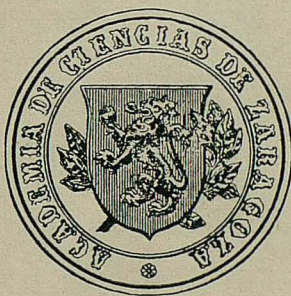


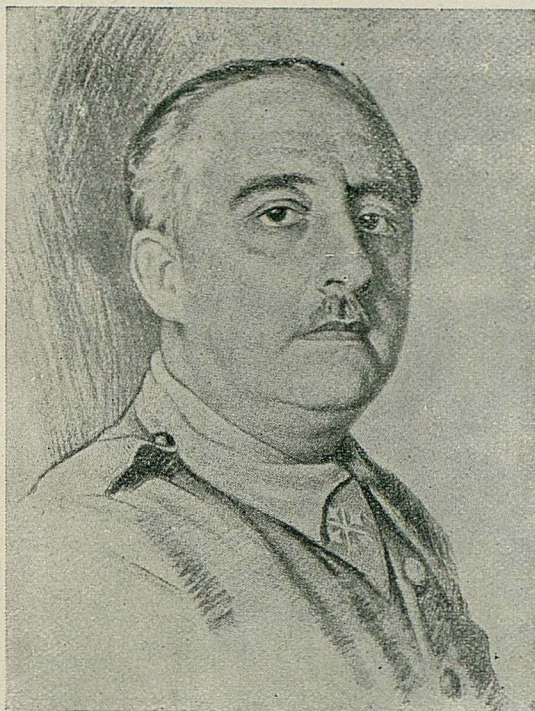
REVISTA
DE LA
ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES
DE
ZARAGOZA

SERIE 2.ª

TOMO I



1946



A S. E. EL JEFE DEL ESTADO

Esta Corporación Científica dejó de hacer una vida activa el día mismo que se inició el Glorioso Movimiento Nacional, después de un acto de adhesión al mismo y de entregar sus fondos a la suscripción nacional. Al volver a la normalidad, merced a la victoria alcanzada por Vuestra Excelencia al frente del heroico Ejército a sus órdenes, esta Academia se encontró reducida por numerosas y muy lamentables defunciones y por trasladas, a ocho únicos miembros de los 30 puestos estatutarios.

Largo ha sido el período de relativa inacción; penosamente se han reunido nuevos nombres de Académicos en personas de relevante mérito, originales para las publicaciones y fondos para editarlas.

Hoy, por fin, podemos ofrecer a Vuestra Excelencia los primeros frutos de nuestro trabajo publicando este primer número de la segunda serie de la Revista, al mismo tiempo que un tomo de las "Memorias" con un trascendental estudio de alta matemática.

Con esta dedicación expresamos y reiteramos a Vuestra Excelencia nuestro respeto y nuestra más ferviente adhesión. Sabemos que sólo con la paz y la vida digna es fecunda la labor de todo orden, y singularmente la recoleta de la investigación científica; una y otra se las debemos al Caudillo vencedor de la cruzada de liberación y a sus dotes singulares de gobernante en asuntos interiores y en los escabrosos problemas internacionales. Debemos, pues, todas las personas de buena voluntad aunar nuestras energías en apoyo de nuestro esfuerzo, en defensa de la dignidad y de la independencia de la Patria.

INDICE

INDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO

	<u>PÁGINA</u>
Personal de la Academia	5
Una nueva fuente de energía, por don Juan Cabrera Felipe	9
Sobre los postulados de ordenación del espacio proyectivo de Steintz-Rademacher, por don Pedro Abellanas	18
Sobre la orientación en la radiación de rayos del espacio euclídeo o hiperbólico, por don Pedro Abellanas	24
Defensa de un gran sabio en el tercer centenario de su muerte, por el reverendo Padre Patricio Mozota, Sch. P. †	32
Sobre un caso de defecto de fraguado del Cemento Portland debido a la madera del encofrado, atacada por un hongo, por don Paulino Savirón	45
El problema agrícola del nitrógeno, por don Mariano Tomeo y don Cipriano Aguilar	49
Lóbulos ópticos de las aves, por don Pedro Ramón y Cajal	60
Observaciones geobotánicas en la provincia de Zaragoza, por don Fernando Cámara Niño	71
Necrológica, por don Juan Martín Sauras	95

PERSONAL DE LA ACADEMIA

EN 1.º DE ENERO DE 1946

JUNTA DE GOBIERNO

PRTE. HONORARIO .	Excmo. Sr. D. Pedro Ramón y Cajal.
PRESIDENTE	Excmo. Sr. D. Paulino Savirón Caravantes.
VICEPRESIDENTE	Ilmo. Sr. D. Francisco Pascual de Quinto.
TESORERO	Ilmo. Sr. D. Cipriano Aguilar Esteban.
BIBLIOTECARIO	Ilmo. Sr. D. Fernando Cámara Niño.
SECRETARIO GENERAL	Ilmo. Sr. D. José María Iñiguez Almech.
VICESECRETARIO	Ilmo. Sr. D. Julián Bernal Nievas.

ACADEMICOS NUMERARIOS

SECCIÓN DE EXACTAS

PRESIDENTE	Ilmo. Sr. D. Miguel Mantecón Arroyo. (Medalla núm. 7). 27 de marzo de 1916. Avda. del General Mola, 44.
VICEPRESIDENTE	Rvdo. P. Patricio Mozota Pintre. (Medalla núm. 10). 27 de marzo de 1916. Colegio de las Escuelas Pías.
SECRETARIO	Ilmo. Sr. D. José Estevan Ciriquián. (Medalla núm. 4). 24 de octubre de 1945. Valencia, 6, 1.º
ACADÉMICOS	Ilmo. Sr. D. Teodoro Ríos Balaguer. (Medalla núm. 25). 20 de enero de 1925. Independencia, 25. Ilmo. Sr. D. José María Iñiguez Almech. (Medalla núm. 29). 24 de mayo de 1933. Bolonia, 4, 3.º Ilmo. Sr. D. Pedro Abellanas Cebollero. (Medalla núm. 1). 24 de octubre de 1945. Juan Pablo Bonet, 4.

SECCIÓN DE FÍSICO - QUÍMICAS

- PRESIDENTE Excmo. Sr. D. Paulino Savirón Caravantes. (Medalla núm. 20).
27 de marzo de 1916. Zurita, 18.
- VICEPRESIDENTE Ilmo. Sr. D. José Pueyo Luesma. (Medalla núm. 22). 24 de octu-
bre de 1945. San Jorge, 10.
- SECRETARIO Ilmo. Sr. D. Juan Martín Sauras. (Medalla núm. 11). 24 de octu-
bre de 1945. Calvo Sotelo, 25.
- ACADÉMICOS Ilmo. Sr. D. Juan Cabrera Felipe. (Medalla núm. 23). 18 de mar-
zo de 1934. Plaza de Santa Engracia, 1.
- Ilmo. Sr. D. Juan Bautista Bastero Beguiristain (Medalla núm. 6).
24 de octubre de 1945. Coso, 69.
- Ilmo. Sr. D. Mariano Velasco Duránte. (Medalla núm. 14). 24 de
octubre de 1945. Ruiseñores, 1-A.
- Ilmo. Sr. D. Julián Bernal Nieves. (Medalla núm. 2). 24 de octu-
bre de 1945. Plaza de Aragón, 10.
- Ilmo. Sr. D. Mariano Tomeo Lacrué. (Medalla núm. 8). 24 de
octubre de 1945. Avda. del General Mola, 45.
- Ilmo. Sr. D. Vicente Gómez Aranda. (Medalla núm. 5). 24 de
octubre de 1945. Calvo Sotelo. 21.

SECCIÓN DE NATURALES

- PRESIDENTE Excmo. Sr. D. Pedro Ramón y Cajal (Medalla núm. 18). 27 de
marzo de 1916. Costa, 12.
- VICEPRESIDENTE Ilmo. Sr. D. Pedro Ferrando Mas. (Medalla núm. 12). 27 de
marzo de 1916. Avda. del General Mola, 9.
- SECRETARIO Ilmo. Sr. D. Agustín Alfaro Moreno. (Medalla núm. 13). 27 de
octubre de 1945. Zumalacárregui, 10.
- ACADÉMICOS Ilmo. Sr. D. Francisco Pascual de Quinto. (Medalla núm. 26).
24 de octubre de 1945. Avda. del General Mola, 32.
- Ilmo. Sr. D. Ramón Esteruelas Rolando. (Medalla núm. 15). 24
de octubre de 1945. Independencia, 4

Ilmo. Sr. D. Pedro Ramón Vinós. (Medalla núm. 9). 24 de octubre de 1945. Costa, 12.

Ilmo. Sr. D. Fernando Cámara Niño. (Medalla núm. 21). 24 de octubre de 1945. Almagro, 7, 2.º

Ilmo. Sr. D. Cipriano Aguilar Estevan. (Medalla núm. 28). 24 de octubre de 1945. María Agustín, 1.

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES NACIONALES

SECCIÓN DE EXACTAS

- D. José Gabriel Alvarez Ude. — Madrid.
- D. Esteban Terradas Iñá. — Madrid.
- D. Julio Rey Pastor. — Buenos Aires. República Argentina.
- D. Rafael Benjumea Burín, Conde de Guadalhorce. — Buenos Aires. República Argentina.
- D. Manuel Lorenzo Pardo. — Madrid.

SECCIÓN DE FÍSICO - QUÍMICAS

- D. Manuel Martínez Risco. — París.
- R. P. Eduardo Vitoria. — Barcelona.
- D. Simón Benítez Padilla. — Canarias.
- D. José Romero Ortiz.

SECCIÓN DE NATURALES

- D. Alfonso Benavent. — Barcelona.
- D. Jesús María Bellido Golferich. — Montpellier (Francia).
- D. Manuel Aulló Costilla. — Madrid.

- R. P. Jaime Pujiula. — Barcelona.
D. Hugo Obermaier. — Madrid.
D. Carlos Rodríguez y López - Neyra. — Granada.
D. Rafael Ibarra Méndez. — Madrid.
D. José Cruz Lapazarán. — Madrid.
D. José María Dusmet Alonso. — Madrid.

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS

SECCIÓN DE EXACTAS

- Dr. Alberto Einstein. — Princeton (Estados Unidos).

SECCIÓN DE FÍSICO - QUÍMICAS

- Dr. Charles Henry. — París.

SECCIÓN DE NATURALES

- Dr. Felipe Silvestri. — Portici (Italia).
Dr. Carlos E. Polter. — Santiago de Chile.
Dr. Eugenio Seguy. — París.
Dr. Henri Gausson. — Toulouse.
Dr. Marcelino Boule. — París.

Una nueva fuente de energía

DISCURSO PRONUNCIADO EN LA SESION SOLEMNE
CELEBRADA EL DIA 1.º DE MAYO DE 1946, POR

JUAN CABRERA FELIPE

Con el acto que realiza hoy nuestra Academia comienza de nuevo su contacto con el público, después de una aparente inactividad durante varios años. Las circunstancias han obligado que su vida no fuera tan fructífera como en épocas anteriores al ver disminuído de modo considerable el número de sus miembros. Hoy, constituida de modo normal y con la valiosa colaboración de todos los nuevos Académicos incorporados, volverá a tener la gran pujanza de antaño. Sin falta de modestia puedo expresarme así, porque en cierto modo vengo a representar el tránsito de una a otra época, ya que al ser el último ingresado entonces, no tuve intervención en su magnífica obra y por la misma razón tampoco pertenezco al nuevo grupo que, con su actividad y categoría científica, han de colaborar de modo decisivo en la nueva labor que la Academia se propone desarrollar guiada por quienes, con su antigua experiencia, han de darle la vida fecunda que siempre tuvo. Acaso por ello mismo ha querido nuestro admirado Presidente fuera yo quien me encargara de esta primera conferencia; para mí es un honor que lo agradezco profundamente, como una nueva prueba de afecto, pero sentiría que, a pesar de haber puesto toda mi buena voluntad en el mejor desempeño de mi misión, no haya sabido colocarme a la altura que merece la Academia.

En la lección inaugural de nuestra Universidad en octubre de 1942 y después de hablar de las energías liberadas en las explosiones nucleares, terminaba diciendo: "Si la experiencia se realiza con éxito, quizá entremos en una época de prosperidad inesperada, pues en todas estas explosiones se libera una energía, que si pudiera ser bien orientada daría beneficios sin límites. Hoy por hoy todo esto no pasa de ser un sueño y quién sabe si acaso no nos convendrá que siempre sea así".

En aquella época ya había dejado de ser un sueño este problema, pero convendréis conmigo que si nosotros no sufrimos directamente sus efectos, han sido muchísimos los millares de seres humanos que hubiesen deseado se continuara todavía en el período de investigación puramente científica. No porque en ello les fuera la victoria o la derrota, que ya ésta hacía tiempo estaba decidida con la colaboración de

otro gran avance científico, sino porque al sufrir la acción de dichas explosiones sus consecuencias fueron fatales.

En este sentido la fecha del 6 de agosto de 1945 será siempre memorable en la historia de la Humanidad. Ese día por la mañana una fortaleza volante americana llegaba al cielo nipón y al encontrarse sobre la ciudad de Hiroshima dejaba caer una bomba. El hecho en sí tenía poca importancia, pues estábamos acostumbrados a saber que un gran número de fortalezas análogas se acercaban a diversas capitales y ciudades, no sólo para destruir de modo definitivo las industrias en ellas existentes, arrojando un número considerable de bombas potentísimas, sino también para sembrar la muerte; era la guerra con todos sus horrores.

Pero esta nueva bomba no era análoga a las anteriores; su peso total no llegaría a los 200 kilogramos y su carga explosiva alcanzaba escasamente un par de kilos, pero sus efectos fueron devastadores. En unos segundos quedó convertida en escombros más del 60 por 100 de una ciudad de 250.000 habitantes, de los cuales las víctimas en muertos y heridos más o menos graves, ascendieron a 190.000. Un cabo japonés que sobrevivió a la catástrofe declaraba a un periodista americano: "Un resplandor como un relámpago iluminó todo el cielo... A mi alrededor no había sino muertos y heridos. Todo rastro de vegetación había desaparecido".

Tres días después el puerto de Nagasaki, uno de los más importantes del Extremo Oriente y gran centro industrial, recibía la visita de una segunda bomba y con ella experimentaba los mismos efectos devastadores que Hiroshima. Cinco días más tarde, el 14 de agosto, el Japón se rendía sin condiciones; desde entonces y durante mucho tiempo todo el mundo estaba asombrado y ansioso por conocer lo que había ocurrido. La causa de todo ello recibió inmediatamente el nombre de *bomba atómica*, pero como dice el Prof. Thibaud mejor se la debió llamar *bomba nuclear*, pues el origen de su energía no está en el átomo en conjunto, sino que se encuentra localizada en su región más reducida, si bien más activa, que se llama el núcleo.

A pesar de todo esto, creemos que la importancia del 6 de agosto de 1945 no está en estos efectos destructores, sino en representar el día en que se anunció a la Humanidad que los núcleos atómicos habían sido dominados y la energía sub-atómica había pasado de la investigación pura a la utilización práctica. Es triste haya sido su acción destructora la que atrajera la atención de todo el mundo a esa labor callada de los físicos, que lograban en un plazo relativamente corto, no sólo realizar progresos científicos considerables, sino sacar también resultados prácticos de importancia. Basta recordar que desde los descubrimientos de Ampère y Oersted transcurrió casi un siglo hasta conseguir el transporte de la energía eléctrica; y pasó medio siglo desde Maxwell y Hertz hasta la aparición de la radiotelefonía.

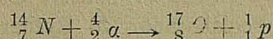
El secreto de la bomba atómica sigue siendo una realidad, pero su fundamento ha sido esa serie ininterrumpida de trabajos, cuya importancia es suficiente para que hagamos aquí un rápido resumen.

Por mucho que queramos retroceder para hallar el origen de la bomba atómica no debemos ir más allá de 1911, época en la que el Prof. Rutherford, en colaboración con Bohr, daba la teoría nuclear del átomo. Desde entonces se considera al átomo, en sus líneas generales, como un diminuto sistema planetario en el cual todos los planetas son idénticos, electrones, y el sol central o núcleo contiene la casi totalidad de la masa atómica con una carga eléctrica positiva, que queda compensada por la carga total de los electrones que gravitan a su alrededor. El bombardeo con partículas alfa de láminas muy delgadas había puesto de manifiesto esta estructura del átomo.

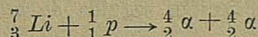
Rutherford no se detiene aquí e inmediatamente piensa que los fenómenos radio-

activos, con la emisión espontánea de partículas alfa y beta, demuestran la estructura compleja del propio núcleo, que en realidad encierra la verdadera característica de la personalidad del átomo. Por ello cuando un cuerpo radioactivo emite una partícula alfa o beta, se modifica el núcleo de uno de sus átomos por haberse producido en él una explosión y, como consecuencia, se origina un átomo diferente.

¿Qué razón había para que esta clase de explosiones nucleares no se produjeran en átomos estables? El problema era bombardear directamente los núcleos, con proyectiles de gran potencia y además se debía disponer de innumerables proyectiles para tener la certeza de no errar el tiro. Así consiguió Rutherford en 1919 transformar un átomo de nitrógeno en uno de oxígeno y otro de hidrógeno; el proceso era la absorción por el átomo de nitrógeno de una partícula alfa, que al penetrar en su núcleo lo hace inestable, produciéndose entonces una explosión artificial acompañada de la emisión de un protón o núcleo de hidrógeno, dejando como residuo un átomo de oxígeno con la consiguiente liberación de energía. Se había logrado la primera reacción nuclear, cuya ecuación química sería



Desde aquel momento se multiplicaron las experiencias realizadas y además no se limitaron a utilizar como proyectiles las partículas alfa, sino que también se recurrió a los núcleos de hidrógeno y de deuterio o hidrógeno pesado, acelerados de modo conveniente para darles la energía cinética necesaria. La primera transformación nuclear de este tipo fué realizada por Cockcroft y Walton en 1932



un átomo de litio captura un protón y da lugar a la emisión de dos partículas alfa, con una producción de energía equivalente a 17 millones de electrón-voltios.

Para darnos cuenta de lo que representa esta energía liberada, pensemos que un electrón-voltio es la energía adquirida por un electrón en una diferencia de potencial de un voltio, energía un poco superior a la de agitación térmica de una molécula en un gas a 10.000 grados de temperatura, de modo que la energía cinética de los átomos en la superficie solar no llega a 1 eV. En todas las reacciones nucleares la energía liberada en la transmutación de cada átomo se cuenta por millones de electrón-voltios (MeV); no es extraño, pues, pensemos en que será posible aprovechar esta energía en la vida práctica; sin embargo, como ha dicho el Prof. Oliphant, uno de los principales colaboradores en la fabricación de la bomba atómica, en una conferencia dada en diciembre último en la Royal Institution, su antiguo maestro el Prof. Rutherford fué siempre escéptico y hubo de pasar ocho años desde su muerte para que esa posibilidad fuera una realidad. Ese escepticismo no es obstáculo para que hoy no exista duda alguna de que el gran triunfo obtenido en la liberación de la energía nuclear no es sino fruto de toda la magnífica obra por él desarrollada, obra que dejará para siempre su nombre ligado a este éxito de la Física.

En las transmutaciones artificiales por medio de deuterones los físicos norteamericanos Lawrence, Levingstone y White, utilizando el célebre ciclotrón para acelerar las partículas por el método de impulsiones sucesivas en alta frecuencia, consiguen producir explosiones nucleares en las que se desprendan protones o partículas alfa, dando lugar en el primer caso a un isótopo del átomo primitivo y en el segundo a otro átomo correspondiente a un elemento químicamente diferente, pero cuya posición en la clasificación periódica no se ha alejado más de dos lugares. Creemos de justicia

hacer constar que la paternidad del ciclotrón la debe compartir con Lawrence, el físico francés Thibaud; si bien este mismo reconoce que la escasez de material industrial y de colaboradores especializados no le permitió obtener el magnífico desarrollo a que llegó el físico norteamericano.

En todos estos casos la liberación de energía que los acompaña es del mismo orden de magnitud ya citado y su interpretación no es otra sino la transformación en energía de la diferencia de masa entre los átomos producidos y los primitivos, de acuerdo con la ecuación de Einstein. Según ella, para obtener la energía liberada expresada en ergios, basta multiplicar por el cuadrado de la velocidad de la luz en cm/seg., la diferencia entre la suma de las masas de las partículas primitivas y las que resultan de la reacción nuclear, expresadas en gramos; multiplicando de nuevo el resultado por $6,24 \times 10^5$ se obtiene el número de MeV correspondientes.

Entre todas las transmutaciones artificiales realizadas ha tenido una importancia fundamental la llevada a cabo en los años 1930-32, después de trabajos íntimamente relacionados de Bothe y Becker (físicos alemanes), los esposos Joliot-Curie (físicos franceses) y Chadwick (antiguo colaborador de Rutherford y jefe de la delegación británica que marchó a Norteamérica). En ella se conseguía producir una nueva partícula de masa análoga al protón, pero sin carga eléctrica, al bombardear elementos ligeros y especialmente el berilio, con proyectiles alfa del polonio; esa partícula, que Rutherford había previsto varios años antes, se conoce con el nombre de neutrón. Ha tenido un interés capital en el progreso de la química nuclear, pues gracias a carecer de carga eléctrica es muy adecuada para penetrar en el interior de los núcleos atómicos, produciendo en ellos una excitación, seguida de la consiguiente transmutación.

