso de estructura hiperfina que más profun-

damente ha sido estudiado es el del bismuto (por Goudsmith y Back); mediante una gran red de difracción y aparatos interferenciales, han demostrado que algunas de las rayas de su espectro (probablemente todas) están constituidas por 6 componentes, otras por 12 y otras por un mayor número todavía, y esto en un espacio de unas pocas décimas de angström; además, por medio del fenómeno de Zeeman, cada una de éstas se llega a descomponer en otras 10, formando *multipletes* muy apiñados, parecidos a los que ya se conocen.

Para su interpretación, es natural recurrir a una *cuarta periodicidad* o *cuarto número cuántico* adscrito a la estructura hiperfina, como el número j está adscrito a la estructura normal.

¿Cómo se traduce esta nueva estructura espectral en el lenguaje de la estructura atómica? Muy probablemente, asignando al núcleo un momento de rotación propia, parecido al momento s del electrón y sometiendo este momento a las reglas de la composición vectorial ya expuesta. Nótese que esto equivale a atribuir al núcleo (como antes al electrón) un *momento magnético propio*, no previsto en la teoría.

No terminaremos, sin insistir sobre el estrecho paralelismo existente entre la explicación ondulatoria y la explicación mecánica de los fenómenos atómicos: estructura de los espectros y estructura de los átomos son dos cuestiones indisolublemente ligadas y que no pueden progresar la una sin la otra.

DR. LÉON BLOCH.

Profesor de la Sorbonne.

París.



BIBLIOGRAFÍA

CARTAN, E. *La Géométrie des espaces de Riemann*. 273 pag. Gauthier-Villars. 55, quai des Grands-Augustins. Paris. 60 fr.

La contribución que al movimiento bibliográfico científico actual manifiesta la producción matemática extranjera, adquiere cada día mayores proporciones.

Limitándonos a lo que proviene de nuestros vecinos de allende el Pirineo, y sin contar los numerosos tratados y cursos especialmente orientados hacia fines docentes, puede observarse, de pocos años a esta parte, una intensificación en las publicaciones de carácter monográfico.

Primero fué la Colección Borel que, tras del período de inactividad científica que trajo consigo la guerra europea, ha continuado después su marcha con vigoroso empuje, recogiendo en nuevas monografías, o en la reedición de las primitivas, los últimos problemas de la teoría de Funciones; más tarde, en 1925, comienza a publicarse el «Mémoire de Sciences Mathématiques», que en muy poco tiempo ha logrado reunir, bajo las mejores firmas, un selecto repertorio bibliográfico acerca de las cuestiones capitales de la Matemática actual, y más recientemente, se inicia esta nueva colección titulada «Cahiers Scientifiques», publicada bajo la dirección de G. Julia y que se inauguró en 1927 con la monografía de Picard: «Leçons sur quelques types simples d'équations aux dérivées partielles».

A esta misma colección pertenece, con el número 2, la monografía: «La géométrie des espaces de Riemann» de Cartan, profesor de la Facultad de Ciencias de París y uno de los matemáticos franceses más destacados en el campo de la Geometría, conocido ya entre nosotros por sus artículos en la «Revista Matemática».

La teoría de los espacios de Riemann, que en un principio tuvo un interés meramente especulativo dentro de la Geometría pura, fué

creciendo en importancia desde su aplicación a la teoría general de la Relatividad, siendo objeto de numerosas investigaciones, especialmente a partir de los memorables trabajos de Ricci y Levi-Civita, los cuales iniciaron una nueva etapa caracterizada por la tendencia a desligar de la teoría de los espacios de Riemann, el complicado formalismo que frecuentemente oculta la esencia o carácter geométrico que encierran los símbolos del Cálculo diferencial absoluto.

Y esta esencia geométrica es precisamente la que el profesor Cartan ha puesto especial empeño en hacer resaltar en esta monografía, que reproduce las lecciones profesadas por el autor en la Facultad de Ciencias de París durante el primer semestre del curso 1925-1926, y en la cual, siguiendo método análogo al del fascículo IX del citado Memorial dedicado al mismo tema, se procura a cada paso mantener la conexión con la Geometría euclidiana; pues, como es sabido, un espacio de Riemann puede considerarse constituido por una infinidad de elementos espaciales euclidianos, lo cual permite establecer sus propiedades geométricas, por intermedio de las de los espacios euclidianos tangentes en cada uno de sus puntos.

La materia que integra esta monografía, de gran densidad conceptual, se encuentra distribuida en nueve capítulos.