Antes de pasar a describir el proceso que ha permitido obtener un resultado práctico en la utilización de la energía nuclear, no queremos dejar de citar en esta rápida historia de las transmutaciones artificiales un descubrimiento interesantísimo realizado en 1934 por los esposos Joliot-Curie, que fué recompensado con un premio Nóbel. El fenómeno descubierto fué la aparición, en estas transmutaciones, de elementos con propiedades parecidas a las de los átomos llamados radioactivos, y caracterizados por un período de actividad bien determinado; se había creado la radioactividad artificial y precisamente por la hija y el yerno de Pierre y Marie Curie, que siempre pensaron que la desintegración de los cuerpos radioactivos era un proceso sobre el cual no podíamos actuar. En los radio-elementos artificiales no se presenta nunca la emisión de partículas alfa, sino que siempre ocurre la desintegración acompañada por la emisión de un electrón o un positrón, originándose en consecuencia un elemento isóbaro pero que avanza o retrocede un lugar en la clasificación periódica.

En ese mismo año el físico italiano Fermi piensa en la posibilidad de crear elementos de número atómico superior al uranio y, en efecto, por bombardeo de átomos de uranio con neutrones consigue obtener núcleos que, algunos segundos o minutos después de creados emiten electrones, originando nuevos núcleos cuya carga eléctrica ha aumentado en una unidad y por tanto el elemento correspondiente ha avanzado un lugar en la clasificación periódica; se habían descubierto los llamados elementos transuránicos.

A continuación los físicos alemanes, Hahn (que había sido alumno de Rutherford), Strassmann y la señorita Lise Meitner mostraron que esta irradiación del uranio con neutrones daba lugar a resultados cuya interpretación presentaba ciertas dificultades. Inmediatamente Irene Curie y Savitch, en Francia, y el propio Hahn, en Alemania, tratan de obtener una identificación de la naturaleza química de dichos radio-elementos.

y se encuentran con la sorpresa de presentar analogías con el dantano y en algunos casos con los elementos alcalino-térreos. Por primera vez aparecían en las transmutaciones elementos muy alejados en la clasificación del átomo primitivo, lo que les hizo pensar en una ruptura del átomo de uranio en dos grandes fragmentos.

Nos encontramos a comienzos del año 1939, a partir de cuya fecha los progresos se sucedieron a gran velocidad. Joliot, en Francia, y Lise Meitner y Frisch, que huyendo de Alemania se habían refugiado en Copenhague en el laboratorio del Profesor Bohr, dieron la prueba directa de la hipótesis anterior. La absorción de un neutrón por un núcleo de uranio hace que, en ciertas condiciones, se produzca una ruptura de éste en dos partes casi iguales, liberando una energía mucho mayor que en las transmutaciones conocidas hasta entonces.

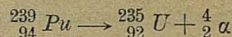
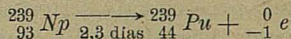
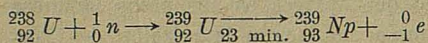
Bohr huye de Dinamarca cuando la invasión alemana y se incorpora a los trabajos realizados en Norteamérica; bajo su impulso los ciclotrones entran en gran actividad y los progresos son rapidísimos. Uno de los problemas por resolver era la explicación de esa ruptura del átomo de uranio; el fenómeno era completamente nuevo, pero precisamente por tratarse de uno de los últimos elementos de la clasificación, el hecho no es extraño. Tengamos en cuenta que si bien los pesos atómicos de dichos elementos presentan un exceso sobre los valores enteros, en cambio para los elementos de la región central de la clasificación es un defecto lo que aparece en sus pesos atómicos y la ruptura irá acompañada de una pérdida de masa que, según la relación de Einstein, equivale a una emisión de energía del orden de los 200 MeV, es decir, unas diez veces superior a la energía liberada en las anteriores reacciones nucleares. Así, tratándose de una reacción exotérmica, es natural pueda producirse, incluso bajo la acción exclusiva de la relativamente pequeña energía que lleva el neutrón incidente.

Hoy se admite que los núcleos atómicos están constituidos por un número de protones igual al número atómico o número de orden del elemento en la clasificación y un número de neutrones suficiente para completar el peso atómico correspondiente. En consecuencia, a medida que se avanza en la clasificación va aumentando la proporción de neutrones con relación a los protones: el ${}^4_2\text{He}$ tiene 2 protones y 2 neutrones; el ${}^{79}_{35}\text{Br}$, 35 protones y 44 neutrones; el ${}^{134}_{54}\text{X}$, 54 protones y 80 neutrones y el ${}^{238}_{92}\text{U}$, 92 protones y 146 neutrones. Según Bohr y Wheeler estas partículas deben estar en el núcleo constituyendo diferentes estados energéticos cuantificados, existiendo entre ellas acciones mutuas tan íntimas, que la llegada de una nueva partícula perturba el conjunto del núcleo y no actúa sólo sobre uno de sus constituyentes, como ocurre en las acciones sobre los electrones corticales. Cuando un neutrón penetra en el núcleo, va chocando con las diferentes partículas que contiene y por tanto pierde su energía cinética, que la distribuye entre las partículas nucleares; consecuencia de todo ello, la agitación interna del núcleo aumenta y por analogía con lo sucedido en el estado de agitación térmica de los átomos de un cuerpo, podemos decir con Bohr que el núcleo se ha *calentado*, su temperatura ha subido.

En realidad, los estados energéticos bajos son perfectamente discontinuos, pero los estados correspondientes a energías superiores forman un conjunto continuo. Si la energía del neutrón incidente es suficiente para originar una resonancia, pasando de un estado energético a otro de la serie discontinua, el neutrón es absorbido, creando un nuevo átomo isótopo del primitivo. Pero si la energía del neutrón lleva el núcleo a la región de sus estados energéticos continuos, entonces se incrementa la agitación térmica interna; las consecuencias son fatales, el núcleo puede en muy corto tiempo dividirse en dos partes, cada una de las cuales será lanzada con una gran energía. La

ruptura del núcleo puede ocurrir de diversas maneras y en cada caso los elementos originados serán diferentes, pero siempre la suma de sus masas es inferior a la masa del átomo primitivo, resultando una emisión de energía equivalente a los 200 MeV.

El átomo de uranio natural está constituido por una mezcla de tres isótopos: el U-234, el U-235 y el U-238; el primero sólo interviene en una pequeña proporción de 0,006 %, mientras el U-235 existe en un 7 por mil y ha adquirido una gran importancia. El U-238 puede presentar los dos tipos de reacciones de que hemos hablado anteriormente. Si el neutrón es lento, la probabilidad de captura por el U-238 es pequeñísima, salvo cuando su energía está alrededor de los 38 eV, ya que entonces se produce una resonancia y el neutrón queda capturado, originando el isótopo U-239. El átomo así formado es inestable con un período de 23 minutos, y al reorganizarse el núcleo para llegar a una forma estable, comienza por emitir una partícula beta, dando lugar a un elemento de número atómico 93, que ha recibido el nombre de *neptunio*. Este átomo también es inestable, con un período de 2,3 días, y por emisión de una nueva partícula beta da lugar al elemento 94 llamado *plutonio*; se trata de un elemento radioactivo con emisión de partículas alfa, que regenera un átomo de uranio, pero su período es tan largo que se le puede considerar como una substancia relativamente estable.



Si el neutrón incidente tiene una energía superior al MeV, el núcleo de U-238 pasa al capturarlo a la región de los estados energéticos continuos y, en consecuencia, se produce la agitación térmica interna, con la consiguiente ruptura del núcleo en dos grandes trozos, llamada *fisión* del núcleo.

En el U-235, por el contrario, no se produce la primera reacción y cualquiera que sea la energía del neutrón incidente, se produce la fisión, si bien con más probabilidad para los neutrones lentos. Hemos dicho antes que esta ruptura puede ocurrir de diferentes maneras; actualmente se conocen cuatro posibilidades, en las cuales las parejas de elementos producidos son: Kr—Ba, X—Sr, Sb—41 y Br—La. En cualquiera de estos casos, dividiendo por igual los elementos nucleares del uranio nos encontraríamos con núcleos que serían verdaderos monstruos, pues el número de neutrones excedería en varias unidades al contenido en el isótopo más pesado de los conocidos en el elemento correspondiente. En definitiva, dichos productos deben ser radioactivos para transformarse espontáneamente en un elemento más estable, como consecuencia de una serie de desintegraciones por emisión de partículas beta o por emisión de neutrones que disminuya el excedente inicial.

En el caso del plutonio el proceso es completamente análogo, pues lo mismo que el U-235, cualquiera que sea la energía del neutrón incidente sólo presenta la reacción de fisión.

La nueva producción espontánea de neutrones a partir de los elementos resultantes de la fisión es de gran utilidad, pues gracias a ellos se producen las llamadas reacciones en *cadena*. El neutrón inicial origina la fisión de un primer núcleo, de cada una de las fracciones en que queda dividido parten de uno a tres neutrones; éstos, a su vez, bombardean otros núcleos de U-235 para hacerlos explotar y así sucesivamente. El número de neutrones va creciendo en progresión geométrica y con la fisión de nue-

vos núcleos incrementa de modo fantástico la energía liberada y además a una velocidad prodigiosa.

El único inconveniente que presentan estos neutrones procedentes de la fisión del uranio, es su gran energía cinética, pues, según dijimos, así tienen menos probabilidad de ser capturados por otros átomos. Para frenarlos en su movimiento y hacerlos más activos para la *fisión nuclear* se recurre a las propiedades del choque elástico. Cuando una esfera de marfil experimenta un choque central con otra, que suponemos en reposo, si ésta es mucho mayor la primera no hace sino cambiar de dirección, conservando su energía cinética; por el contrario, si las dos tienen la misma masa, la primera queda en reposo y la segunda es lanzada con su misma velocidad. En consecuencia, si queremos frenar los neutrones será conveniente hacerles chocar con átomos de masa pequeña, para que en los choques sucesivos vayan perdiendo su velocidad. Se obtendrá una gran eficacia haciendo atravesar los neutrones por un bloque de parafina e incluso por una masa de agua, pues la abundancia de átomos de hidrógeno les disminuirá su energía cinética. Como dice Fermi, por este procedimiento se convierten en neutrones lentos cuya energía es apenas superior a la de agitación térmica del medio en que se propagan y por ello se les denomina *neutrones térmicos*. El propio Fermi puso de manifiesto que cuando se bombardea una lámina de plata con neutrones, éstos pueden originar por su absorción en los átomos de plata, un isótopo radioactivo, cuya actividad aumenta de 10 a 100 veces al interponer entre el foco de neutrones y la plata un bloque de parafina; así demostró el aumento de eficacia en el caso de los neutrones térmicos.

Sin embargo, el conocimiento completo del comportamiento de los neutrones no se ha logrado todavía; se sabe, por ejemplo, que además de la parafina y el agua, son de gran eficacia para el frenado el agua pesada, el berilio y el grafito. En cuanto a la absorción de neutrones lentos hay hechos curiosos, pues mientras pantallas que sólo contengan unos pocos miligramos por centímetro cuadrado de boro o itrio son suficientes para hacer imperceptible su acción, se necesitarían varios centímetros de plomo para producir el mismo efecto. El cadmio es otro elemento de gran eficacia y ha permitido definir los neutrones lentos, diciendo que son los que no atraviesan una lámina de cadmio de medio milímetro de espesor.

En resumen, el problema de aprovechamiento de la energía liberada en las reacciones nucleares se reduce a disponer de una cantidad suficiente de U-235 o de plutonio (Pu) y de un foco de neutrones, que actúen como excitadores de las reacciones nucleares en cadena, estando el conjunto en un medio que frene los neutrones producidos.

En estas condiciones la energía liberada toma proporciones fabulosas, gracias a la cifra fantástica que representa el número de Avogadro o número de átomos en un átomo gramo. Si consideramos un kilogramo de U-235, el número de átomos contenidos en él asciende a $6 \times 10^{23} \times 10^3 : 235 = 2,5 \times 10^{24}$, cifra astronómica que escapa a nuestra concepción. Su destrucción completa por la acción de neutrones, liberaría una energía igual a $2,5 \times 10^{24} \times 200 = 5 \times 10^{26}$ MeV, energía equivalente a unos 22 millones de kilovatios-hora, ¡casi el doble de toda la energía eléctrica consumida en España por día! Debemos advertir, además, que esta energía se produce en una fracción pequeñísima de segundo; esta explosión es como un gigantesco cortocircuito que en una fracción de segundo desprendiera una cantidad de calor de 20 mil millones de calorías grandes. En realidad hemos construido un horno de tal potencia, que no puede extrañarnos produzca la volatilización completa de todo lo que le rodea; además, ese brusco desarrollo de calor tan considerable, ha de originar un aumento

de presión de tal magnitud, que debe crear una onda explosiva de efectos inesperados, tanto por su intensidad como por su radio de acción.

Con esta reseña tan concisa pudiera parecer que el aprovechamiento de este nueva fuente de energía está a nuestro alcance de modo sencillo, por ello no quiero terminar sin hacer resaltar sus dificultades, tanto técnicas como de origen económico.

Hemos dicho que la eficacia de las reacciones en cadena se presenta cuando los neutrones actúan sobre el U-235 o el Pu, en consecuencia el primer problema es la obtención de esos elementos y en cantidad suficiente para la producción deseada de energía. El primero, indicamos ya, está en una proporción muy pequeña en el uranio natural y como isótopo del U-238, que es el más abundante, presenta dificultades su separación; el segundo, en cambio, es un elemento químicamente diferente del uranio y será relativamente fácil separarlo por procedimientos químicos. De todos modos los métodos realizados para la obtención de estos dos elementos, llevan consigo operaciones largas y muy costosas, con instalaciones industriales de gran amplitud, pues no hemos de olvidar que el propio uranio es uno de los elementos más escasos en la Tierra.

El U-235 se ha obtenido fundamentalmente por la colaboración de tres métodos esencialmente físicos. Utilizando una centrifugadora a gran velocidad, la fuerza que actúa sobre el U-238 es un poco mayor que sobre el U-235, por su diferencia de masas, y por tanto se puede obtener un depósito más rico en U-238, que deja un residuo concentrado en U-235. Repitiendo la experiencia con este residuo se consigue, después de muchos cientos de operaciones análogas, una cantidad apreciable de U-235, pero con un coste que asciende a varios millones de dólares por kilogramo. Otro procedimiento análogo se realiza aprovechando la difusión gaseosa por filtros de malla ultra-microscópica, pues el U-235 se difundirá con una mayor velocidad; tanto las dificultades materiales como el coste son parecidos al caso anterior.

Por último, se ha utilizado el método electromagnético, en el cual una vez ionizados los átomos de uranio, y por un procedimiento parecido al espectrófago de masas de Aston, son lanzados en campos eléctricos o magnéticos hasta conseguir la separación de los dos isótopos con una máxima pureza. En la práctica este método se ha aplicado para una última purificación de los resultados obtenidos por los dos métodos anteriores.

En cuanto a la obtención del plutonio, es necesario recurrir a la reacción en cadena, aprovechando los átomos de U-235 para producir neutrones que, al actuar sobre el U-238, excitan la reacción nuclear que engendra la formación del plutonio. El uranio se coloca en forma de barras, introducidas en una masa de grafito puro y a distancias convenientes para que los neutrones sufran el frenado correspondiente; para detener la reacción se utilizan tabiques de cadmio, por su poder excepcional de absorción para los neutrones lentos. Como las reacciones de ruptura desprenden una gran energía, es necesario un sistema de refrigeración muy intenso, formando el conjunto un sistema, llamado *pila*, que se puede emplear como un generador de gran potencia; sirva como referencia el saber que, para obtener 1 gr. de Pu por día, sería necesaria una pila que en ese tiempo daría mil kilovatios-hora de energía térmica. Una vez terminada la operación, se sacan las barras de uranio y se separa el plutonio por procedimientos químicos.

Dicho esto de un modo tan sencillo quita importancia al proceso, pero la realización práctica ha exigido la construcción de verdaderas ciudades. Una a 30 kms. de Knoxville en Tennessee, que se llamó Oak Ridge, con una capacidad aproximada de

75.000 habitantes, provista de todos los elementos necesarios a una población moderna de esta categoría; tiene por finalidad principal la obtención de U-235. La producción de plutonio se centralizó en Hanford, al este de Washington, donde apareció una pequeña villa secreta de 17.000 habitantes, que se conoce con el nombre de Richland.

A parte de estas ciudades se construyó un laboratorio especial cerca de Santa Fé, Nueva México, que bajo la dirección del Prof. Oppenheimer, físico teórico de la Universidad de California, está dedicado a la resolución de los diferentes problemas técnicos que se presentaban; sin duda será actualmente el laboratorio de Física mejor dotado del mundo. Finalmente, también se aprovechaban ciertos laboratorios de las Universidades de California, Chicago, Columbia, etc.

Estos trabajos tuvieron como consecuencia final la fabricación de la bomba atómica, sobre cuyos detalles no tenemos la menor noticia, pero cuyos efectos hemos visto demuestran la potencia inmensa que la Naturaleza tenía oculta.

Todo ello ha representado un gasto aproximado de dos mil millones de dólares. Con este capital la energía nuclear ha suministrado como interés inmediato un rápido final de la segunda guerra mundial, aparte de la casi desaparición de dos poblaciones como Hiroshima y Nagasaki. Así se ha demostrado hasta dónde han llegado los hombres de ciencia en el dominio de esta nueva fuente de energía; por ello no debemos asombrarnos de que en un plazo relativamente corto, podamos ver que sus esfuerzos han orientado esa energía para que la Humanidad pueda mirar al futuro con orgullo, por haber sabido aprovecharla para una vida de trabajo mejor recompensado y no para el exterminio de su propia existencia.

Sobre los postulados de ordenación del espacio proyectivo de Steintz-Rademacher

por PEDRO ABELLANAS

EL objeto de esta nota es demostrar que el tercer postulado de ordenación del espacio proyectivo dado por Steintz-Rademacher (1) es consecuencia de los restantes y de los postulados de incidencia.

1. — POSTULADOS DE ORDENACIÓN DEL ESPACIO PROYECTIVO.

Entre los puntos de una serie rectilínea del espacio proyectivo existe una relación llamada *separarse* caracterizada por los siguientes postulados:

Postulado O_1 . — Si A, B, C son tres puntos de una serie rectilínea, existen dos puntos D_1 y D_2 en la misma, distintos entre sí y de A, B y C , tales que A y B están separados por C y D_1 y no lo están por C y D_2 .

Postulado O_2 . — Si A, B, C, D son puntos distintos de una serie rectilínea y A, B separan a C, D , A, C y A, D no separan a B, D y B, C , respectivamente. Recíprocamente, si A, C y A, D no separan a B, D y B, C , respectivamente, A, B y C, D se separan.

Postulado O_3 . — Si A, B separan a C, D , A, B separan a D, C y B, A separan a C, D y a D, C .

Notación 1. — Si los pares A, B y C, D se separan, escribiremos $(A, B; C, D) = -1$ y si no se separan: $(A, B; C, D) = +1$.

En virtud del postulado O_2 , resulta:

$$(A, B; CD) (A, C; BD) (A, D; BC) = -1.$$

Definición 1. — Si los puntos A y B no pertenecen a las rectas r, j y ponemos $AB \cap r = C$ y $AB \cap j = D$, se dice que los puntos A y B $\left\{ \begin{array}{l} \text{separan} \\ \text{no separan} \end{array} \right.$ a las rectas r, j cuando los puntos A, B $\left\{ \begin{array}{l} \text{separan} \\ \text{no separan} \end{array} \right.$ a los puntos C, D .

(1) Vorlesungen über die Theorie der Polyeder, Springer - 1934.

Notación 2.— Si A, B separan a r, j escribiremos $(A, B ; r, j) = -1$ y en caso contrario $(A, B ; r, j) = +1$.

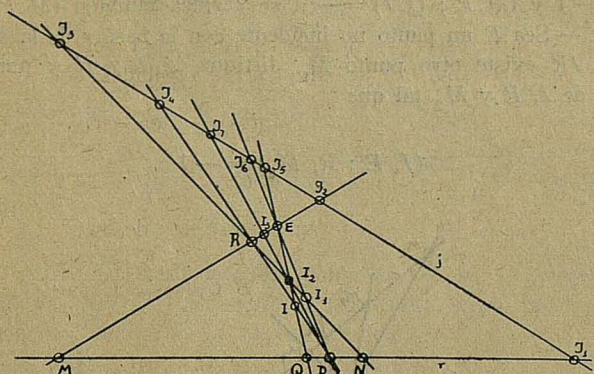
Postulado O_4 .— Si A_1, A_2, A_3 es un trivértice de un plano π y r, j dos rectas de π no incidentes con ninguno de los vértices, se verifica

$$(A_1, A_2 ; r, j) (A_2, A_3 ; r, j) (A_3, A_1 ; r, j) = +1.$$

2.— DEFINICIÓN DE LOS SEGMENTOS PROYECTIVOS

Lema 1.— Si M, N, P, Q, J_1 son puntos distintos de una serie rectilínea de base r y se verifica $(M, N ; PJ_1) = -1$ y $(MP ; QJ_1) = -1$, se verifica $(M, N ; QJ_1) = -1$.

Demostración.— Sean: π un plano incidente con r y R un punto de π no incidente con r . En la recta RM existe un punto J_2 distinto de M y R . Por, O_1 , existe un punto E distinto de los anteriores tal que $(ME ; RJ_2) = -1$. Llamemos j a la recta $J_1 J_2$. En el trivértice MPR y respecto de las rectas j y QE y en virtud de las relaciones: $(M, P ; Q, J_1) = -1$ y $(M, R ; EJ_2) = 1$, que se verifican por hipótesis y por construcción, respectivamente, resulta, en virtud de O_4 , que $(PR ; JJ_4) = -1$. De modo análogo se procede en los siguientes casos, que indicaremos en esquema:



En el trivértice M, E, Q , respecto de j y RP y en virtud de $(M, E ; RJ_2) = -1$ y $(MQ ; PJ_1) = +1 \xrightarrow{O_4} (QE ; IJ_5) = -1$.

En el trivértice $\{M, E, P\}$, respecto de j y RN de $(ME ; RJ_2) = -1$, $(MP ; NJ_1) = +1 \xrightarrow{O_4} (EP ; I_1, J_6) = -1$.

En $\{E, I, P\}$, respecto de j y RN y de las relaciones $(IP ; RJ_4) = +1$, $(EP ; IJ_6) = -1 \xrightarrow{O_4} (IE ; I_2, J_5) = -1$.

En $\{R, I, E\}$, respecto de j y PI_2 y de las relaciones $(IE ; I_2 J_5) = -1$,
 $(R, I ; PJ_4) = +1 \xrightarrow{O_4} (RE ; I_3 J_2) = -1$.

En $\{E, I_3, P\}$, respecto de j y RN y de las relaciones $(EI_3 ; RJ_2) = +1$,
 $(EP ; I_1 J_6) = -1 \xrightarrow{O_4} (PI_3 ; I_2 J_7) = -1$.

En $\{M, I_3, P\}$, respecto de j y RN y de las relaciones $(MP ; NJ_1) = +1$,
 $(PI_3 ; I_2 J_7) = -1 \xrightarrow{O_4} (MI_3 ; RJ_2) = -1$.

En $\{M, R, N\}$, respecto de j y PI_3 y de las relaciones $(MR ; I_3 J_2) = +1$,
 $(M, N ; P, J_1) = -1 \xrightarrow{O_4} (RN ; I_2 J_3) = -1$.

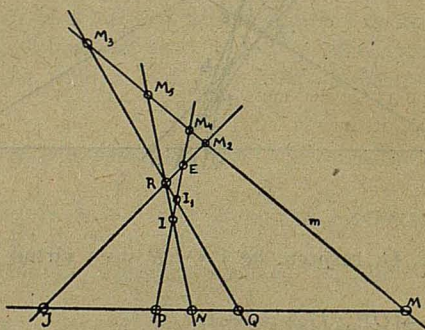
En $\{M, R, N\}$, respecto de j y EQ y en virtud de las relaciones $(MR ; EJ_2) = +1$,
 $(R, N ; I_2, J_3) = -1 \xrightarrow{O_4} (M, N ; Q, J_1) = -1$.

c. q. d.

Lema 2. — Si M, N, P, Q, J son puntos de una serie rectilínea y se verifica $(M, P ; N, J) = -1$ y $(M, P ; Q, J) = -1$, se verifica también $(M, P ; N, Q) = +1$.

Demostración. — Sea R un punto no incidente con la base r de la serie y π el plano Rr . En la recta JR existe otro punto M_2 distinto de J y R y por O_1 existe otro punto E distinto de J, R y M_2 tal que

$$(J, E ; R, M_2) = -1$$



La recta PE no pasa por J, R, N ni Q . Llamemos m a la recta MM_2 . Esta recta no incide tampoco con ninguno de dichos puntos, luego:

a) En el trivértice $\{J, R, N\}$, respecto de las rectas m y PE y en virtud de las relaciones $(J, N ; P, M) = -1$, $(J, R ; E, M_2) = +1 \xrightarrow{O_4} (R, N ; IM_5) = -1$.

b) En el trivértice $\{J, R, Q\}$, respecto de m y PE y en virtud de $(J, R; E, M_2) = +1$,
 $(J, Q; P, M) = -1 \xrightarrow{O_4} (R, Q; I_1, M_3) = -1$.

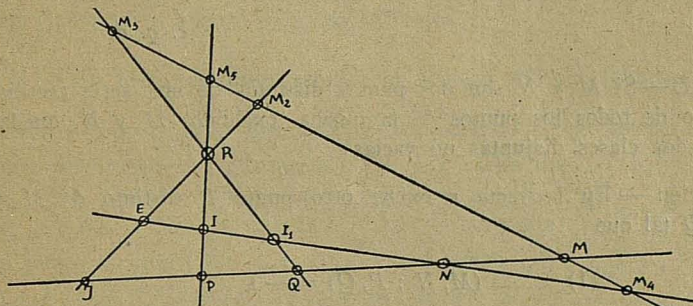
c) En el trivértice $\{N, R, Q\}$, respecto de m y PE y en virtud de $(N, R; I, M_5) = -1$,
 $(Q, R; I_1, M_3) = -1 \xrightarrow{O_4} (N, Q; P, M) = +1$.

c. q. d.

Lema 3.—(Tercer postulado de ordenación de Steinitz-Rademacher).—Si M, N, P, Q, J son puntos de una serie rectilínea de base d y se verifica: $(M, N; JP) = +1$, $(M, N; J, Q) = +1$ o bien, $(M, P; N, J) = -1$ y $(M, Q; N, J) = -1$, se verifica también $(M, N; P, Q) = +1$.

Demostración.— R, M_2, m y π tienen el mismo significado que en el lema anterior. E se determina con la condición:

$$(J, R; E, M_2) = -1.$$



Las rectas m y NE no pasan por los puntos J, R, P, Q . Obsérvese que de las segundas hipótesis del lema se deducen las primeras; luego éstas son más amplias que aquéllas y podemos limitarnos a su consideración.

a) En el trivértice $\{J, R, P\}$, respecto de m y NE y en virtud de $(J, P; N, M) = +1$ y $(J, R; E, M_2) = -1$, resulta $(P, R; I, M_5) = -1$.

b) En el trivértice $\{J, R, Q\}$, respecto de m y NE , de $(J, R; E, M_2) = -1$,
 $(J, Q; N, M) = +1 \xrightarrow{O_4} (R, Q; I_1, M_3) = -1$.

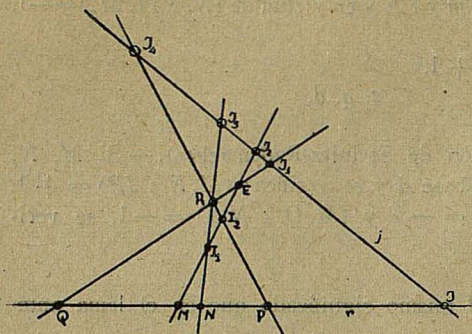
c) En $\{P, R, Q\}$, respecto de m y NE , de $(P, R; I, M_5) = -1$, $(Q, R; I_1, M_3) = -1$, resulta que $(P, Q; M, N) = +1$.

c. q. d.

Lema 4.—Si M, N, P, Q, J son puntos distintos de una serie rectilínea r y se verifica: $(M, P; N, J) = -1$, $(N, Q; M, J) = -1$, se verifica también $(P, Q; M, J) = -1$.

Demostración. — En la recta RQ existe un punto J_1 distinto de R y Q y un punto E tal que

$$(Q, E ; R, J_1) = -1.$$



Las rectas ME y $j \equiv JJ_1$ no pasan por Q, R, N, P , luego

a) En $\{Q, R, N\}$, respecto de j y ME y en virtud de $(N, Q ; M, J) = -1$ y $(Q, R ; E, J_1) = +1$, resulta $(R, N ; I_1, J_3) = -1$.

b) En $\{N, R, P\}$, respecto de j y ME y en virtud de $(N, R ; I_1, J_3) = -1$ y $(N, P ; M, J) = +1$, resulta $(R, P ; I_2, J_4) = -1$.

c) En $\{R, Q, P\}$, respecto de j y ME y en virtud de $(Q, R ; E, J_1) = +1$ y $(R, P ; I_2, J_4) = -1$, resulta: $(P, Q ; M, J) = -1$.

c. q. d.

Teorema 1. — Si M y N son dos puntos distintos de una serie rectilínea de base r , el conjunto de todos los puntos de la misma, excluidos M y N , quedan divididos por éstos en dos clases disjuntas no vacías

Demostración — En la recta r existe otro punto P distinto de M y N y un cuarto punto Q tal que

$$(1) \quad (M, N ; P, Q) = -1$$

El punto P diremos que es de la clase β_1 y Q de la clase β_2 . Otro punto H distinto de los anteriores diremos que pertenece a β_1 , si $(M, N ; P, H) = +1$ y a β_2 en caso contrario

Si $H \in \beta_1$, se verifica $(M, N ; Q, H) = -1$. En efecto: si fuese $(M, N ; Q, H) = +1$, de esta relación y de $(M, N ; P, H) = +1$, resultaría por el (L. 3) $(M, N ; P, Q) = +1$ en contradicción con (1). Si $H \in \beta_2$ se verifica $(M, N ; Q, H) = +1$. En efecto, de $(M, N ; P, Q) = -1$ y $(M, N ; P, H) = -1$, resulta por el (L. 2): $(M, N ; Q, H) = -1$. De esta relación y de un modo análogo al anterior resulta $(M, N ; P, H) = -1$. Luego, las dos clases β_1 y β_2 son disjuntas y todo punto de r distinto de M y N pertenece a una de las clases.

Las clases β_1 y β_2 son independientes de los puntos P y Q empleados para definir las. En efecto: sean H y K otros dos puntos tales que $(M, N ; H, K) = -1$. A la clase definida por H la representaremos por β_1' y a la definida por K por β_2' . Distinguiremos dos casos: 1º $(M, N ; H, P) = +1$. En este caso $H \in \beta_1$ y $(M, N ; K, P) = -1$; pues si fuese $(M, N ; K, P) = +1$, de esta relación y de la anterior se deduciría por el L. 3) que $(M, N ; H, K) = +1$, en contradicción con la hipótesis. Resulta, por tanto, que $K \in \beta_2$. Sea X un punto cualquiera de β_1' e. e. tal que $(M, N ; HX) = +1$. De esta relación y de $(M, N ; H, P) = +1$ resulta

(L. 3): $(M, N; XP) = +1$, e. e. $X \in \beta_1$. Si $Y \in \beta_2'$ e. e. $(M, N; HY) = -1$, por el mismo lema resulta $(M, N; PY) = -1$, luego $Y \in \beta_2$. Sea Z un punto que pertenece a β_1 e. e. tal que $(M, N; PZ) = +1$, como antes resulta por el (L. 3) que $(M, N; HZ) = +1$, luego $Z \in \beta_1'$. Análogamente si $T \in \beta_2$, resulta que $T \in \beta_2'$. Luego:

$$\beta_1' = \beta_1 \quad \text{y} \quad \beta_2' = \beta_2.$$

2.º De un modo completamente análogo se demuestra que en la hipótesis $(M, N; HP) = -1$ se verifica

$$\beta_1' = \beta_2 \quad \text{y} \quad \beta_2' = \beta_1.$$

c. q. d.

Definición 2 — Se llama *segmento proyectivo abierto*, al conjunto de todos los puntos de una (cualquiera) de las dos clases definidas por un par de puntos distintos de una recta. A estos puntos se les llama *extremos* del segmento. Se llama *segmento proyectivo cerrado* o simplemente *segmento proyectivo* al conjunto de todos los puntos de un segmento proyectivo abierto más sus extremos.

Teorema 2. — En todo segmento proyectivo AC_1B existen infinitos puntos.

Demostración. — Supongamos que hemos demostrado la existencia de n puntos C_1, \dots, C_n que pertenecen al segmento AC_1B , e. e. tales que $(A, B; C_i, C_i) = +1$ ($i = 2, \dots, n$). Sea C_j uno cualquiera de ellos y sea $(A, C_j; B, C_k) = -1$ para $k = l_1, \dots, l_s, s \leq n-1$. De $(A, C_j; B, C_{l_1}) = -1$ resulta: $(A, C_{l_1}; B, C_j) = +1$. Si C_m es un punto tal que $(A, C_j; B, C_m) = +1$, como $(A, B; C_j, C_j) = +1$, será, por (O_2) : $(A, C_j; B, C_{l_1}) = -1$ y por el (L. 3), $(A, C_j; C_{l_1}, C_m) = -1$, luego $(A, C_{l_1}; C_j, C_m) = +1$ y de esta relación juntamente con $(A, C_{l_1}; B, C_j) = +1$, resulta por el (L. 3): $(A, C_{l_1}; B, C_m) = +1$, luego en el segmento AC_{l_1} que no contiene a B , existe por lo menos un punto menos (el C_j) de los C_1, \dots, C_m que en segmento AC_j que no contiene a B . Repitiendo este proceso un número finito de veces (o más s veces), obtendremos un segmento AC_r que no contiene a B , que no contiene a ninguno de los puntos C_1, \dots, C_n distintos de C_r . Por el postulado O_1 existe un punto C_{n+1} tal que $(A, C_r; B, C_{n+1}) = -1$, luego $(A, B; C_r, C_{n+1}) = +1$, e. e. C_{n+1} pertenece al segmento $AC_{l_1}B$ y es distinto de los C_1, \dots, C_n .

c. q. d.

Zaragoza, abril, 1946.

Sobre la orientación en la radiación de rayos del espacio euclídeo o hiperbólico

por PEDRO ABELLANAS

Es sabido, que un trivértice orientado del plano euclídeo o hiperbólico define una orientación del mismo, subordinado sobre las rectas de sus lados orientaciones perfectamente definidas. No sucede lo propio en la radiación de rayos cuando se quiere definir en ella la orientación mediante un trirrayo orientado, ya que en el haz de rayos son necesarios tres rayos para definir una orientación. Esta dificultad cabe resolverla de dos modos: uno de ellos limitándose a definir la orientación en el haz de rayos mediante los ángulos convexos, lo que trae como consecuencia el considerar únicamente las superficies triédricas convexas en la radiación de rayos; la orientación así definida puede llamarse orientación local de la radiación de rayos y equivale a la orientación ordinaria de la superficie esférica o en general de las superficies ordinarias. El otro modo consiste en considerar todas las superficies triédricas definidas por un trirrayo de una radiación y establecer una equivalencia entre las orientaciones de éstas; este segundo método es el que ofrece más analogías, en cuanto a sus propiedades, con la definición de orientación en el plano; y puede llamarse orientación total de la radiación. El párrafo 1 lo dedicamos a la definición de la orientación local y el párrafo 2 a la de la orientación total.

1.—ORIENTACIÓN LOCAL.—En lo que sigue consideraremos una radiación fija de rayos (e. e. semirrectas) del espacio definido por los axiomas de incidencia y ordenación de Hilbert. Este espacio es, por tanto, indistintamente euclídeo o hiperbólico.

Definición 1.—A tres rayos de la radiación no situados en un mismo plano le llamaremos *trirrayo*. A cuatro rayos, tales que tres de ellos no sean coplanarios, le llamaremos *cuadrirrayo*.

Definición 2.—A un trirrayo cuyos rayos se dan en un cierto orden, le llamaremos *trirrayo orientado*. Notación: al trirrayo orientado definido por los rayos h', k', l' , lo representaremos por (h', k', l') .

Definición 3.—Dados los trirrayos orientados (a_1', a_2', c') y (a_1', a_2', d') , definiremos el símbolo $\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & c' \\ a_1' & a_2' & d' \end{pmatrix} = +1$ ó -1 , según que los rayos c' y d' estén en el mismo o distinto semiespacio respecto del plano definido por a_1', a_2' .

Definición 4.— Si a' ; b_1' , c_1' , forman un tri-rayo, definiremos

$$\begin{pmatrix} a' & b_1' & b_2' \\ a' & c_1' & c_2' \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} a' & b_1' & b_2' \\ a' & b_1' & c_1' \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a' & c_1' & b_1' \\ a' & c_1' & c_2' \end{pmatrix}$$

De las definiciones anteriores se deducen inmediatamente las siguientes

Consecuencias: 1.^a — $\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ a' & b' & c' \end{pmatrix} = +1$

2.^a — $\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ a' & b' & d' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a' & b' & d' \\ a' & b' & c' \end{pmatrix}$

3.^a — $\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ a' & b' & d' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b' & a' & c' \\ b' & a' & d' \end{pmatrix}$

4.^a — $\begin{pmatrix} a' & b' & p_1' \\ a' & b' & p_2' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & b' & p_2' \\ a' & b' & p_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & b' & p_3' \\ a' & b' & p_1' \end{pmatrix} = +1$

5.^a — $\begin{pmatrix} a' & m' & p' \\ a' & m' & n' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & n' & m' \\ a' & n' & p' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & p' & n' \\ a' & p' & m' \end{pmatrix} = -1$

6.^a — $\begin{pmatrix} a' & p_1' & p_2' \\ a' & q_1' & q_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a' & q_1' & q_2' \\ a' & p_1' & p_2' \end{pmatrix}$

7.^a — $\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ a' & c' & b' \end{pmatrix} = -1$

8.^a — Si a' forma tri-rayo con dos cualesquiera de los rayos p' , q_1' , r_1' , se verifica

$$\begin{pmatrix} a' & p_1' & p_2' \\ a' & q_1' & q_2' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & q_1' & q_2' \\ a' & r_1' & r_2' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & r_1' & r_2' \\ a' & p_1' & p_2' \end{pmatrix} = +1$$

9.^a — Si a' , x_1' , x_2' y x_1' , p_1' , q_1' , son tri-rayos, se verifica que el valor de la expresión

$$\begin{pmatrix} a' & p_1' & p_2' \\ a' & x_1' & x_2' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & x_1' & x_2' \\ a' & q_1' & q_2' \end{pmatrix}$$

es independiente de los rayos x_1' , x_2' , siempre que x_1' cumpla la condición anterior, aun cuando los rayos a_1' , p_1' , q_1' , sean coplanarios.

Las demostraciones de todas estas consecuencias no ofrecen dificultad y por otra parte son análogas a las demostraciones de las mismas en el caso del plano, por lo que hacemos gracia de ellas, remitiendo al lector a la literatura oportuna (1).

La consecuencia 9.^a permite establecer la siguiente:

Definición 4'. — Si a' , b_1' , c_2' son coplanarios, definiremos

$$\begin{pmatrix} a' & b_1' & b_2' \\ a' & c_1' & c_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a' & b_1' & b_2' \\ a' & x_1' & x_2' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a' & x_1' & x_2' \\ a' & c_1' & c_2' \end{pmatrix}$$

en donde x_1' , x_2' , son dos rayos cualesquiera que cumplen las condiciones de la 9.^a.

(1) Véase, p. e. Steinitz-Rademacher: Vor. u. Theorie der Polyeder. Springer, pág. 265.

LEMA 1.— Si x' es un rayo arbitrario, con la única condición de que a_1', b_1', x' , formen un trirrayo, se verifica que el valor de la expresión

$$\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & b_1' & x' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1' & a_1' & x' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix}$$

es independiente del rayo x' .

Este lema justifica la siguiente

Definición 5.— Si (a_1', a_2', a_3') y (b_1', b_2', b_3') son dos trirrayos que no tienen ningún rayo común, y x' un rayo arbitrario que cumple la condición del (L. 1), definiremos

$$\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & b_1' & x' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1' & a_1' & x' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix}$$

Definición 6.— Dos trirrayos orientados (a_1', a_2', a_3') y (b_1', b_2', b_3') diremos que pertenecen a la misma clase, cuando

$$\begin{pmatrix} b_1' & b_2' & b_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} = +1$$

Teorema. 1.—La propiedad de pertenecer a una misma clase es una igualdad.

Respecto de las demostraciones del lema y teorema anteriores, repetimos lo dicho arriba.

El teorema 1 justifica la siguiente:

Definición 7.— Al ente abstracto definido por una clase de trirrayos orientados, lo llamaremos *orientación local* de la radiación de rayos.

2.— ORIENTACIÓN TOTAL DE LA RADIACIÓN.

Notaciones: 1.— Al rayo opuesto al rayo a' , lo representaremos por a'' .

2.— Al ángulo convexo definido por los rayos a' y b' lo representaremos por $\widehat{a' b'}$.

Dado un trirrayo (a_1', a_2', a_3') estos tres rayos y sus opuestos definen ocho superficies triédricas convexas de aristas: a_1', a_2', a_3' ; a_1', a_2', a_3'' ; a_1', a_2'', a_3' ; a_1', a_2'', a_3'' ; a_1'', a_2', a_3' ; a_1'', a_2', a_3'' ; a_1'', a_2'', a_3' ; a_1'', a_2'', a_3'' , respectivamente,

que representaremos por $\widehat{a_1' a_2' a_3'}$, $\widehat{a_1' a_2' a_3''}$, $\widehat{a_1'' a_2' a_3'}$, $\widehat{a_1'' a_2' a_3''}$, $\widehat{a_1' a_2'' a_3'}$, $\widehat{a_1' a_2'' a_3''}$, $\widehat{a_1'' a_2'' a_3'}$, $\widehat{a_1'' a_2'' a_3''}$, respectivamente.

Sean $p_1', p_2', p_3', p_4', p_5', p_6', p_7', p_8'$, rayos interiores a dichas superficies triédricas convexas. En estas condiciones estableceremos la siguiente:

Notación 3.— 1.º Representaremos por $(a_1', a_2', a_3'; p_1')$ la orientación definida

en los haces de rayos de los planos de las caras de la superficie triédrica $\widehat{a_1' a_2' a_3'}$, por las indicatrices (a_1', b_1', a_2') , (a_2', b_2', a_3') , (a_3', b_3', a_1') , siendo b_1', b_2', b_3' , rayos interiores a los ángulos $\widehat{a_1' a_2'}$, $\widehat{a_2' a_3'}$, $\widehat{a_3' a_1'}$, respectivamente.

2.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_2')$ a las orientaciones de los haces de rayos de los planos de las caras de la superficie triédrica de caras $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, definida por las indicatrices anteriores, siendo b_1', b_2', b_3' rayos interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$.