Los dos primeros, que pueden considerarse como de introducción, están dedicados al Cálculo vectorial y tensorial, comenzando por el estudio de los vectores, multivectores y tensores en coordenadas cartesianas, y siguiendo con el de las formas cuadráticas en coordenadas curvilíneas, estableciendo los teoremas fundamentales del Análisis tensorial y las condiciones que debe cumplir el elemento lineal de un espacio euclidiano.

En el tercer capítulo, comienza el estudio de los espacios de Riemann, cuya métrica viene definida por una forma diferencial cuadrá-

tica, cuyos coeficientes (g) se suponen, no sólo funciones continuas como en *Análisis situs*, sino también derivables hasta el segundo orden. En primer lugar, expone los espacios localmente euclidianos, estudiando el desarrollo de los mismos y su grupo de transformaciones (*grupo de holonomía*), y haciendo ver que el problema de la determinación de los espacios de Riemann normales, localmente euclidianos, se reduce a otro de la teoría de grupos.

La extensión de las nociones de Geometría euclidiana a los espacios de Riemann, basada en la consideración de los espacios euclidianos tangentes y osculadores, está tratada extensamente en el capítulo cuarto; en el quinto estudia las superficies geodésicas, haciendo un análisis muy detenido de los axiomas del plano y de la libre movilidad y demostrando que todo espacio de Riemann que satisface a uno, satisface también al otro.

Los dos capítulos siguientes, que son los más extensos del libro, están dedicados respectivamente a los espacios de Riemann que admiten una representación geodésica sobre el espacio ordinario (espacio de curvatura constante) y al estudio general de la curvatura riemanniana, y los dos últimos, a las identidades de Bianchi y a las coordenadas normales (cuestiones que fueron tratadas recientemente en nuestro país por la señorita Martínez Sancho, en su tesis de doctorado), terminando con tres notas: la primera, relativa al axioma del plano y a las geometrías cayleyanas; la segunda, a la curvatura lineal, y la tercera, a los espacios normales a curvatura riemanniana negativa o nula.

Al fin del libro, va un índice bibliográfico de obras y memorias fundamentales sobre los temas tratados en esta monografía, en la cual, según dice el autor en el prólogo, no pudieron tener cabida otras interesantes cuestiones que darán materia para un segundo volumen.—J. M.^a ORTS.

Œuvres de G. Humbert. Publiées par les soins de Pierre Humbert et de Gaston Julia. Tome I. 555 pag. Gauthier-Villars. 55, quai des Grands-Augustins. Paris. 1929. 150 fr.

Este volumen inicia la publicación de los trabajos matemáticos del que fué profesor de la Escuela Politécnica de París, G. Humbert, emprendida por la editorial Gauthier-Villars, bajo la dirección de los profesores P. Humbert y G. Julia.

Según hace observar Painlevé, en las palabras preliminares que sirven de presentación al libro, son el método y la claridad, las características predominantes en la obra matemática de Humbert, quien a un profundo dominio de las teorías generales, unía una especial predilección por la depuración minuciosa de temas concretos y bien delimitados, lo cual explica cómo pudo llegar a nuevos y brillantes resultados, en torno a cuestiones que parecían ya exploradas en todas direcciones. Tal fué, por ejemplo, la teoría de las funciones abelianas singulares, que fué creada por Humbert a raíz de las dificultades que éste tuvo que vencer al tratar de aplicar la teoría clásica de las funciones abelianas a sus investigaciones de carácter geométrico.

Sin contar los artículos de carácter histórico o necrológico y las notas bibliográficas y soluciones a cuestiones propuestas en diversas revistas («Nouvelles Annales», «L'Intermédiaire des Mathématiciens», etcétera), a 146 asciende el número de los trabajos matemáticos de Humbert cuya lista, inserta al principio de este tomo, aparece clasificada en seis secciones: 1.^a Curvas algebraicas. 2.^a Teoremas de Abel. 3.^a Superficies algebraicas. 4.^a Funciones abelianas e integrales hiper-elípticas. 5.^a Teoría de los números. 6.^a Trabajos diversos.

Aparte de esta clasificación, se distinguen, desde el punto de vista cronológico, dos etapas en la obra matemática de Humbert, según este mismo indicaba en la «Noticia acerca de sus trabajos científicos», presentada al Colegio de Francia, con motivo de su candidatura a una cátedra, y que figura como introducción a la obra (págs. 10 a 51): la primera etapa, anterior a 1898, en la que predominan los trabajos referentes a cuestiones puramente geométricas o analíticas, entre los cuales se destaca su interesante tesis de doctorado sobre las curvas

de género uno, y las memorias relativas al teorema de Abel y a la teoría de curvas y superficies algebraicas; la segunda, que se inicia en 1898, durante la cual sus investigaciones se dirigieron hacia el campo de las funciones abelianas e hiper-elípticas y a ciertas cuestiones de carácter aritmético, especialmente la teoría de formas cuadráticas.