3.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_3')$ a la orientación definida por dichas indicatrices, siendo b_1', b_2', b_3' rayos interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

4.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_4')$ a la orientación definida por dichas indicatrices, siendo b_1', b_2', b_3' rayos interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

5.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_5')$ a las orientaciones definidas por dichas indicatrices, cuando b_1', b_2', b_3' son rayos interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

6.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_6')$ a las orientaciones definidas por dichas indicatrices, cuando b_1', b_2', b_3' son interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

7.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_7')$ a las orientaciones definidas por dichas indicatrices, cuando b_1', b_2', b_3' son rayos interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

8.º Por $(a_1', a_2', a_3'; p_8')$ a las orientaciones definidas por dichas indicatrices, cuando b_1', b_2', b_3' son interiores a los ángulos $a_1' a_2', a_2' a_3', a_3' a_1'$, respectivamente.

Nuestro objeto es establecer la siguiente idea intuitiva: dados dos trirrayos (a_1', a_2', a_3') y (c_1', c_2', c_3') y definidas las orientaciones positivas en los haces de rayos de los planos de sus caras, diremos que dichos trirrayos están igualmente orientados cuando, al recorrer, un observador ideal el haz de la cara $a_1' a_2'$, en sentido positivo, de modo que su cabeza estuviese situada en el mismo semiespacio que el rayo a_3' tuviese constantemente dicho rayo a la izquierda (derecha) y al recorrer el haz de la cara $c_1' c_2'$ en las mismas condiciones, tuviese también el rayo c_3' constantemente a su izquierda (derecha); y lo mismo sucediese a los otros dos haces de las otras caras.

Con este objeto estableceremos las siguientes:

Definición 8. — Pondremos: a) $\left(\begin{matrix} a_1' a_2' a_3' p_1' \\ a_1' a_2' a_3' p_1' \end{matrix} \right) = (+1, +1, +1)$ cuando p' es un rayo cualquiera interior a la superficie triédrica de caras convexas $a_1' a_2' a_3'$.

b) $\left(\begin{matrix} a_1' a_2' a_3' p_1' \\ a_1' a_2' a_3' p_2' \end{matrix} \right) = \left(\begin{matrix} a_1' a_2' a_3' p_1' \\ a_1' a_2' a_3' p_2' \end{matrix} \right) = (-1, +1, +1)$

$$\begin{aligned} \text{c)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (+1, -1, +1) \\ \text{d)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_4' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_4' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (+1, +1, -1) \\ \text{e)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_5' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_5' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (-1, -1, +1) \\ \text{f)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_6' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_6' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (+1, -1, -1) \\ \text{g)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_7' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_7' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (-1, +1, -1) \\ \text{h)} \quad & \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_8' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' & p_8' \\ a_1' & a_2' & a_3' & p_1' \end{pmatrix} = (-1, -1, -1) \end{aligned}$$

Entre las matrices (ξ_1, ξ_2, ξ_3) cuyos elementos son $(+1, \text{ ó } -1)$, definiremos la igualdad del siguiente modo: Diremos que la matriz (ξ_1, ξ_2, ξ_3) es igual a la matriz (η_1, η_2, η_3) cuando se verifique $\xi_1 = \eta_1, \xi_2 = \eta_2, \xi_3 = \eta_3$ y escribiremos $(\xi_1, \xi_2, \xi_3) = (\eta_1, \eta_2, \eta_3)$. Evidentemente esta definición goza de las propiedades formales de la igualdad.

El producto de estas matrices lo definiremos del siguiente modo:

Definición 9. — Pondremos:

$$(\xi_1, \xi_2, \xi_3) (\eta_1, \eta_2, \eta_3) = (\xi_1 \eta_1, \xi_2 \eta_2, \xi_3 \eta_3).$$

Ahora bien, observando que el conjunto formado por el par de números $(+1, -1)$ es un grupo abeliano respecto de la multiplicación, resultan inmediatamente las propiedades siguientes del producto que acabamos de definir:

a) Propiedad conmutativa:

$$(\xi_1, \xi_2, \xi_3) (\eta_1, \eta_2, \eta_3) = (\eta_1, \eta_2, \eta_3) (\xi_1, \xi_2, \xi_3)$$

b) Propiedad asociativa:

$$[(\xi_1, \xi_2, \xi_3) (\eta_1, \eta_2, \eta_3)] (\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3) = (\xi_1, \xi_2, \xi_3) [(\eta_1, \eta_2, \eta_3) (\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3)]$$

c) La matriz $(1, 1, 1)$ es el elemento unidad del producto:

$$(1, 1, 1) (\xi_1, \xi_2, \xi_3) = (\xi_1, \xi_2, \xi_3).$$

d) Dada una matriz cualquiera (ξ_1, ξ_2, ξ_3) , existe una y sólo una χ_1, χ_2, χ_3 , tal que

$$(\xi_1, \xi_2, \xi_3) (\chi_1, \chi_2, \chi_3) = (1, 1, 1).$$

En efecto, poniendo $\chi_1 = \xi_1^{-1}, \chi_2 = \xi_2^{-1}, \chi_3 = \xi_3^{-1}$, obtenemos una matriz que verifica la igualdad anterior. Que esta solución es única, es una consecuencia de la unicidad de solución de la ecuación $\xi\chi = 1$ en el grupo abeliano $(+1, -1)$.

En virtud de estas cuatro propiedades, podemos enunciar el siguiente

Teorema 2.— El conjunto de todas las matrices (ξ_1, ξ_2, ξ_3) , cuyos elementos pertenecen al grupo abeliano $(+1, -1)$, constituyen a su vez otro grupo abeliano respecto de la multiplicación de la definición 9.

Definición 10.— Si μ es un elemento del grupo $(+1, -1)$, definiremos:

$$\mu(\xi_1, \xi_2, \xi_3) = (\xi_1, \xi_2, \xi_3) \mu = (\mu\xi_1, \mu\xi_2, \mu\xi_3).$$

De esta definición se deducen inmediatamente las siguientes propiedades:

- a) $\mu [(\xi_1, \xi_2, \xi_3)(\eta_1, \eta_2, \eta_3)] = [\mu(\xi_1, \xi_2, \xi_3)](\eta_1, \eta_2, \eta_3)$.
 b) $(\mu\nu)(\xi_1, \xi_2, \xi_3) = \mu[\nu(\xi_1, \xi_2, \xi_3)]$
 c) $1(\xi_1, \xi_2, \xi_3) = (\xi_1, \xi_2, \xi_3)$.

Definición 11.— Dados dos cuatrirrayos orientados $(a_1', a_2', a_3'; p')$ y $(b_1', b_2', b_3'; q')$, pondremos

$$\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1' & b_2' & b_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_1' \\ q_2' \\ q_3' \end{pmatrix}$$

en donde p_1' y q_1' son rayos interiores a los triedros convexos de aristas a_1', a_2', a_3' y b_1', b_2', b_3' , respectivamente.

Definición 12.— Diremos que el cuatrirrayo orientado $(a_1', a_2', a_3'; p')$ pertenece a la misma clase que el cuatrirrayo $(b_1', b_2', b_3'; q')$, cuando se verifica que

$$\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = (1, +1, +1).$$

Teorema 3.— La propiedad de pertenecer a una clase de cuatrirrayos es una igualdad.

Demostración.— 1.º Propiedad reflexiva.

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} \\ &= 1. \left[\begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} \right]^2 = (+1, +1, +1). \end{aligned}$$

2.º Propiedad recíproca. Si el cuatrirrayo $(a_1', a_2', a_3'; p')$ pertenece a la misma clase que el cuatrirrayo $(b_1', b_2', b_3'; q')$, vamos a ver que éste pertenece a la misma clase que aquél; para ello teniendo en cuenta la hipótesis y las propiedades establecidas anteriormente, resulta

$$\begin{aligned} (+1, +1, +1) &= \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_3' \\ a_2' \\ a_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1' & b_2' & b_3' \\ b_1' & b_2' & b_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_1' \\ q_2' \\ q_3' \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} b_1' & b_2' & b_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_3' \\ b_2' \\ b_1' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_1' \\ q_2' \\ q_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1' & a_2' & a_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \\ p_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1' & b_2' & b_3' \\ a_1' & a_2' & a_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_1' \\ q_2' \\ q_3' \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

3.º Propiedad transitiva. Si $(a_1', a_2', a_3'; p')$ pertenece a la misma clase que $(b_1', b_2', b_3'; q')$ y éste a la misma clase que $(c_1', c_2', c_3'; r')$, se verifica que el primero y el último pertenece a la misma clase. En efecto, por hipótesis es

$$\left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} ; p' \right) = (+1, +1, +1) \quad \text{y} \quad \left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; q' \right) = (+1, +1, +1);$$

luego, si p_1', q_1', r_1' , son rayos interiores a los triedros convexos $a_1' \wedge a_2' a_3'$, $b_1' \wedge b_2' b_3'$, $c_1' \wedge c_2' c_3'$, respectivamente, tendremos

$$\begin{aligned} (+1, +1, +1) &= (+1, +1, +1) (+1, +1, +1) = \left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} ; p' \right) \left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; q' \right) = \\ &= \left[\left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ a_1' a_2' a_3' \end{array} ; p_1' \right) \left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} ; q_1' \right) \right] \left[\left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} ; q_1' \right) \right] \\ &\left(\begin{array}{c} c_1' c_2' c_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; r_1' \right) = \left[\left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} \right) \right] \left[\left(\begin{array}{c} b_1' b_2' b_3' \\ b_1' b_2' b_3' \end{array} ; q_1' \right) \right]^2 \left[\left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ a_1' a_2' a_3' \end{array} ; p_1' \right) \right] \\ &\left(\begin{array}{c} c_1' c_2' c_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; r_1' \right) = \left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} \right) \left[(+1, +1, +1) \left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ a_1' a_2' a_3' \end{array} ; p_1' \right) \left(\begin{array}{c} c_1' c_2' c_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; r_1' \right) \right] = \\ &= \left(\begin{array}{c} a_1' a_2' a_3' \\ c_1' c_2' c_3' \end{array} ; p' \right) \end{aligned}$$

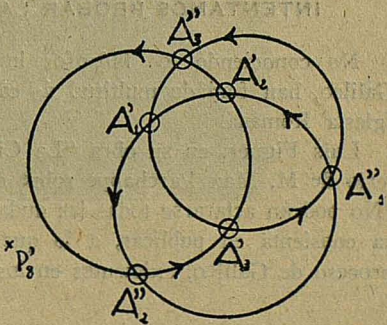
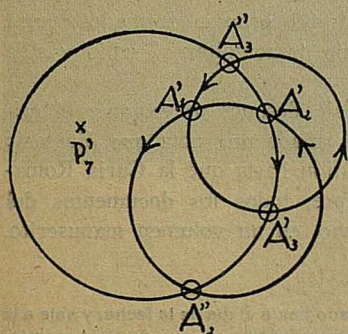
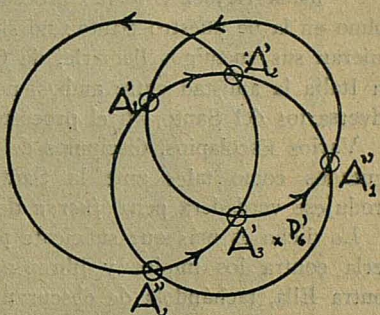
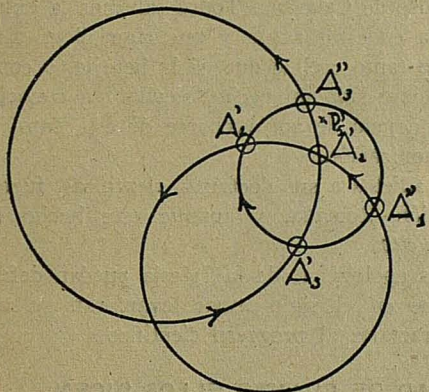
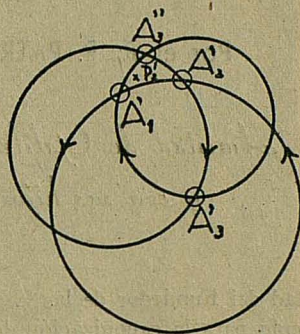
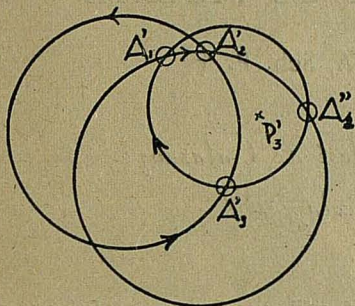
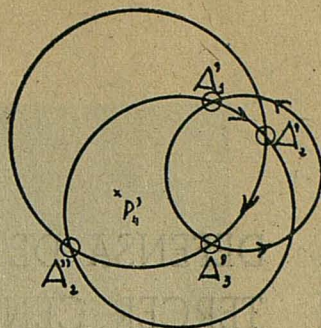
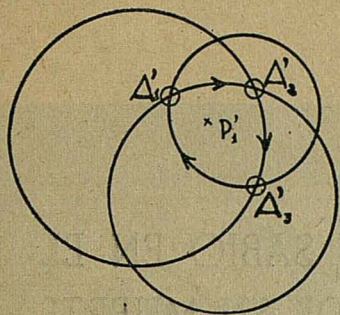
c. q. d.

El teorema anterior nos permite establecer la siguiente

Definición 12. — Al ente abstracto definido por una clase de cuadrirrayos le llamaremos *orientación total* de la radiación de rayos.

Resulta, por tanto, que una radiación de rayos posee ocho orientaciones totales, quedando definida cada una de ellas por un cuadrirrayo de su clase al que llamaremos *indicatriz* de la orientación.

Si representamos los rayos de la radiación (en el caso del espacio euclídeo) por la proyección estereográfica de sus intersecciones con una esfera de centro en el origen de la radiación, obtenemos los siguientes tipos de indicatrices:



DEFENSA DE UN GRAN SABIO EN EL TERCER CENTENARIO DE SU MUERTE

Por el R. P. PATRICIO MOZOTA, Sch. P. †

*Amistad de Galileo con San José de Calasanz
y con sus hijos los PP. Escolapios⁽¹⁾*

LA amistad del Fundador de las Escuelas Pías con el sabio astrónomo, no fué nunca obstáculo para la canonización de San José de Calasanz. Todos sabemos la extremada rigidez con que procede la Iglesia en estos actos, y este rigor llegó a su colmo en la de nuestro Santo: no siendo por lo tanto creíble que, si la herejía, o como quieran sus enemigos llamarle, de Galileo, hubiese sido un hecho, siendo tan conocida en Italia la amistad entre ambos, no hubiesen dejado de aprovecharse de este dato los adversarios del Santo, en el proceso de su canonización.

Varios Escolapios, discípulos de Galileo, y adictos a sus doctrinas científicas, fueron acusados como tales ante la Santa Inquisición Romana, y aunque este hecho les produjese verdadera pena, *fueron del todo absueltos*.

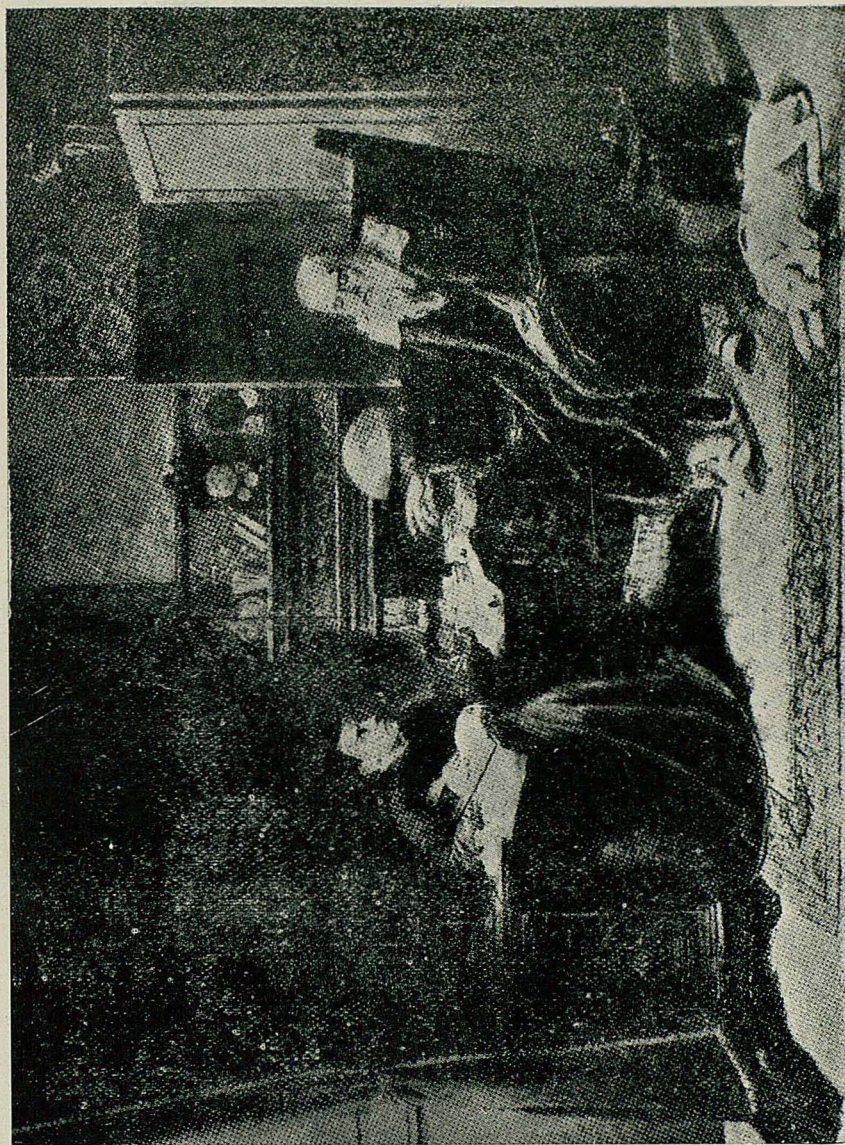
Lo dicho es más que suficiente para que los apologistas de la Iglesia puedan defenderla contra los impíos y librepensadores, que en el siglo XVIII levantaron su voz contra Ella, tachándola de obscurantista y refractaria al progreso científico

INTENTAMOS PROBAR LA FALSEDAD DE CUANTO ELLOS DICEN

No conociendo los filósofos impíos del siglo pasado el proceso formado contra Galileo, han forjado multitud de calumnias, con el fin de desacreditar al sabio y a la Iglesia Romana.

Luis Figuer, en su obra "La Ciencia y sus Hombres", después de exponer el criterio de M. Max Parchappe sobre el proceso de Galileo, añade una nota que dice así: "No podrán aclararse todas las dudas acerca de esta cuestión hasta que la Curia Romana consienta en publicar, a lo que se ha negado siempre, todos los documentos del proceso de Galileo, existentes en los archivos del Vaticano, en un volumen manuscrito.

(1) Este artículo que fué escrito en 1942, no ha podido ser publicado hasta el día de la fecha, y sale a la luz pública después del fallecimiento de su autor, uno de los Académicos fundadores de esta Corporación, por lo que la Academia, y en reserva de actos posteriores, hace aquí patente su profundo dolor por tan irreparable pérdida.



Padre Clemente Settimii, discípulo y secretario de Galileo

(Cuadro de Cesare Cantagalli)

En 1813 se trajo a París este volumen, y Napoleón I había hecho comenzar una traducción del mismo, que no llegó a terminarse. En 1845 se devolvió el manuscrito a Roma, con la promesa de que se publicaría, pero no se ha cumplido tal promesa. En 1850 no publicó Mgr. Marini más que algunos documentos y fragmentos, a veces inexactos. Hasta que se publiquen dichos documentos, será lícito sostener el pro y el contra acerca del hecho del tormento de Galileo, a continuación de su cuarto interrogatorio.”

Claro está que es ridícula la razón de esta consecuencia, pero hay que añadir que el autor da muestras de no estar enterado de la entonces reciente obra del Dr. Madden, titulada “Galileo y la Inquisición”, que habría disipado completamente sus dudas: en ella vería demostrado que Galileo no sufrió, ni el tormento, ni ninguna clase de mal trato.

Después de este preámbulo, estudiemos el fundamento de la actuación de San José de Calasanz en sus relaciones con el ilustre sabio. Debemos empezar por exponer algo sobre la vida y trabajos de Galileo, que, conocidos por el Santo, le movieron, con certera visión, a colocar a sus Hijos bajo su dirección, para su formación científica.

Galileo Galilei nació en Pisa el 15 de febrero de 1564, el mismo día en que moría en Roma Miguel Angel, y exhaló su postrer suspiro en su quinta de Arcetri, a una milla de Florencia, el día 8 de enero de 1642, el mismo año del nacimiento de Newton. *Galileo Galilei, antiguamente Bonajuti*, es la inscripción que en la iglesia de la Santa Cruz de Florencia lleva el sepulcro de nuestro astrónomo, físico, filósofo y profesor de Medicina en la Universidad de Florencia.

Su padre se trasladó de Pisa a Florencia, donde se educó el joven Galileo: educación que completó con las lecciones de Filosofía que le dió un monje de la Abadía de Vallombrosa. En su infancia se mostraba ya aficionado a la Mecánica.

Dotado, como su padre, de notable aptitud para la música, adquirió en el manejo de ciertos instrumentos, una habilidad no muy común entonces: el laúd fué su recreo favorito durante su vida: no era menor su afición al dibujo, a la pintura y a la poesía.

Tenía 16 años cuando su padre, apreciando la superioridad de su talento, lo envió a Pisa, su ciudad natal, a estudiar Filosofía y Medicina. Viviani, su discípulo y amigo, dice que, apenas había oído las primeras lecciones, manifestó ya su repugnancia a los principios de la Filosofía Peripatética, que aún se enseñaba universalmente en Europa.

A los 19 años demostró su genio, como observador y experimentador, en un verdadero descubrimiento que hizo en la Catedral de Pisa, después de los Divinos Oficios. Se fijó en las oscilaciones de una lámpara, colgada en una de las bóvedas, que, apartada de su posición vertical, para poder apagarla, quedó después abandonada a sí misma. Notó que las oscilaciones, grandes o pequeñas, se efectuaban en tiempos iguales: no teniendo reloj, se le ocurrió la idea de compararlas con los latidos de su pulso, descubriendo así el gran principio del isocronismo de las oscilaciones del péndulo.

Muy pronto se entregó declaradamente a los estudios matemáticos: por consejo, y bajo la dirección del gran matemático Ostilio Ricci, estudió los Elementos de Euclides. Después de familiarizarse con ellos, tomó las obras de Arquímedes y, meditando en ellas sobre la Hidrostática, compuso su primera obra, que fué, “Ensayo sobre la Balanza Hidrostática”.

El Marqués de Guidobaldi, uno de los mejores matemáticos de su tiempo, quedó admirado del talento que revelaba esta producción en un joven, y más aún, del resul-

tado de sus primeras investigaciones acerca de los "Centros de gravedad de los sólidos", y presentóle al Cardenal del Monte, hermano suyo, quien habló a Fernando de Médicis, Gran Duque de Toscana, que le hizo nombrar, en 1589, Profesor de Matemáticas de Pisa.

Apenas instalado en su estudio, quiso someter a las pruebas del experimento los "Principios de la Escolástica de Aristóteles", relativos a la Mecánica, deduciendo que estos principios eran radicalmente falsos. Escribió diversos teoremas acerca de la "Teoría del movimiento", teoremas que más adelante desarrolló en sus *Diálogos*. Benedetti escribió ya unos años antes, demostrando la falsedad de algunas de las proposiciones formuladas en la Mecánica del Jefe de los peripatéticos: demostraba que todos los cuerpos caen de igual altura en tiempos iguales; idea que Galileo desarrolló más adelante, y que llevó más allá, mostrando que, en la caída de los cuerpos, las velocidades son proporcionales a los tiempos y que los espacios que recorre libremente un cuerpo al caer, son entre sí como los cuadrados de los tiempos. Estas proposiciones son la base de la Dinámica, ciencia que creó Galileo a los 25 años.

Aristóteles había dicho que, si dos cuerpos de igual materia, pero de pesos diferentes, caían de igual altura, el más pesado llegaba primero a la tierra, con una velocidad proporcional a su peso. Galileo sostuvo contra Aristóteles que, excepto una ligera diferencia, atribuida a la resistencia del aire, dos cuerpos de pesos desiguales caían, de igual elevación, en igual tiempo. A fin de convencer a los peripatéticos de la Universidad de Pisa, dejó caer en su presencia, desde lo alto de la torre inclinada, o Campanile de la Catedral, dos cuerpos de pesos desiguales: el ruido o sonido que cada uno de estos cuerpos hacía oír al llegar a tierra, servía para marcar la duración de la caída; llegando así a establecer que los tiempos empleados en recorrer el mismo espacio, no son proporcionales a los pesos. Con este experimento, sólo consiguió Galileo la enemistad implacable de los peripatéticos, que no cesaron hasta conseguir su salida de Pisa.

Su protector y amigo, Guido Ubaldi, consiguió, con el consentimiento del Gran Duque Fernando, que se le nombrase Profesor de Matemáticas de la Universidad de Padua. En esta nueva posición, tuvo Galileo más libertad para seguir sus estudios. A esta época de su vida se refieren varios de sus inventos o perfeccionamientos, como el descubrimiento del *termómetro*. Consistía su aparato en un tubo lleno de aire, cerrado por su parte superior y abierto en la inferior, que sumergía en agua. La dilatación o contracción del aire, por el calor o el frío, producía un descenso o ascenso en el agua del interior del mismo tubo. Este experimento fué el origen del termómetro, que los físicos perfeccionaron más adelante.

Su reputación se extendió hasta contar entre sus oyentes al Archiduque Fernando, más tarde Emperador de Alemania, a los Príncipes de Alsacia, Mantua, etc. Su larga residencia en Padua marca la época de su mayor actividad científica. Construyó diversas máquinas para los venecianos; compuso, para sus alumnos, una multitud de tratados acerca de la Arquitectura Civil y Militar; la Gnomónica; la Astronomía y la Mecánica. Copiadas sus explicaciones por los estudiantes de casi todos los puntos de Europa, llevaban a toda ella su nombre y las ideas del notable profesor toscano. El número de oyentes que los cursos de Galileo atraían a Padua aumentó hasta el punto de que ni la sala de la Escuela de Medicina, capaz para mil personas, era suficiente para contenerlos: varias veces se vió obligado a explicar al aire libre.

En aquella misma época, un joven milanés, llamado Baltasar Capra, vendía, falsificado, un pequeño instrumento que Galileo había inventado, llamado *compás geomé-*

trico y militar o compás de proporción. La Universidad de Padua prohibió la obra en que Capra explicaba lo que no era suyo.

Galileo acostumbraba a pasar sus vacaciones académicas en Florencia, y allí daba lecciones de Matemáticas a los príncipes de la familia del Gran Duque. Este, Cosme de Médicis, sentía vivamente que Galileo hubiese dejado su país natal para ir a ocupar una cátedra en los Estados Venecianos, e hizo ofrecerle una buena posición si consentía en fijarse en Toscana, a lo que contestó que quería dedicarse a terminar varios escritos que tenía empezados, y que dedicaría a Su Alteza y Serenísimo Amo.

Las obras que he de ultimar, le decía, son principalmente: "Dos libros acerca del Sistema o la Construcción del Universo, trabajo inmenso, lleno de Filosofía, Astronomía y Geometría; "Tres libros sobre el Movimiento local", ciencia enteramente nueva; "Tres libros sobre la Mecánica"; diferentes tratados de "Física, sobre el sonido y la voz, la luz y los colores". Otros acerca de las mareas, de la composición de las cantidades continuas, etc. Me propongo también escribir acerca del Arte Militar, enseñando al soldado cuantas reglas debe conocer, deducidas de las Matemáticas; tengo también intención de reimprimir el "Uso de mi compás geométrico", dedicado a Su Alteza.

Pero el descubrimiento que más llamó la atención fué la construcción de su primer telescopio, en 1609. Ante los rumores de haberse inventado uno en Holanda, construyó el suyo, que fué el verdadero. Así explica sus trabajos: "Después de varios ensayos con diferentes clases de lentes, construíme un tubo de plomo, en cuyos extremos apliqué dos cristales de antejo; que tenían ambos, de un lado, una cara plana, mientras que del otro, uno de los cristales era convexo y el otro cóncavo (ambo ex altera parte plana, ex altera vero, unum sphaericum convexum, alterum vero cavum aptavi); después, aproximando el ojo a la cara cóncava (ocular), miraba yo objetos bastante grandes y próximos, y aparecían tres veces más cercanos y nueve veces mayores que a simple vista. Fabriqué enseguida un instrumento más exacto, que agrandaba los objetos más de sesenta veces. Finalmente, no perdonando ningún trabajo ni gasto, llegué a construir un instrumento tan excelente, que me ha puesto en el caso de ver los objetos mil veces mayores. Entonces, dejando aparte las cosas terrestres, dirigí mis investigaciones hacia el cielo, comenzando por la Luna. En ella descubrí la existencia de muchas manchas, además de las que aparecían a simple vista: y al estudiar su naturaleza, dice en el *Sidereus Nuntius*, como resultado de mis observaciones, muchas veces repetidas, llegué a tener por cosa cierta que la superficie de la Luna no es pulimentada, igual y dotada de perfecta esfericidad, como opinan la mayor parte de los filósofos, sino que es, por el contrario, áspera, desigual y llena de cavidades y elevaciones, como la superficie terrestre, que está surcada por las cumbres de los montes y las profundidades de los valles."

Dada la imperfección de los instrumentos, el primer mapa de la Luna, que se debe a Galileo, resulta, naturalmente, muy imperfecto. A las partes oscuras las llamó mares, no siendo seguro que él las creyese realmente tales. Dicen algunos, que la vista de los mares, de los continentes, de los valles, que Galileo creyó descubrir en ella, le sugirió la idea de que este globo debía estar habitado; pero lo cierto es que, respecto a esta última idea, de si había o no habitantes o seres vivos como en la Tierra, decía en una carta al Príncipe Cesini: "Si se me pregunta, no contestaré, ni sí, ni no".

Al enfocar Galileo su telescopio a la Vía Láctea, descubrió que, además de las agrupaciones estelares que se observan a simple vista, el número de estrellas que la forman es mucho mayor de lo que hasta entonces se creía; añadiendo a las seis magnitudes conocidas, otras seis: la primera de éstas, telescópicas, o sea la séptima, apa-

recía más brillante que las de la antigua segunda. Observó más de 500 nuevas estrellas en la constelación de *Orión* y 30 más en las *Pléyades*. Los días 7, 10 y 11 de enero de 1610, descubrió tres *satélites de Júpiter*, a los que dió el nombre de *Planetas Médiceos*, que giraban alrededor de Júpiter, como Mercurio y Venus alrededor del Sol. Muy pronto llegó a determinar sus órbitas y los tiempos de sus revoluciones. La analogía que observó entre las Lunas de Júpiter y el Satélite de la Tierra, le pareció ser un nuevo argumento a favor del Sistema de Copérnico. Concibió luego la idea de hacer servir los eclipses de los satélites de Júpiter para la determinación de las latitudes marítimas, problema de gran importancia en la navegación.

En el telescopio actual, muy superior al de Galileo, los dos cristales son convexos.

La extraordinaria sensación que este aparato produjo en Venecia, hizo que el Dux, Leonardo Donati, después de haber visto y observado con sus propios ojos, comunicase, indirectamente, a Galileo, que si ofrecía a la República aquel admirable instrumento, el Senado se mostraría orgulloso por tal homenaje: Galileo se apresuró a presentar su telescopio al Senado y, en una recepción solemne, lo ofreció al Dux.

En 1612 inventó Galileo el *microscopio*, construido según los propios principios ópticos, y lo presentó a Segismundo, Rey de Polonia.

Los enemigos envidiosos de Galileo, quisieron hacer ver que ya existía antes el telescopio; pero, para refutar sus argumentos, baste decir que, en 1634, anuncia Gasendi a Galileo que no ha podido procurarse un telescopio en París ni en Amsterdam, suplicándole que le envíe uno; y en 1637, esto es, unos 27 años después del que salió de manos de Galileo, aun no se ha podido hallar en Holanda un antejo por cuyo medio, según dice Hortensio, pudiera verse distintamente, ni siquiera el disco de Júpiter.

Con tal admiración habla Klepero de su amigo Galileo, que contestando a alguno de sus adversarios, le dice: "Algunas personas habrían querido que yo hubiese hablado en términos más comedidos en elogio de Galileo, en consideración a hombres distinguidos, opuestos a sus opiniones y trabajos, pero yo no he sabido disfrazarme: yo lo acabo por mí mismo, y dejo libre el juicio a los demás". Y hablando de la invención del telescopio, dice: "¡Oh, casi omnisciente antejo, más precioso que cualquier cetro real! El que te tiene en su diestra, es un verdadero Rey y dominador del mundo".

A mediados de julio de 1610, el Gran Duque de Toscana nombró a Galileo su filósofo y primer matemático. A mediados de septiembre del mismo año dejó Galileo Padua, para ir a fijarse en Florencia, separándose con gran sentimiento de Padua y Venecia, donde había pasado tranquilo 20 años de su carrera gloriosa; sin embargo, en Florencia prosiguió con ardor sus observaciones.

En 1611 pasó a Roma, donde mostró las *manchas del Sol* a muchísimas personas y a varios Cardenales, deseosos todos de conocer los fenómenos recién descubiertos en el cielo. En esta época comienza la lucha que más adelante debió sostener Galileo con los peripatéticos y teólogos. El Cardenal Belarmino se dirigió al astrónomo Padre Clavius, S. I., preguntándole su criterio sobre los descubrimientos de Galileo: su contestación, que se hizo pública, prueba que la Iglesia no rechazaba las nuevas observaciones hechas en el cielo. Con los informes que de la exactitud de los descubrimientos de Galileo dieron los profesores del Colegio Romano, se le manifestaron toda clase de atenciones por parte de numerosos Cardenales, y aun del mismo Pontífice Paulo V, quien lo recibió muy afablemente, de lo que se congratulaba Galileo en carta escrita el 22 de octubre de 1611.

¿Cómo compaginar el cambio que se manifestó en 1616? Es que la controversia

de 1616 salió del terreno puramente científico, para llevarla al teológico y escriturístico.

Galileo pidió consejo a su amigo el Cardenal Conti, quien le dijo “que los puntos discutidos, donde se habla del movimiento del Sol junto a la bóveda celeste, podrían referirse al modo oficial de expresarse las gentes; pero que, *sin verdadera necesidad*, no se podía admitir tal opinión (la de Copérnico)”: en el mismo sentido le escribieron los cardenales Barberini, Monté y Belarmino, diciéndole “que no se saliese de los límites astronómicos, físicos y matemáticos, y no entrase en las interpretaciones bíblicas, *con lo que no experimentaría contradicción ninguna de parte de las Autoridades Eclesiásticas*”. Esto dice bien claro el sentir de la Iglesia, no pudiendo considerarse a Galileo *por sus doctrinas científicas* como víctima del obscurantismo de la Corte Romana.

De vuelta a Florencia, como el Gran Duque era aficionado a las Ciencias, reunía a los sabios para oír sus discusiones y disertaciones. En una de ellas se agitó la cuestión de los *puentes de los buques*, y la opinión que parecía haber prevalecido hasta entonces era la de que, si un cuerpo se sumerge en un líquido, su tendencia a flotar o sumergirse depende principalmente de su forma. Galileo, que en su juventud había estudiado a fondo la Hidrostática, sostuvo que aquello era un error, y quiso probarlo. Y aunque pudo hacerlo con las palabras de Aristóteles que dice que “la forma no es la causa que hace que un cuerpo descienda, más bien que suba, pero afecta a la velocidad”, prefirió acudir a argumentos más directos, suministrados por experimentos que expone en su “Discurso acerca de los cuerpos flotantes”, que vió la luz pública en 1612, en Florencia.

La Congregación del *Index* suspendió, en 5 de marzo de 1616, el libro de Copérnico, *hasta que se corrija*, decía; (usque ad corrigatur); y prohibió todas las obras en que se sostiene la doctrina del movimiento de la Tierra.

Aunque Galileo no había publicado todavía ninguna obra de este género, como se sabía que adoptaba el sistema de Copérnico, pues sus descubrimientos tendían a confirmar el sistema del astrónomo polaco, se corrió el rumor, que se había propalado en Italia, de que Galileo se había visto obligado a abjurar de sus opiniones y que la Curia Romana le había castigado.

A fin de contestar a estos rumores, el Cardenal Belarmino, extendió la siguiente declaración: “Nos, Roberto, Cardenal Belarmino, habiendo sabido que el Sr. Galileo había sido blanco de falsas imputaciones, y de que se le había echado en rostro que había hecho en nuestra presencia abjuración de sus errores, y que, por orden Nuestra se le habían impuesto ciertas penas; declaro, por ser así verdad, que dicho señor Galileo, ni en nuestra presencia, ni en la de otra persona alguna de Roma, ni en parte alguna, ha hecho ninguna clase de retractación concerniente a sus opiniones o a sus ideas; y que ningún castigo ni corrección se le ha impuesto; pero sí se le ha pasado comunicación de una declaración de Su Santidad, Nuestro Soberano, declaración promulgada por la Sagrada Congregación del Índice, de cuyo contexto resulta que *la doctrina atribuida a Copérnico acerca del supuesto movimiento de la Tierra alrededor del Sol, y del sitio que el Sol ocupa en el centro del mundo, sin moverse desde que sale hasta que se pone*, es opuesta a las Sagradas Escrituras y, en consecuencia, no puede sostenerse ni defenderse. — En fe de lo cual hemos escrito y firmado la presente de propia mano, a 16 de mayo de 1616”. El Papa expuso esta indicación solamente para el caso en que Galileo, al enterarse de la condenación de las doctrinas de Copérnico, se negase a obedecer; lo cual, a juzgar por su modo de ser, aunque nada se dice de la respuesta de Galileo, hace pensar que su actitud fué de perfecta sumisión.

Al Papa Paulo V había sucedido Gregorio XV, y a éste le sucedió el Cardenal Maffeo Barberini, con el nombre de Urbano VIII, quien había manifestado en varias ocasiones simpatía por los talentos de Galileo. En 1612, cuando acababan de publicarse las cartas de Galileo a Welser, con motivo de las manchas del Sol, el Cardenal Barberini, que había recibido un ejemplar de ellas, escribió a Galileo, con fecha 5 de junio: "Recibí, le dice, su disertación acerca de diversos problemas científicos suscitados durante mi presencia aquí: los leeré con mucho gusto, ya para confirmarme en mi opinión, que concuerda con la vuestra, ya para admirar con todo el mundo los frutos de vuestra rara inteligencia..." Y siendo ya Papa Barberini, conservaba los mismos sentimientos a favor de Galileo, como lo prueba la siguiente carta que dirigía al Gran Duque: "De mucho tiempo acá, dice, hemos consagrado un cariño paternal a ese sabio (Galileo), cuya gloria ilumina los cielos y llena el mundo entero: en él hemos reconocido no solamente una ciencia profunda, sino también *una piedad sincera*".

Galileo pasó a Roma a felicitar al nuevo Jefe de la Cristiandad: Urbano VIII lo recibió con todas las señales de viva simpatía, y Galileo se volvió a Florencia, persuadido de que, bajo el gobierno del nuevo Papa, podría establecerse el sistema de Copérnico.

A fin de mantener al Papa en sus buenas disposiciones, hizo dos viajes a Roma, uno en 1628, otro en 1630. En este último llevaba consigo el manuscrito de sus "*Diálogos acerca de los dos grandes sistemas del mundo*", que eran el fruto de dieciséis años de meditaciones y estudios. Para hacerlos más atractivos, pone en escena tres interlocutores: los dos primeros son dos personajes de Venecia, Sagredo y Salviati; hombres de talento, que discuten y no ceden sino ante razones convincentes: el tercero es Simplicio, antiguo peripatético, totalmente inficionado de las doctrinas de Aristóteles y que declara las cuestiones como verdaderas o falsas, según se conforman u oponen a ellas los otros dos.

Sus grandes enemigos y adversarios, para desprestigiar y perder al astrónomo, trataron de hacer convencer al Papa de que, bajo el nombre de Simplicio, estaba representado Urbano VIII, cosa ni siquiera verosímil: en primer lugar, si bajo el nombre de Simplicio hubiera querido Galileo poner en escena un Papa, hubiera querido que se viese en él uno opuesto a sus ideas; cualquiera, con preferencia a Urbano VIII, pues no se explica que hubiese querido exponer a la befa y al desprecio a un hombre de quien, hasta entonces, jamás había tenido motivos sino para congratularse, y que se había declarado francamente su admirador y amigo. Sólo pues, sus enemigos, para excitar contra él la animadversión del Papa, pudieron pensar en afirmar tales embustes.

De todos modos, tanto trabajaron en este maligno plan, que es cierto que, con motivo de los "Diálogos", estalló entre el Papa y Galileo aquella escisión que debía terminar con la acusación del astrónomo florentino ante el Santo Oficio. Y algo habría llegado a oídos de Galileo, indudablemente, de semejante calumnia e intentos, cuando en el último viaje indicado a Roma, en 1630, juzgó conveniente llevar consigo el manuscrito de sus "Diálogos", que dió a leer a algunos hombres ilustrados, amigos suyos. Después de atendidas y corregidas sus observaciones, fué a encontrar al P. Riccardi, *Maestro del Sacro Oficio*, y le presentó su obra, como una colección de opiniones científicas, suplicándole que las censurase con la mayor severidad y que eliminara de ellas, sin ningún reparo, todo cuanto pudiese ser sospechoso en cualquier sentido.

El Prelado leyó y volvió a leer el libro, dióle a juzgar a sus compañeros, y no hallando nada que censurar, estampó en él, de propia mano, el permiso para imprimirlo.

La obra se imprimió y publicó en Florencia, en 1632. Galileo la presentó a su Soberano y a toda su Corte, enviando algunos ejemplares a varios amigos de diversos países.

Pensando el Santo Oficio en las consecuencias que de las interpretaciones bíblicas de aquel libro podrían hacerse, hizo suspender su venta. Temeroso Galileo de esta prohibición, se apresuró a ponerse bajo la protección del Gran Duque de Toscana. En nombre de éste, su secretario de Estado escribió, el 24 de agosto de 1632, una extensa carta al Embajador de Toscana, en Roma, Francisco Niccolini. El mismo Galileo dictó esta carta, cuyo borrador, escrito de su mano, se conserva todavía en la Biblioteca de Florencia. Dice así: "Su Alteza, el Gran Duque, está en supremo grado admirado de que, un libro sometido ya por el mismo autor a las autoridades romanas competentes, libro leído y releído con cuidado por los examinadores, no con la simple adhesión, sino por las vivas instancias del autor, libro después corregido, alterado, modificado, cargado de adiciones y raspaduras, conforme todo con la voluntad de las Autoridades Eclesiásticas Superiores de Roma y Florencia... se le prohibía al autor publicarlo y al editor venderlo. Pero es mayor el asombro de Su Alteza, cuando reflexiona, que en dicho libro no se presenta, como debiendo prevalecer, ninguno de los sistemas que en él se comparan: se contenta con exponer los argumentos en que ambos se apoyan, y Su Alteza está perfectamente seguro de que *el autor no tiene en consideración más que el bien de la Santa Iglesia*. Persuadido Su Alteza de que la guerra intentada contra Galileo no tiene otro móvil que un odio violento y envidioso, dirigido más bien contra la persona del autor que contra el libro, pide que se conceda a Galileo lo que en todos los procesos, y ante todos los tribunales, se concede al acusado..." El 27 del mismo mes contesta el Embajador, que ha dirigido una nota oficial, muy acentuada, en favor de Galileo. El 5 de septiembre, el Embajador escribía a Florencia, diciendo: "Mientras celebrábamos nuestra conferencia, llegó el Papa, que estaba muy molestado, y nos dijo de improviso: —¡Cómo! ¡héos aquí que vuestro Galileo se ha atrevido a entrar donde no debía y en unas materias de las más graves que pueden suscitarse actualmente!" Dos días después de esta entrevista, la Inquisición de Florencia, por mandato expreso del Santo Oficio, significaba a Galileo la orden de trasladarse a Roma y presentarse al P. Comisario del Santo Oficio.