Este primer volumen, dedicado a los trabajos sobre las curvas algebraicas y el teorema de Abel, comprende, entre otras, las siguientes memorias: Sobre las curvas de género uno. Aplicación de la teoría de las funciones fuchsianas al estudio de las curvas algebraicas. Sobre el teorema de Abel y algunas de sus aplicaciones geométricas.

En la primera de estas memorias, se estudian las curvas de género uno, partiendo de su representación paramétrica, y se extienden los resultados obtenidos por Clebsch, acerca de las curvas algebraicas, especialmente los relativos a los puntos de intersección de una curva de género uno y una curva algebraica cualquiera.

La segunda memoria constituye una aplicación, del método seguido por el autor en la primera, al caso de las curvas de género cualquiera, partiendo de un teorema de Poincaré, según el cual, las coordenadas de un punto de una curva algebraica pueden siempre expresarse en función fuchsiana de un parámetro. Esta memoria constituye también un notable progreso sobre los trabajos de Clebsch, en torno al problema de la inversión de las integrales abelianas.

Por último, en la memoria sobre el problema de Abel, el autor, basándose en el empleo de las funciones fuchsianas, llega a establecer una fórmula que permite calcular *a priori* la suma de las variaciones de una integral abeliana ligada a una curva de grado n a lo largo de las líneas descritas por los puntos de intersección de la curva dada y de otra curva algebraica variable de un haz.

Los tomos siguientes contendrán los trabajos referentes a las funciones abelianas y teoría de números.

La obra está presentada con el esmero tipográfico habitual a la casa Gauthier-Villars, a la que, en unión de los profesores Humbert y Julia, cumplenos felicitar por esta publicación que significa un merecido homenaje a la memoria del autor.—O.

WHEELER, E. La soie artificielle. Fabrication et propriétés. Traduit de l'anglais par Henri Tatu. 156 pag. avec 50 fig. Dunod. 92, rue Bonaparte. Paris. 1930. 42 fr.

La fabricación de fibras artificiales susceptibles de aplicaciones textiles industriales se hallaba en mantillas al comenzar el siglo XX. No faltaron, alentados por los éxitos obtenidos entre los primeros investigadores, quienes se lanzaron a entusiásticos pronósticos superados en mucho por la realidad.

Dichas fibras se elaboran hoy día en gran escala en fábricas, en las cuales se han invertido fabulosas cantidades y en que un ejército de operarios se emplea en trabajos de investigación para aumentar su producción y mejorar sus propiedades. Pero, a pesar de todo, la producción actual representa una parte muy pequeña de lo que la industria mundial podría absorber, y las cualidades de las fibras no han alcanzado el ideal propuesto.

Para que esta industria llegue a su apogeo, es preciso que el conocimiento químico de la celulosa y de sus reacciones, materia primera de todas las fibras artificiales, sea más profundo y el dominio de los factores físicos y químicos que intervienen en la viscosidad de las soluciones para la hilatura y en la resistencia a la tracción del hilo sea más completo.

Muchos son los ensayos llevados al cabo hasta ahora, pero muchos de ellos son de carácter empírico, lo mismo que la mayor parte de los métodos seguidos en la preparación y tratamiento de las fibras no pasan de tanteos. Lo prueba el incontable número de patentes concedidas.

No faltan obras técnicas más o menos desarrolladas, ni revistas especiales dedicadas a la industria de la seda artificial. Este opúsculo se propone sólo describir las manipulaciones químicas y mecánicas a que se sujeta la celulosa para obtener la fibra artificial en las fábricas modernas, tomando los datos de las distintas patentes concedidas.

SUMARIO. Conferencia para estudiar el cultivo del algodón.—Conferencias del duque de Broglie en Madrid ■ Excavaciones en Uruk-Warka (Irak).—Juan N. C. Forestier.—Laboratorio para la industria de conservas ■ Conservación de animales, plantas y piezas anatómicas en su aspecto natural por la impregnación en parafina, según el método Hochstetter, J. Redin, S. J.—Estructura de los espectros y estructura de los átomos, L. Bloch ■ Bibliografía ■ Suplemento. Ciencia práctica. Nuevo interruptor para luz eléctrica. Consultas. Libros recibidos.