Como Galileo dilataba su marcha, alegando su edad y enfermedades, le escribió el Embajador de Florencia, Niccolini, haciéndole ver que, como ya le habían concedido los Cardenales algunos plazos, convenía que dejase su magnífico retiro de Arcetri, como lo hizo, llegando a Roma el 13 de febrero de 1633, alojándose en el mismo Palacio del Embajador.

Durante el proceso, del 12 de abril al 21 de junio, se le dispensó del calabozo, por el Papa, y se le concedió por habitación la del P. Fiscal.

El mismo librepensador M. Max. Parchappe, autor poco sospechoso, lo confiesa cuando dice: "Tres aposentos de la habitación del Fiscal del Santo Oficio, la facultad de tener un sirviente, de salir de sus aposentos para pasearse por los patios y el permitir hacerse alimentar por la Embajada, fué todo el alivio que se concedió a esta encarcelación". Y el mismo Galileo escribe a uno de sus amigos de Florencia, Boccherini, diciéndole: "Que se va a tratar un asunto en profundo secreto; que habita en el Santo Oficio en el aposento del P. Fiscal; que goza allí de entera libertad de movimiento, pudiendo pasearse en toda la extensión de los jardines del Palacio y que se encuentra muy bien, gracias a la buena alimentación que se le envía, por la exquisita cortesanía del Embajador y de su señora, que le cuida con mucho esmero, y hasta con profusión, en todas sus necesidades". Y otro librepensador, Philarète, autor también poco sospechoso, escribía algunos artículos en 1859, en "Les Debats", y entre

otras cosas dice: "El mito del proceso de Galileo y de su persecución, tal cual lo conoce y acepta el vulgo, no tiene más fundamento que un documento, que admitía falsas interpretaciones; no fué, ni la credulidad de los Cardenales, que no son tan crédulos por cierto; ni la superstición, de que ellos estaban muy lejos; ni el interés de la Santa Sede, que no entraba para nada; sino solamente la envidia hacia un sabio, quien, contrariado, se dió prisa a escribir un documento que, habiendo sido autorizado, dió lugar al famoso melodrama que nos ocupa". El citado periódico, "Les Debats", niega absolutamente ser cierto que Galileo pronunciase las palabras *e pur si muove*, añadiendo que Galileo no opuso en absoluto la resistencia que se le atribuye.

Y en cuanto a Urbano VIII, ¿dónde aparece el odio personal contra Galileo? ¿Acaso en haber condenado un libelo, en el que, según interpretaciones malévolas y envidiosas, groseramente se le insulta, con una detención temporal cuya suavidad y dulzura proclama el mismo que la sufre, felicitándose de haber ido a Roma, según se deduce de una carta de un amigo íntimo de Galileo, "Buonamici", que nos lo presenta volviendo a Florencia, "muy contento y satisfecho de no haber seguido los consejos de los que le inducían a no ir a Roma?"

Después de lo dicho, ¿podrá sospecharse que Galileo incurriese en herejía? La contestación afirmativa se avendría muy mal con el fin del último de los cuatro interrogatorios que se le hicieron. "Ya no profeso, dijo, la opinión de Copérnico, desde que se me ha indicado la orden de abandonarla. Además, estoy aquí bajo Vuestra obediencia; haced de mí lo que os plazca". No hablan así los herejes.

Ya a principios de julio pudo marchar a Siena, donde fué amigablemente recibido por el Arzobispo Ascanio Piccolomini, y en diciembre regresó a su quinta de Acetri. Hasta 1638 no volvió a Florencia, donde recibió la vista de Milton, célebre autor del *Paraíso Perdido*: la ciencia y la poesía suministraron materia amplia para sus conversaciones. En 1636 había terminado su obra "Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a duo nuove scienze", donde se encuentran las más importantes cuestiones en el terreno de la Mecánica. En junio de 1637 perdió la vista en el ojo derecho, y en diciembre quedó ciego completamente. Aun así, en sus tres últimos años de vida, ayudado por sus discípulos escolapios, no cesó de trabajar mentalmente. En 1737 se trasladaron sus restos a la *iglesia de la Santa Croce* de Florencia, donde luego se le erigió un suntuoso monumento. En 1835 se borraron del *Indice* los libros en que había explicado y definido la doctrina de Copérnico.

* * *

Galileo encontró en Roma no sólo adversarios y jueces, sino también admiradores fervorosos y autorizados: amigos fidelísimos, y entre éstos un Santo, insigne en la historia de la fe y de la ciencia: San José de Calasanz. La suspensión de la obra citada, en 1632, con la abjuración solemne del acusado, de no profesar la opinión de Copérnico, en 1633, hicieron que la amistad y simpatía con Galileo fuesen puestas a dura prueba; mas la amistad del Santo español, hecho romano por amor de Dios y del pueblo, permaneció indeleble. El Papa no fué quien lo condenó, y el Santo Oficio no gozaba del privilegio de la infalibilidad: por esto no debe extrañar que la obra galileana proscrita fuese cancelada en el *Indice*, cuando el movimiento de la Tierra pudo demostrarse de un modo rigurosamente científico. Galileo, en estas circunstancias, tenía necesidad de una amistad sincera y franca: abjuraba una doctrina querida para él como su vida: pero más alto que el acto de su abjuración, era el acto

de la fe que practicaba, manifestando así *su fe filial a la Iglesia*. Así conocido Galileo, no es de extrañar que el Santo multiplicase el afecto y simpatía hacia el Maestro científico.

El Santo había fundado en Roma la primera escuela para el pueblo en 1597, y su Escuela Pía estaba llamada a informar y santificar la enseñanza. Este problema, en la nueva modalidad lo planteaban las nuevas inspiraciones y aspiraciones de una época que acababa y de otra que empezaba. Los temas científicos eran planteados y examinados a una nueva luz. “Quería Descartes, dice el P. Ataulfo Huertas, Sh. P., sujetarlos todos a la idea clara y distinta, como si de todas las verdades fuesen posibles semejantes nociones intuitivas. Galileo, enamorado hasta el exceso de los métodos empíricos, quería sujetarlo todo a la experimentación. Esta visión de las nuevas teorías y de los nuevos métodos, poco precisos aún y llenos de peligros; estos métodos y orientaciones, fueron recogidos del medio ambiente por Calasanz, con una decisión no exenta de sinsabores. De la amistad de Calasanz con Galileo, del apoyo decidido que aquél prestó a los estudios de éste, de la Escuela que entre los primeros escolapios florentinos formó el célebre físico, matemático y astrónomo, se deduce la tesis de que Calasanz fué providencialmente puesto por Dios en el seno de la Iglesia para asegurar en el redil católico los inquietantes anhelos de la ciencia nueva, que menospreciaba la cualidad y adoraba la santidad”.

Conocedores los Hijos del sentir de su Fundador, varios Escolapios, especialmente de Toscana, no fueron indiferentes a los estudios y a las controversias ocasionadas sobre Galileo. Copiamos del P. Laureano Suárez, Sch. P. (Revista Ecclesia), lo siguiente: “Las relaciones de la Escuela Pía, y particularmente de San José de Calasanz con Galileo, nadie puede ponerlas en duda. Quien se precie de conocer la vida del sabio astrónomo, no puede ignorar que el Escolapio P. Settimii fué su secretario y amanuense: a poco que se estudie su vida, sobre todo en la época de su proceso inquisitorial, a poco que se hojeen sus cartas, no puede menos de tropezarse con nombres de varios y eminentes Escolapios. Es incomprensible que no se haya utilizado el argumento que de estas relaciones se deriva en favor de la Religión y de Galileo.

San José de Calasanz mostró siempre singular aprecio por el estudio de las Matemáticas. “Me gusta, decía a los Superiores, que nuestros jóvenes se dediquen a las Matemáticas, sin dejar por esto la práctica de la virtud”. Entre éstos, brillaron como astros de primera magnitud los PP. Michelini, Settimii y Morelli.

Fué el Santo quien se interesó vivamente para que el P. Michelini estableciera contacto con Galileo. De agudísimo ingenio y de modestísimas pretensiones, dice el Dr. Castelli, pasó de Génova a Roma, llevando cartas de recomendación para Galileo del ilustre físico y matemático Baliani, amigo de ambos. Pronto se ganó las simpatías en Florencia: los sabios anhelaban su amistad y compañía, sintiéndose honrados con ella. El Gran Duque Fernando II lo escogió como Preceptor de sus dos hermanos Juan Carlos y Leopoldo, por consejo del mismo Galileo.

Otros Escolapios, y no pocos, estudiaron con provecho las lecciones de Galileo. El P. Settimii salió tan aprovechado que de él escribía Torricelli, que era un hombre de extraordinario saber. El grabado presentado al principio de este artículo, hermoso cuadro de César Cantagalli, representa al P. Settimii copiando cuanto le dictaba su insigne Maestro, ya ciego.

Permítasenos añadir que este influjo de Galileo parece haber sido decisivo para la Escuela Pía. Quizás a él sea debido que en ella los estudios físico-matemáticos hayan llegado a constituir tradición. Citaremos algunos nombres que se han ido dando la mano y han sido estela luminosa desde aquellos tiempos hasta nuestros días. El Padre

Beccaria fué profesor de Franklin; los PP. Canovai y Del Ricco, fueron restauradores de los estudios matemáticos en Italia, en el siglo XVIII, y fundadores del famoso Observatorio Ximeniano de Florencia; el P. Barsanti, inventor del motor de explosión; el P. Cecchi, creador de la Sismología y del Observatorio sismológico de Florencia; fué notable el P. Giovannozzi y, principalmente, el poco ha fallecido P. Guido Alfoni, varias veces condecorado por el Gobierno italiano por el descubrimiento de varios aparatos sismográficos.

Ahora bien: ningún hijo fiel de la Iglesia se hubiese atrevido a mantener relación alguna con quien fuera sospechoso de herejía, y mucho menos un Santo que era adictísimo a la Iglesia y celosísimo de su fe. ¿Cómo habría, pues, de consentir él, “ni menos” intensificar estas relaciones, después de la sentencia del Santo Oficio, si ésta hubiese sido de herejía?”

No puede fijarse la fecha de la llegada de Francisco Michelini a Roma, pero de la primera carta escrita por él a Galileo se deduce que debió ser a fines de marzo de 1634. Fué presentado a los amigos de Galileo por el sabio benedictino Benedetto Castelli.

Del concepto que merecía Galileo a Michelini, podemos formarnos idea por la siguiente carta que le escribe: “M. I. y Excmo. Sr. y Profesor: Me faltan las palabras y los conceptos al pensar solamente que he de dirigirme a una persona de ingenio, doctrina y delicadeza tan eminentes, y al filósofo de nuestros tiempos, pero a ello me obliga el deseo ardentísimo de manifestarle el afecto que le profeso..., pues sé muy bien que, si no lo hiciese, caería en el pésimo de los vicios, que sería la ingratitud: me consta que vuestra gentileza me dispensará de toda imperfección. Le comunico haber visitado al Rmo. Abad Castelli y haberle presentado su, para mí, favorabilísima carta, que fué por él recibida como preciosísima joya. Aseguro a V. S. que entre sus amigos y discípulos que yo conozco, es el P. Benedetto el que más afecto manifiesta a su persona y a todas sus cosas... El Marqués Strozzi, de cuya delicadeza he recibido singularísimos favores, le saluda de corazón, lo mismo que nuestro Provincial, P. Francisco. Yo le pido que me conserve en el número de sus menores siervos.—Roma, 8 de abril de 1634.—De V. S. Excmo. indignísimo discípulo y siervo en Xto.—Francisco de S. José.”

El benedictino P. Benedetto Castelli, gran matemático e hidráulico, profesor de Matemáticas en la Universidad de Pisa desde 1613 a 1626, y en la Sapienza Romana desde 1627 hasta su muerte en 1643, escribía así a Galileo: “M. I. y Excmo. Sr.: El P. Michelini viene a verme con frecuencia y continuamente me habla de V. S., con tanto agrado mío, que no sé cómo expresárselo: baste decirle que la encantadora conversación de ese Padre es mi único consuelo y alivia mi melancolía. Quedo estupefacto de su saber, maravillado de la sutileza de su ingenio, satisfechísimo del amor sincero a V. S., y enamorado de su bondad...” Así hablan los sabios de su tiempo del P. Michelini, creador y organizador de la “Academia del Cimento” de Florencia y autor del célebre tratado sobre “La dirección de los ríos”. Rayó tan alto en el campo de las Ciencias que, muerto Galileo, mereció ocupar su cátedra en la Universidad de Pisa.

Otro de los Escolapios insignes galileanos fué el P. Settimii, uno de los jóvenes que en 1634 fueron a Florencia acompañado de Michelini, para ser alumno de Galileo, siendo muy pronto uno de sus discípulos predilectos. Cuando perdió Galileo la vista en 1637, le acompañó con amor filial en la soledad del destierro de Arcetri, pues viéndose Galileo imposibilitado para trasladar al papel sus cálculos difíciles, relacionados con sus más difíciles investigaciones postreras, hizo escribir al P. Rector de

las Escuelas Pías de Florencia, suplicándole permitiese a alguno de los Padres jóvenes que le acompañase después de la cátedra. El P. Rector, no creyéndose autorizado para permitir pernoctar fuera del colegio a sus súbditos, dió cuenta de la citada carta al P. General, José de Calasanz, quien prescindiendo de respetos humanos y honrando al sabio perseguido, le contestó sin demora que complaciese a Galileo en lo que pretendía, añadiendo: "Ojalá que el P. Settimii (que fué el designado para quedar con él), aproveche como puede y debe tan distinguida compañía y trato con tan sabio varón". Así lo hizo el citado Padre, resultando tan aventajado en sus estudios que el célebre matemático Vicente Viviani decía de él: "El P. Settimii, de las Escuelas Pías, que con su bondad y saber roba el corazón de cuantos le tratan, ha llegado a ser el gran matemático en la capital toscana".

Si el P. Michelini merece la gratitud de los escolapios, por haberse establecido por medio de él las relaciones con Galileo, y desde esa época la Escuela Pia, sin renunciar al ambiente popular, adquirió un carácter de magisterio altamente científico, al P. Morelli se le debe el no haber abandonado, juntamente con el P. Settimii, en su asistencia verdaderamente filial al egregio anciano sabio en la soledad de Arcetri, no habiendo jamás vacilado su magnánima caridad, a pesar de las borrascas que también contra él se levantaron, en recoger y guardar la herencia de Galileo, para trasladarla a nuestro colegio de Chieti, desde donde irradió a toda la Orden, durante su rectorado en esta Casa de Estudios, que gobernó hasta su muerte. Durante su estancia en Chieti se le concedió el título de "Ingeniero Regio y Arquitecto del Reino de Nápoles".

Mucho tuvieron que sufrir estos religiosos: *la denuncia* que de ellos se hizo, como secuaces de las doctrinas de Galileo, en primer lugar contra el P. Michelini y luego contra los PP. Settimii, Morelli, Ambrogio y Carlo Conti, fué causa de que la Inquisición los citase en octubre de 1641, para que desde Florencia, pasasen a Roma. Solamente recibieron el aviso los PP. Michelini y Settimii, por encontrarse los demás fuera de Florencia. El primero no fué obligado a presentarse por depender de la Corte: lo hizo solamente el P. Settimii, marchando a Roma, donde debió permanecer angustiado por bastante tiempo, *hasta que fué absuelto*.

Mientras todo esto ocurría en Roma, entregaba su alma a Dios, en su retiro de Arcetri, el venerable anciano Galileo, el 8 de enero de 1642, no pudiendo estar presentes a su tránsito ninguno de sus discípulos Escolapios, como verdaderamente uno y otros hubieran deseado.

La nueva dirección científica, instaurada en Chieti por el P. Morelli, y después ampliada a toda la Orden, por expresa voluntad de la Superioridad, encontró los ánimos perfectamente preparados para seguirla, por conocer admirablemente los profesores *las fuentes* marcadas por Galileo.

Entre los PP. Generales que más se interesaron en este movimiento científico, descuellan los PP. Foci, Lalli y Delbecchi. El primero (1692-1699), hombre doctísimo, por medio de sus sapientísimas Circulares y, después, estableciendo en su interesantísima *Synopsis Scholarum Piarum* todos los detalles de la *Ratio studiorum*, que descubre y hace público el fundamento jurídico contenido en las mismas *Constituzioni di S. Giuseppe Calasanzio*, en virtud de la cual los Escolapios pueden dedicarse a toda clase de enseñanzas superiores, contra los detractores de la Orden de las Escuelas Pías, que proclaman que solamente pueden dedicarse a enseñanzas elementales.

Al P. Lalli (1730 a 1742) le cabe la gloria de haber conseguido del Papa Clemente XII las dos celebérrimas Constituciones *Nobis quibus a Christo Domino y Pastoralis Officii*, en las que consta, y ya como sentencia pontificia, inapelable, que

los Escolapios pueden dedicarse libremente y en todo lugar a enseñar las ciencias mayores.

El Generalato del benemérito Arzobispo de Cagliari, P. Delbecchi (1748 a 1777) señala el principio del período áureo del movimiento científico de los PP. Escolapios, regulando, por sabias circulares, *los exámenes parciales y pruebas finales* de los estudios superiores, literarios y científicos de las Casas de Estudios (verdaderas y primeras Escuelas Normales) de los jóvenes religiosos que se formaban para el profesorado.

Estas fueron las consecuencias de los conocimientos adquiridos y propagados por los primeros Padres que se formaron al lado del célebre Galileo.

Natural es, pues, que los Escolapios, agradecidos, lo defiendan con todo interés, ya que a él se le deben, en gran parte, los principios y progresos de su formación científica; y proclamen que Galileo debe presentarse como coronado con la aureola de campeón de la renovación de las ciencias-positivas, contra los métodos y prejuicios de las antiguas Escuelas: añadiendo, además, que si hubo de librar rudos combates en razón a sus ideas, lo hizo *siempre someterse a dolorosas renunciaciones*, por no desobedecer jamás a su Autoridad legítima, quedando del todo sumiso a las indicaciones de la misma, que bien poco tuvieron que ver en la oposición a su *actividad científica, pues nunca se refirieron a ella.*

Zaragoza, diciembre de 1942.

Sobre un caso de defecto de fraguado del Cemento Portland debido a la madera del encofrado, atacada por un hongo

Por PAULINO SAVIRON

A las muchas causas conocidas que pueden ocasionar alteraciones o imperfecciones en las obras de hormigón hemos de agregar una nueva. Por lo menos hasta ahora no tenemos noticia de que se haya dado una explicación clara y definitiva a un defecto de fraguado que quizás haya sido observado en otras circunstancias por los directores y encargados de obras, pero sin haber podido determinar el causante de la imperfección.

En una obra importante de Madrid se ha podido observar, al desencofrar algunas piezas de cemento armado, manchas más oscuras que el resto de la superficie; húmedas y poco consistentes. Al roce con un cuerpo duro se deshace con facilidad el hormigón, y las piedras no tienen adherencia con el mortero. De modo que allí donde se presentan esas manchas apenas se ha iniciado el endurecimiento del cemento. Este defecto afecta sólo a la superficie y únicamente ha penetrado unos 20 milímetros como máximo.

Requerido para estudiar e informar sobre el caso, nos llamó en seguida la atención que estas manchas mal fraguadas se extendían a lo largo de algunas de las tablas del cofre, y su figura semejaba la estructura organizada de la madera. Mientras tanto el hormigón en contacto con las tablas antiguas se presenta perfectamente fraguado y de una gran dureza, así como el del interior alejado de las que al parecer producen la contaminación. Téngase en cuenta que la totalidad del hormigón de una de las columnas prismáticas examinada procedía de una sola amasada bien hecha y dosificada con una gran hormigonera.

Se procedió a analizar los materiales empleados. El cemento Portland de una acreditada fábrica tenía un fraguado normal, absoluta invariabilidad de volumen, y dió resistencias muy superiores a las exigidas por el pliego de condiciones a todas las edades. La arena, de excelente aspecto, era cuidadosamente lavada en la misma obra. La gravilla de un tamaño adecuado y de una muy buena relación granulométrica. Por otra parte los constructores de la obra son de gran crédito y seriedad, y la dirección técnica inteligente y de gran prestigio.

Nos dirigimos después a examinar la madera del encofrado. Esta madera era de pino, y en general de aspecto inmejorable. Pero las tablas del cofre en contacto con el hormigón alterado estaban húmedas hasta el exterior al cabo de doce días, y como permeables al agua, mientras que en los demás lugares del cofre la madera se pre-

senta seca y sana como de ordinario. Parecía, pues, que la causa de la alteración del fraguado estaba en la superficie y en contacto con la madera.

En efecto, un atento examen de las tablas previstas para el encofrado reveló que algunas de ellas estaban invadidas por colonias de un hongo el cual fué estudiado y clasificado por el distinguido Ingeniero Agrónomo don Carlos Ynzenga como el *Merulius Lácrimans*. Se comprobó igualmente que las tablas en contacto de las cuales se había alterado el hormigón presentaban también este *micelio* o las huellas de haber existido.

Sabido es cómo actúa sobre la madera, este hongo, mediante diastasas que descomponen, primeramente las materias incrustantes (lignina), transformándola en azúcares, en especial galactosa, arabinosa y xilosa; y después atacan a la celulosa que ha quedado descubierta, pasando por grados sucesivos de descomposición hasta la formación de ácidos orgánicos, quedando en libertad el protoplasma de las células vegetales con sus reservas de almidón, albúmina, sacarosa y glucosa. El almidón, abundante en las maderas jóvenes, se transforman por el *micelio* en azúcares transitoriamente para ser asimilados por él o seguir el proceso de descomposición hasta convertirse en agua y ácido carbónico.

Vemos, pues, en este proceso científicamente estudiado por sabios investigadores, la formación de una serie de sustancias orgánicas que pueden ser difundidas a través del hormigón en contacto de las colonias de este micelio, quizás favorecido su desarrollo por la alcalinidad del medio en que entonces se encuentra, y desde luego, facilitada su expansión por la solubilidad en el hidrato cálcico de algunos de los productos orgánicos enumerados como producidos por el desarrollo del hongo y que, como los azúcares entre otros, son los más activos contra el endurecimiento del cemento.

Parece, pues, que la acción perturbadora del fraguado reside en la madera del cofre. Para cerciorarnos de que el ataque es superficial se dispuso que se cortara una de las columnas más alteradas, lo cual se realizó con gran trabajo. El interior de la columna salió completamente sano, de un fraguado perfecto, sin un solo punto defectuoso, presentando todo gran dureza y tenacidad a pesar de tener el hormigón solamente doce días de edad.

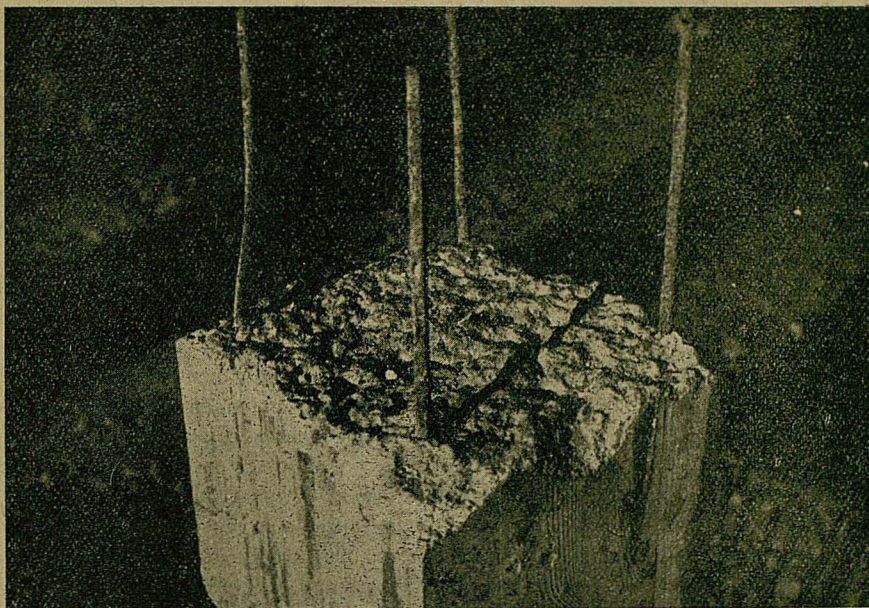
Los fotograbados adjuntos muestran: el uno, el aspecto exterior de dos de las columnas alteradas; y el otro el corte efectuado en una de ellas.

Nuestro primer ensayo de laboratorio se dirigió a probar si en la parte alterada del hormigón existía materia orgánica. El tratamiento con agua caliente de unos 50 gramos del producto objeto de ensayo, bien desmenuzado, dió un líquido amarillento, de reacción alcalina (por la hidrólisis de los constituyentes del cemento), y que por la concentración acentuó su color, haciéndose amarillo rojizo, hasta dejar un residuo rojo pardo al llegar a la desecación. Al terminar la evaporación exhalaba un acentuado olor aromático terebenténico. Calentado fuertemente este residuo a fuego directo dió un humo ligero de olor a madera resinosa quemada, dejando finalmente un residuo de carbón.

La evaporación de otra parte de disolución acuosa en presencia de ácido sulfúrico dió un líquido de color rojizo fuerte que pronto se convirtió en líquido negro.

No hay duda de la existencia de materia orgánica abundante en el hormigón ensayado.

Para caracterizar la naturaleza de la materia orgánica contenida en el hormigón se hicieron nuevos tratamientos con agua y en las disoluciones obtenidas se ha demostrado la propiedad fuertemente reductora del líquido sobre el permanganato de potasio, el nitrato de plata... y más débilmente sobre el líquido Fehling tanto directamente



Sección de una de las columnas alteradas en su superficie, y que en su interior se presenta sana, sin punto alguno defectuoso



Dos de las columnas de hormigón armado más alteradas por el hongo *merulius lacrimans*, micelio que existía en la madera del cofre.

como después de la inversión. También presenta una pequeña desviación dextrogira en relación con la poca concentración de la disolución sometida al ensayo.

A pesar de las pequeñas cantidades de que se ha dispuesto para los ensayos se ha intentando determinar la cantidad de materia orgánica difundida en una de las manchas de alteración. Para ello se ha medido el poder reductor de la disolución acuosa en líquido ácido por medio del permanganato potásico, calculándole en ácido oxálico, como se hace en los análisis de aguas, habiéndose obtenido un valor medio en dos ensayos de 0'060 por 100 del hormigón mal fraguado. Como las columnas están hechas con hormigón de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico, a los 100 gramos de hormigón corresponden 15 gramos de cemento. De modo que la materia orgánica (en parte azúcares y ácidos orgánicos) está en relación de 4 a mil de cemento.

Esta cantidad es más que suficiente para producir graves trastornos en el fraguado de los materiales hidráulicos. Basta el uno por mil de azúcar para retrasar el fin del fraguado en más de 24 horas, hecho ya conocido pero que he tenido ocasión de comprobar en el laboratorio. Del mismo modo hemos experimentado que probetas de pasta pura con 4 por mil de azúcar tardan varios días en concretarse (más de doce), quedando luego de tal modo deleznales que se pulverizan con el roce de los dedos. Conocido es, por lo demás, el hecho propagado por libros y revistas técnicas de haberse observado en algún caso la incapacidad para fraguar adquirida por un buen cemento que había sido envasado en un saco que antes contuvo azúcar.

No nos puede extrañar, por consiguiente, que las sustancias orgánicas producidas por el metabolismo del *merilius lácrimans*, constituidas por hidrato de carbono y ácidos orgánicos, en la proporción antedicha, y difundidas en cierta extensión por la masa de hormigón, retrase o impida su endurecimiento, y quede luego sin la debida consistencia, como ha ocurrido seguramente en el caso que nos ocupa.

El problema agrícola del nitrógeno

Por MARIANO TOMEIO y CIPRIANO AGUILAR

Dos poderosos motivos nos han inducido a dedicar alguna actividad al estudio de este asunto, de carácter experimental, pero ligado íntimamente a notables fenómenos biológicos, muy de actualidad, que embargan la atención de eminentes hombres de Ciencia.

Se trata, en primer término, de un problema de gran interés nacional que afecta no sólo a la producción agrícola que puede ser incrementada considerablemente, sino también a la minera, porque permitiría la utilización de carbones que hoy no son apreciados y que no escasean en varias provincias españolas. Además, y esto es de gran importancia, reduciría la adquisición de algunas primeras materias fertilizantes que se importan de otros países y que representan un gasto anual de muchos millones de pesetas.

Nos induce a ello, por otra parte, nuestro carácter de profesores españoles dedicados a trabajos de laboratorio, que viendo en este asunto una meritísima iniciativa debida a un español ilustre, nos creemos obligados a continuar el estudio del problema para, al mismo tiempo que unimos nuestro trabajo a una obra de gran importancia nacional, contribuir con nuestra modesta aportación al prestigio de la ciencia española, que sin dejar de conocer y utilizar los conocimientos ajenos, viene obligada a emanciparse de la traducción, considerada por algunos como el mejor medio de progreso.

Por lo anteriormente expuesto, al reanudar sus trabajos esta ilustre corporación, honrándonos al colaborar en ellos, traemos este breve resumen del resultado obtenido en las experiencias que durante tres años hemos realizado y que os rogamos consideréis, como ofrenda entusiasta a la memoria del insigne maestro don Antonio de Gregorio Rocalano.

El hecho de que en el estudio de estos asuntos surjan con frecuencia derivaciones para nueva investigación por los fenómenos biológicos que se observan y que tienden a modificar algunos principios científicos que se han considerado como absolutamente ciertos, es también poderoso aliciente para los que hemos dedicado nuestra vida al estudio de la naturaleza.

Tales derivaciones pueden variar profundamente conceptos científicos y en consecuencia muchas normas prácticas, prueba de la diferencia entre ciencia y técnica: ambas son distintas y consecuencia la una de la otra. La técnica ofrece muy diversas modalidades y gran división del trabajo para lograr acierto; por eso su eficacia depende de la armónica coordinación de esas variantes, que solamente estando subordinadas a

la ciencia, como verdadera directriz, podrá lograrse y que es indispensable para que dé rendimiento útil.

* * *

La experiencia llevada a cabo por el señor Rocasolano y las realizadas por nosotros, que son continuación de aquéllas, se refieren a la acción que en la vida vegetal ocasiona la presencia en el suelo de ciertos carbones, activados por catalizadores.

Los más adecuados para ello son los que están aún lejos de su mineralización completa; es preciso que entre sus componentes haya algunos cuerpos de los que, en la compleja serie de transformaciones de la materia originaria se producen y que tienen gran influencia en las funciones de los seres vivos, sean vegetales o animales. Nos referimos a las hormonas, principalmente a las que por ejercer una acción anabólica, favorecen la asimilación.

La acción de esos carbones es muy compleja, no bien conocida y de indudable importancia. Su estudio es de gran interés y ofrece ancho campo a la investigación por el aumento y mejora que en los productos ocasiona, así como por los nuevos horizontes que ofrece en cuanto al conocimiento de los fenómenos biológicos y a la modificación de algunos conceptos relativos a la fisiología vegetal, que actualmente se consideran casi como axiomas.

Podemos decir en apoyo del anterior aserto y como deducción de las experiencias llevadas a cabo, *que no empleando otro material fertilizante aportador de nitrógeno que el carbón a que nos referimos, aumenta en el suelo la nitrificación, se incrementa el nitrógeno amónico, queda la tierra enriquecida en la cantidad de nitrógeno total, sin perjuicio de haber aumentado la cosecha y ser ésta más rica en componentes nitrogenados.*

Los siguientes ejemplos, obtenidos en tres años de experimentación, sirven de base a las afirmaciones anteriores.

PRIMER AÑO

Se repitieron los últimos trabajos del señor Rocasolano (Trab. del Lab. de Bioq. y Quím. Apli. V. II y III-1941) cultivando dos variedades de trigo para comparar los resultados, según se haya empleado como fertilizante aportador de nitrógeno el carbón activado o el sulfato amónico.

A este fin, en las parcelas por él utilizadas, sitas en el jardín de la Facultad de Ciencias y en condiciones análogas a las del primer ensayo, se ha procedido al nuevo cultivo, sin otra variación relativa al suelo que la de haber agregado a todas ellas y en igual cantidad relativa a su área, cierta cantidad de superfosfato cálcico.

Se designaron como anteriormente las parcelas con los números 1, 2, 3 y 4, quedando la última dividida en dos mitades que se designan 4 A y 4 B.

La cantidad de nitrógeno en la tierra de cada una de ellas, antes de proceder a la siembra, era la siguiente:

Parcela núm. 1	0'18	%	en peso
id. 2	0'167	%	id.
id. 3	0'173	%	id.
id. 4	0'12	%	id.

En la parcela núm. 1 fué sembrada la variedad de trigo llamada "Aragón Puro" y se agregaron, después de envuelto el grano, 400 grs. de sulfato amónico disuelto.

En la núm. 2 fué sembrada la misma variedad, después de haber agregado al suelo 300 grs. de carbón activado.

En la núm. 3, también fertilizada con carbón, fué sembrada la variedad llamada "L 4".

A la parcela 4 A se agregaron 150 grs. de una mezcla en partes iguales de carbón activado y turba molida y se sembró en ella la variedad Aragón.

En la 4 B se distribuyeron 150 grs. de turba molida, sembrando después en ella la misma variedad.

La siembra fué efectuada el 10 de noviembre de 1942, en las dos primeras parcelas, y al día siguiente en las restantes.

Una regular lluvia durante los días 13, 14 y 15 de dicho mes facilitó la germinación y el día 25 asomaban las plantitas en todas las parcelas, de un modo igual los primeros días; pero notándose poco después una mayor erección y robustez en las designadas 2, 3 y 4 A.

A poco de nacidas las plantas hubo que lamentar un hecho que hizo temer la inutilidad del trabajo realizado. Una invasión de gorriones contra los cuales era muy difícil la defensa, hizo cierto estrago en los sembrados, sobre todo en la parcela núm. 3, destinada a la variedad L 4, que por su situación era la más asequible a las aves y en la que aproximadamente quedó con mucho menor número de plantas la cuarta parte de los surcos.

En el desarrollo de las que subsistieron pudo observarse alguna diferencia, comparándolas con las de otras parcelas, notándose mayor lozanía que en las demás.

Llegada la época de espigar continuó el mayor vigor en la variedad L 4, quedando tendidas las plantas de las parcelas 1 y 2.

Efectuada la recolección pudo apreciarse, como era de esperar por las condiciones en que se efectuó la vegetación, que la cosecha era deficiente en todas las parcelas; pero sin que por ello sean los datos después obtenidos contradictorios de los procedentes del anterior trabajo realizado por el señor Rocasolano, en lo que a las diferencias entre unas y otras se refiere.

Subsiste, según puede verse en los datos numéricos que a continuación se insertan, el aumento de cosecha de la variedad ARAGON fertilizada con carbón activo sobre la obtenida fertilizando con sulfato amónico.

Y es muy digno de atención, porque tiene grandísima importancia, el hecho de que la variedad L 4, cultivada en la parcela núm. 3, aún habiendo sido la más castigada por las aves, haya dado mayor rendimiento.

PRODUCCION

Parcela núm. 1.....	896	gramos	de	semilla
" " 2.....	1.855	"	"	"
" " 3.....	2.356	"	"	"
" " 4 A.....	1.112	"	"	"
" " 4 B.....	610	"	"	"

VARIACIONES EN LA CANTIDAD DE NITROGENO EN LA SEMILLA

Variedad	Antes de la siembra	En la cosecha	Diferencia
Aragón	2'41 %	2'85 %	0'44 más
L 4	1'93 %	2'28 %	0'35 más

Como se vé, ha habido aumento de nitrógeno en las dos variedades sometidas a la influencia del carbón activado, siendo la Aragón la más rica antes y después del cultivo; pero hay que tener en cuenta, para deducir la importancia que de estas experiencias se desprende, las circunstancias que a continuación se expresan:

1.^a La variedad Aragón al ser fertilizada con abundancia de nitrógeno, se encamó, es decir, que se tendió en el suelo antes de la madurez. Esto es peligroso para la producción porque puede producir pérdida de cosecha y es un motivo de dificultad en la siega que aumenta el coste de la misma.

2.^a La variedad L 4, por ser la de mayor producción en peso, es la preferida por los agricultores para el cultivo y, como además no tiene tendencia al encamado, les ofrece su explotación grandes ventajas económicas en comparación con las otras variedades. Si se tiene en cuenta su menor riqueza en nitrógeno, lo cual permite asegurar que tiene menor poder alimenticio, precisa atender a su mejora, que a juzgar por los resultados obtenidos, no parece difícil de conseguir con este procedimiento de fertilización mediante el abono carbonado.

Teniendo en cuenta que el aumento de nitrógeno que ha tenido la dicha variedad con este sistema de fertilización es aproximadamente el 18 por 100 sobre su riqueza inicial, procede repetir los ensayos para llegar a los máximos límites de producción de semilla y de enriquecimiento de nitrógeno. A este fin se han realizado las experiencias detalladas a continuación.

SEGUNDO AÑO

En un campo sito en el término de Movera, propiedad de don Emilio Villarroya, que galantemente lo cedió para llevar a cabo estos cultivos, se acotaron tres parcelas de 10 metros por 3, separadas unas de otras y del terreno circundante, por fajas de 0'50 m. Fueron numeradas 1, 2 y 3.

Se trata de terreno profundo, fértil y de regadío, en la parte baja de la vega del Gállego, cerca de su confluencia con el Ebro.

Extraída una muestra media de tierra para someterla al análisis, se extendió carbón activado en las tres a razón de 250 kgs. por hectárea. Se siguieron para la siembra las normas observadas en la experiencia que llevó a cabo el doctor Rocasolano; es decir, siembra en líneas próximas y empleando la misma cantidad de semilla en cada línea y en cada una de las tres parcelas.

Se trató principalmente de comparar los resultados entre dos siembras de la variedad L 4, con semilla no sometida anteriormente a este procedimiento de fertilización y con la ya mejorada en el primer cultivo. Además se trató de apreciar que variaciones ofrecía el Aragón sometido por segunda vez a la influencia del carbón activado.

En la parcela núm. 1 fué sembrada la variedad L 4 procedente de la cosecha obtenida el año anterior en los jardines de la Facultad.

En la núm. 2 sembróse la de Aragón de la misma procedencia, es decir, ya modificada por el fertilizante en estudio.

En la 3 fué sembrada la variedad L 4 pero procedente de cosecha que no estuvo sometida a la acción del mismo.

La separación entre líneas fué de 0'20 m.

La nascencia tuvo lugar normalmente, notándose a los pocos días mayor robustez en las plantas de la parcela núm. 1; es decir, las correspondientes a la semilla procedente de la anterior experiencia, que en las de la parcela 2, sembrada de Aragón, y que las de la núm. 3, sometidas antes a la acción del abono carbonado.

Al espigar eran más patentes las diferencias en las plantas. Las de las parcelas 1 y 3 estaban erguidas; pero las espigas de las de la primera eran más voluminosas; las de la 2 eran también grandes, aunque todas las plantas estaban encamadas.

A simple vista, sin ulteriores determinaciones, podía ya apreciarse una gran diferencia entre la cantidad de semilla producida por el L 4 fertilizado reiteradamente con carbón y el cultivado por vez primera. Había gran diferencia en el tamaño de las espigas, aunque las de las plantas cultivadas por vez primera con dicho producto, ofrecían mayor tamaño que las de igual variedad cultivada en los campos vecinos ajenos a la experiencia.

La recolección se hizo fácilmente a mano, por la poca extensión de las parcelas, si bien en la núm. 2 fué más entretenida a causa del encamado.

RESULTADOS OBTENIDOS

Cosecha en semilla.

Parcela núm. 1	10'345 kgs. o sea 16'16 veces la empleada en la siembra
" " 2	8'857 " 13'83 "
" " 3	8'400 " 13'12 "

Cosecha en paja. Relación en peso del gramo a la paja.

Parcela núm. 1	25'705 kgs.	1 : 2'48
" " 2	28'575 "	1 : 3'22
" " 3	20'760 "	1 : 2'47

Cantidad de nitrógeno en la semilla.

Parcelas	Antes de la siembra	Después de la recolección	Diferencia
Núm. 1	2'28 % en peso.....	2'66 %	0'38 más
Núm. 2	2'85 %	2'94 %	0'09 id.
Núm. 3	1'42 %	2'03 %	0'61 id.

Cantidad de nitrógeno en la tierra (correspondiente a una muestra media).

Antes de la siembra	Después de la recolección
2'66 por mil en peso	2'34 por mil

Comparados los datos anteriores entre si y con los del año agrícola precedente, anteriormente expuestos, se deducen las siguientes conclusiones:

1.^a La fertilización empleando como aportador de nitrógeno el carbón activado ha sido más eficaz que la producida por el sulfato amónico, con aumento en la cosecha y notable mejora en la calidad de la semilla.

2.^a El aumento de cosecha iniciado en el año anterior prosigue de tal modo que el trigo de la variedad L 4, cultivado por segunda vez según este procedimiento, aventaja en la cantidad de semilla al de igual variedad sometida por primera vez a él, en el 23'15 por ciento en peso. La diferencia entre el L 4 y el Aragón sometidos reiteradamente a la experiencia, es de 16'8 a favor del primero.

3.^a La relación de peso entre grano y paja es casi la misma en las dos parcelas sembradas de L 4.

4.^a La producción de paja en la variedad Aragón sigue siendo mayor que en el L 4. A ello se debe el encamado de las plantas, producido en los dos primeros años en que se realizó el cultivo.

5.^a Continúa el aumento de nitrógeno en la composición de la semilla.

El L 4 cultivado por segunda vez aumenta 0'32 y alcanza, por el aumento habido en los dos cultivos, un incremento de 50 por 100 sobre la riqueza inicial.

En la variedad Aragón el aumento ha sido, en esta segunda vez, de 37 % de la cantidad inicial, llegando entre los dos cultivos al 22 % aproximadamente.

El L 4 sometido por primera vez a la experiencia realizada en el segundo año aumentó en 0'61, o sea el 42'9 % de su riqueza inicial.

6.^a El poco aumento que ha tenido el Aragón hace sospechar que está próximo el límite de enriquecimiento. En cambio cabe esperar que continúe aumentando en la variedad L 4.

7.^a El nitrógeno en la tierra ha disminuído 0'32, equivalente al 12 % de su riqueza antes de la siembra. Este hecho, que seguramente guarda estrecha relación con el considerable aumento que ha tenido la variedad L 4, induce a realizar ulteriores experiencias que permitan conocer, lo más detalladamente posible, las transformaciones químicas ocasionadas en el suelo por el carbón activado, en lo que al nitrógeno se refiere y que de un modo tan notoriamente intenso facilita la absorción de este elemento por los vegetales, aumentando la producción y mejorando su calidad, en relación con las necesidades humanas.

TERCER AÑO

Las experiencias llevadas a cabo han tenido por objeto los extremos siguientes:

A) Averiguar si continúa el aumento en la producción y la mejora en calidad en la variedad de trigo "Aragón", cultivada por tercera vez, fertilizando el suelo con carbón activado.

B) Diferencias en la producción de semilla y en la riqueza en nitrógeno de la misma, en la variedad "Aragón" cultivada por primera vez, según se emplee el nitrato sódico o el carbón activado como fertilizante aportador de nitrógeno.

C) Iguales extremos que los expresados en el apartado A), pero relativos a la variedad L 4 cultivada por segunda y tercera vez, en análogas condiciones.

D) Los mismos extremos que en el apartado B) relativos a la variedad L 4 cultivada por primera vez y en iguales circunstancias.

E) Averiguar la influencia que en la cantidad de nitrógeno del suelo tiene el carbón activado, no habiendo en aquél cultivo alguno.

Las experiencias se han llevado a cabo en un terreno de huerta cedido por la Casa de Economía Rural de Cogullada, sostenida por la Caja de Ahorros de Zaragoza. La extensión del mismo es de 40 por 58 metros.

Después de extraída la cosecha de maíz para grano, que fué la producción precedente, se dió una labor de arado y quedó el terreno dividido en diez parcelas del modo siguiente:

Cada una de ellas tiene aproximadamente 200 metros cuadrados para el cultivo y como el terreno está inclinado, se destinaron las de la parte inferior a la fertilización por el carbón, para evitar en lo posible el efecto de las filtraciones que, en caso de descuido, pueden ocasionar los riegos. Solamente la primera de la mitad superior ha sido fertilizada por carbón.

La numeración de las parcelas no corresponde al orden de situación en el terreno porque se ha preferido relacionarla con la variedad de trigo cultivada en cada una. Se evita así alguna confusión.

La preparación de la tierra para la siembra se ha llevado a cabo con arado y grada según la costumbre del país.

En cada una de las abonadas con carbón se han distribuido 5 kgs. a razón de 250 por hectárea. El fertilizante ha sido preparado en el Laboratorio de Química Técnica de la Facultad de Ciencias.

La cantidad de semilla empleada ha sido 3 kgs. o sea 150 por hectárea.

Realizóse la siembra, inmediatamente después de distribuido el abono, el 15 de noviembre, quedando el conjunto en las condiciones siguientes:

- Núm. 1. Aragón, 3.^a vez, con carbón activado.
- Núm. 2. Aragón, 1.^a vez, con carbón activado.
- Núm. 3. Aragón, 1.^a vez, sin abono (testigo).
- Núm. 4. Aragón, 1.^a vez, sin abono (para agregar nitrato).
- Núm. 5. L 4, 3.^a vez, con carbón activado.
- Núm. 6. L 4, 2.^a vez, con carbón activado.
- Núm. 7. L 4, 2.^a vez, con carbón activado.
- Núm. 8. L 4, 1.^a vez, sin abono (testigo).
- Núm. 9. L 4, 1.^a vez, sin abono (para agregar nitrato).
- Núm. 10, sin cultivo alguno y dividida la parcela en dos partes iguales; una sin abonar y otra abonada con carbón.



Ya el día 4 de diciembre se veían numerosas plantitas sin que se notase diferencia apreciable entre las de las diversas parcelas.

El 15 de marzo se agregó el nitrato a las parcelas correspondientes; 3 kgs. por parcela, a razón de 150 por hectárea.

El 9 de abril se observó gran abundancia de plantas adventicias, no observadas antes, y se ordenó una escarda como necesaria y urgente medida.

Entre las malas hierbas aparecía como predominante una crucífera, *Sinapis arvensis* L., muy abundante también en las inmediaciones y que por el color de sus flores y su abundancia, simulaba un tapiz amarillo cubriendo los campos.

Esta especie, a pesar de su abundancia y de su rápido crecimiento, no era la más peligrosa; se arrancó fácilmente y en su totalidad.

Además había una pequeña gramínea, *Phleum pratense* L. y otra de más alto porte, *Avena pratense* L., que por su condición de plantas vivaces no se pudieron separar

mediante la escarda y constituyeron una considerable plaga, sobre todo en las parcelas 2, 6, 5 y 7, principalmente en las tres últimas.

Esta circunstancia ha tenido trascendencia en lo que a la producción de grano se refiere.

RESULTADOS OBTENIDOS

Cantidad de nitrógeno en las parcelas

	Al sembrar	En la recolección	Diferencia
Núm. 1	1.892 por mil	1.974	+0.082
Núm. 2	1.884 " "	1.973	+0.110
Núm. 3	1.85 " "	1.46	-0.39
Núm. 4	1.884 " "	1.805	-0.079
Núm. 5	1.85 " "	1.974	+0.124
Núm. 6	1.84 " "	1.974	+0.194
Núm. 7	1.85 " "	1.96	+0.77
Núm. 8	1.884 " "	1.467	-0.417
Núm. 9	1.948 " "	1.805	-0.143

PARCELA NUMERO 10

Mitad A) sin cultivo ni abono

	Al sembrar (en las otras)	Al recolectar	Diferencia
N. nítrico	0.52 por mil	0.096	-0.424
N. amónico	0.001 " "	0.001	-0.000
N. Total	1.92 " "	1.408	-0.512

Mitad B) con abono y sin cultivo

N. nítrico	0.52 por mil	0.828	+0.308
N. amónico	0.001 " "	0.00276	+0.00176
N. Total	1.92 " "	2.16	+0.096

NITROGENO EN LA SEMILLA

Variedades	Antes de sembrar	Después	Diferencia
Aragón 3. ^a siembra con carbón	2.94 %	2.95 %	+0.01
" 1. ^a " " carbón	2.41 %	2.80 %	+0.39
" 1. ^a " " nitrato	2.41 %	2.46 %	+0.05
" 1. ^a " " sin abono	2.41 %	2.40 %	+0.01
L 4 ... 3. ^a " con carbón	2.66 %	2.76 %	+0.10
L'4 ... 2. ^a " con carbón	2.28 %	2.51 %	+0.23
L'4 ... 1. ^a " con carbón	1.42 %	2.15 %	+0.73
L'4 ... 1. ^a " sin abono	1.42 %	1.49 %	+0.07
L'4 ... 1. ^a " con nitrato	1.42 %	2.09 %	+0.67

CANTIDADES DE TRIGO RECOLECTADAS

Parcela núm. 1. Aragón 3. ^a vez con carbón	60	kgs.
” núm. 2. ” 1. ^a ” ” carbón	53	”
” núm. 3. ” 1. ^a ” sin abono	37'50	”
” núm. 4. ” 1. ^a ” con nitrato	45	”
” núm. 5. L 4 ... 3. ^a ” con carbón	45	”
” núm. 6. L 4 ... 2. ^a ” con carbón	44	”
” núm. 7. L 4 ... 1. ^a ” con carbón	48	”
” núm. 8. L 4 ... 1. ^a ” sin abono	39	”
” núm. 9. L 4 ... 1. ^a ” con nitrato	53	”

RELACION DE PESOS ENTRE GRANO Y PAJA

N.º 1	de 1 a 2.125
N.º 2	de 1 a 1.45
N.º 3	de 1 a 1.64
N.º 4	de 1 a 1.62
N.º 5	de 1 a 1.3
N.º 6	de 1 a 1.04
N.º 7	de 1 a 1.33
N.º 8	de 1 a 1.91
N.º 9	de 1 a 1.7

CONCLUSIONES

PRIMERA. — En lo referente a la producción de grano es notable la correspondiente a las parcelas sembradas de la variedad Aragón; es decir, las numeradas 1, 2, 3 y 4.

En la primera se ha obtenido una cantidad de semilla que representa 20 veces el peso de la empleada en la siembra y no se ha producido encamado como en los cultivos anteriores.

En las restantes productoras de la misma variedad se ha obtenido la mayor cantidad en la parcela fertilizada con carbón (17'6) veces la simiente; le sigue la abonada con nitrato (15 veces) y queda en último término la no fertilizada con 12'3. En ninguna de las tres hubo encamado.

En las parcelas destinadas a la producción de L 4, tienen poco valor los resultados obtenidos para considerarlos como pruebas de la acción del fertilizante carbonado, por haber sido, las numeradas 5, 6 y 7, las que tuvieron mayor invasión de plantas adventicias. Procede efectuar nueva experimentación a ellas relativa, eliminando, en cuanto sea posible, esta causa profundamente modificadora.

SEGUNDA. — En lo que al enriquecimiento del suelo en nitrógeno se refiere, basta considerar que *ha habido aumento de dicho cuerpo en todas las parcelas fertilizadas con carbón; pero solamente en ellas. En las demás ha habido pérdida.*

Es muy importante el resultado obtenido en la parcela 10, si se comparan los datos correspondientes a las dos partes de la misma, una sin abono, otra con él y ambas sin vegetación aparente.

El aumento de nitrógeno total y en las combinaciones nítrica y amónica, pueden servir de punto de partida para investigar los fenómenos que dan lugar a esta acción tan compleja del carbón activado sobre el suelo y su influencia, tal vez directa sobre la planta, por la presencia de las hormonas, alguna de función anabólica, que contiene.

* * *

Como las experiencias llevadas a cabo por el Sr. Rocasolano envuelven un importantísimo problema nacional, a ello se debe el haberlas continuado en el Instituto "Alonso Barba", preparando el carbón fertilizante en el mismo centro y según las normas de aquél, no olvidando, los que le conocimos y admiramos, que algunos han juzgado con poca serenidad sus grandes méritos, pero ateniéndonos en nuestros trabajos a las deducciones que de ellos se derivan, según los dictados de una imparcialidad leal, como cumple a la ciencia en todas sus investigaciones.

Por eso se procura conocer lo que otros han hecho en relación con este asunto para comentar los resultados con la ecuanimidad debida.

En el núm. 10 del "Boletín del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas" publicado en mayo de 1944, se halla un trabajo, suscrito por don Jesús Aguirre Andrés, respecto del cual nada se diría si no estuviera en completa contradicción con los resultados obtenidos en este Instituto, tras experiencias realizadas con gran interés, hijo del patriotismo, pero con la tranquila imparcialidad del que ofrenda sus actividades a una dedicación científica, que para serlo, tiene que ser veraz.

En los trabajos a que el señor Aguirre se refiere no vemos, al leer lo que respecto a ellos se ha publicado, ni una escrupulosa observancia de las normas publicadas por el Sr. Rocasolano, ni una imparcialidad todo lo escrupulosa que merece una investigación de esta naturaleza.

El uso de los abonos nitrogenados objeto de comparación en cantidades tales como el Sr. Aguirre dice haberlos empleado, no es recomendable en una buena economía agrícola.

Emplear un nitrato amónico, aunque sea por carecer de otro compuesto análogo, no es condición de normalidad para un estudio tan importante y delicado como éste.

Fertilizar con sulfato amónico y con nitrato sódico una misma parcela y para el mismo cultivo y en dosis tales que la suma de ambas es superior a la generalmente recomendada de cualquiera de los dos fertilizantes si se emplea solo, es apartarse de la realidad.

Usar el nitrato, la sal de amonio más rica en nitrógeno, en cantidad superior a la suma de las anteriores, además de ser procedimiento que encarece la producción, no es síntoma convincente de imparcialidad.

Como el asunto encierra un problema nacional de importancia grande, del que además se derivan otros no menos importantes y como han sido muy satisfactorios los resultados obtenidos en este centro, no se debe, si se han de atender debidamente los intereses de España, más ahora que se halla en vías de reconstitución, considerar como pruebas definitivas las consecuencias que indica el Sr. Aguirre en su escrito.

Precisa continuar las experiencias, y así se procede en este Instituto, eliminando toda causa de error, interviniendo asiduamente en todas las operaciones los que han de interpretar científicamente el resultado y atendiendo siempre, aunque haya que defenderse de extrañas influencias, a las normas severas de una imparcialidad muy escrupulosa y a un severo espíritu de justicia.

Poco antes de morir, dijo el Profesor Rocalano: "El asunto agrícola del nitrógeno es tal vez el más importante de cuanto he llevado a la investigación. Tendrá que vencer muchos obstáculos para que España reciba toda la utilidad que puede proporcionarle. Un mal entendido amor propio profesional y aun más los intereses creados que ha de lastimar, opondrán grandes dificultades. Mi triunfo en este asunto tendrá realización después de mi muerte".

Aparte de la exaltación de los méritos de aquel ilustre hombre de ciencia, hay un mayor motivo para continuar su obra. El deber ineludible de servir a España.

Mayo de 1946.

Lóbulos ópticos de las aves

Por PEDRO RAMON Y CAJAL

INICIÓ este estudio S. RAMÓN Y CAJAL, en 1891, utilizando las admirables enseñanzas del Método de GOLGI, en cuyo trabajo, titulado "Sur la fine structure du globe optique des oiseaux et sur l'origine des nerfs optiques", quedó por primera vez establecido el modo de terminación de las fibras retinianas, así como las conexiones de éstas con los corpúsculos nerviosos de dicho centro.

La interpretación fisiológica hizo dicho sabio en un folleto posterior, en el que estableció por primera vez la teoría de la polarización dinámica (1) de la neurona.

Posteriormente VAN GEHUCHTEN (2), siguiendo el derrotero iniciado por el histólogo de Madrid, realiza también investigaciones con el mismo método, comprobando todo lo descrito por éste.

Más tarde nosotros, en el año 1898 (3), sometimos a un escrupuloso examen las adquisiciones de los citados sabios, logrando confirmarlas en todos los vertebrados y aportando a este estudio algunas particularidades que se habían ocultado a nuestros predecesores; particularidades que interesaban preferentemente al importante problema de las conexiones de los elementos del techo óptico con diversos centros encefálicos.

* * *

Muy distinto es el número de capas reconocidas por los anatómicos en estos centros; STIEDA cuenta, prescindiendo del epitelio, trece capas; BELLONCI, que estudió el lóbulo óptico de las aves de gran tamaño, utilizando el método de EXNER, admite once; SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL describe quince, advirtiendo este autor que es difícil fijar el número exacto de capas en el techo óptico de las aves.

VAN GEHUCHTEN se opone al reconocimiento de muchas capas, fundándose en la difícil separación de las mismas en algunas regiones de este centro y en la carencia de un criterio morfológico y fisiológico preciso para diferenciarlas; pues se da el caso que en un mismo estrato moran elementos de formas y conexiones distintas. Con arreglo a este modo de ver, VAN GEHUCHTEN distingue sólo tres grandes capas, que

(1) S. R. CAJAL: "Significación fisiológica de las expansiones protoplasmáticas", 1891.

(2) VAN GEHUCHTEN: "La structure des lobes optiques chez l'embryon de poulet". La Cellule, 1892.

(3) P. R. CAJAL: "Centros ópticos de las aves". Revista Trimestral Micrográfica, 1898.

son: *una capa externa o retiniana*, constituida principalmente por las terminaciones de las fibras del nervio óptico; otra *media*, de substancia gris, casi exclusivamente formada por células nerviosas, y otra *interna*, de substancia blanca, formada por fibras profundas. Este autor hace caso omiso de la *substancia gris* más interna, situada entre el epitelio y la banda blanca profunda, constante en todos los vertebrados.

Nosotros admitimos quince capas, sin incluir el epitelio. Cierta es, como VAN GEHUCHTEN advierte, que estas capas no ofrecen una constitución homogénea; pero esto mismo ocurre en la corteza cerebral y en otros centros nerviosos y, no obstante, admítense varias capas o zonas; basta para esto que el microscopio denuncie una mutación en la distribución topográfica de los elementos estructurales. Debemos indicar, además, que estas quince zonas, con pequeñas variantes, pueden reconocerse en los lóbulos ópticos de todos los vertebrados, siendo, desde este punto de vista, muy estrechas las analogías entre las aves y reptiles, batracios y peces, lo que nos induce a pensar que quizá no sea disposición tan accidental, como supone VAN GEHUCHTEN, la colocación relativa de las fibras y las células nerviosas, pudiendo tener relación con sus recíprocas conexiones.

CAPA 1.^a — Es fibrilar. Al abordar el *tractus opticus* la región más externa del techo, se divide en tres estratos fibrilares superpuestos, de los cuales brotan las arborizaciones retinianas, las que se extienden desde la capa 3.^a hasta la 7.^a. La región ocupada por estas arborizaciones ha sido designada por SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL y VAN GEHUCHTEN, región retiniana (fig. 1.^a, capa 1.^a).

Forman estas arborizaciones pisos superpuestos. El *primer piso*, y más externo, se compone de arborizaciones cortas y aplastadas; el *segundo* y *tercero*, de arborizaciones más largas y de forma cónica, que ocupan, a diversas alturas toda la extensión de la capa 5.^a y, por último, el *cuarto*, que se caracteriza por unas arborizaciones aplastadas en sentido de la superficie y distribuidas en la capa 7.^a. Esta distribución, a nuestro entender, no debe considerarse como un mero accidente topográfico, sino como la expresión de una individualización de las corrientes centrales diversas.

CAPA 2.^a — Considerada por BELLONCI como neuróglia, S. RAMÓN Y CAJAL demostró que contiene una línea irregular de pequeñas células nerviosas, las que en su mayoría no son exclusivas de esta región, pues se les encuentran, aunque en número escaso, en la capa 4.^a, también, y en otros estratos subyacentes; entre estos corpúsculos cabe distinguir los siguientes tipos: 1.^o *Corpúsculos de axón corto, externo o recurrente*; 2.^o, *de axón corto profundo*; 3.^o, *de axón corto poliestratificado*; 4.^o, *de axón largo, continuado con una fibra profunda*, y 5.^o, *células de actitud transversal y con axón de curso horizontal* (fig. 1.^a, a, b, d, e).

Los *corpúsculos de axón corto interno* ofrecen un soma pequeño, multipolar, con expansiones basilares y radiales; su cilindro brota ya del cuerpo, ya de una prolongación protoplasmática, marcha hacia adentro hasta llegar a la capa 3.^a, en cuyo plexo interior se extingue, mediante finas arborizaciones; estos axones dan también ramitas colaterales recurrentes.

Los *corpúsculos de axón recurrente* ofrecen la particularidad de que éste, después de descender hasta la capa 3.^a, asciende hacia la periferia del techo, donde se extingue (figura 1.^a, b).

Los *corpúsculos de axón poliestratificado* se caracterizan por la mayor longitud de su expansión axial, cuya arborización termina en el gran plexo de la capa 10.^a. En su curso central este axón da colaterales para los plexos que atraviesa la 1.^a capa.

Corpúsculos de axón largo central. — Es el elemento predominante de esta capa.

Consta de un cuerpo cónico o piriforma, del que emerge un tallo radial, prolongado hasta la zona más periférica del techo, más varias expansiones basilares de poca longitud; el axón marcha directamente hacia adentro emitiendo colaterales en su ruta, continuando al fin con una fibra de la capa fibrilar profunda. (Lám. 1.^a, *d*).

Corpúsculo horizontal de ramas largas y varicosas. (Fig. 1.^a, *c*).— Esta célula existe en todos los plexos del techo; se caracteriza por su especial actitud y por la gran longitud de sus ramas protoplasmáticas, las que se mantienen horizontales en todo su curso. Su axón, muy difícil de discernir, pues se confunde con sus ramas protoplasmáticas más delgadas, parece terminar en amplias arborizaciones horizontales; de esta misma opinión es S. RAMÓN Y CAJAL (fig. 1.^a, *h*).

CAPA 3.^a— Ofrece un aspecto granuloso con los reactivos nucleares, pero su verdadera composición es plexiforme, como lo demuestra el método de GOLGI. Esta capa está correctamente separada, hacia dentro, por un delgado estrato de fibras continuadas con el *tractus opticus*. Los elementos integrantes de esta región, según S. RAMÓN Y CAJAL, son: *corpúsculos horizontales*, muy escasos, semejantes a los descritos en la capa anterior, más *células de cilindro corto* en pequeño número. Además, contribuyen a formar este plexo, ramificaciones externas de gran número de corpúsculos subyacentes; arborizaciones de axones cortos, ya descritos, más las fibras retinianas del primero y segundo piso, y penachos terminales de las células ganglionares profundas.

Como puede verse, la composición de esta capa plexiforme es muy compleja (figura 1)).

CAPA 4.^a— Es una formación celular ya estudiada por S. RAMÓN Y CAJAL y VAN GEHUCHTEN. He aquí los tipos celulares reconocidos por dichos investigadores y confirmados por nosotros:

- a) Células de cilindro de eje corto, ramificados en los zonas plexiformes próximas.
- b) Células de cuerpo fusiforme y disposición transversal, pero con cilindro descendente.
- c) Células horizontales con cilindro horizontal.
- d) Células piramidales o cónicas, con expansión protoplasmática radial y apéndices basilares; el axón ingresa en la capa blanca profunda; estas células son idénticas a las descritas en la capa anterior.

CAPA 5.^a— Es plexiforme, pero contiene también células, como demostró S. RAMÓN Y CAJAL. En su interior se distribuyen las arborizaciones retinianas del tercer piso. En cuanto a las células, manifiesta este autor que jamás pudo obtener de ellas buenas impregnaciones.

CAPA 6.^a— Es muy estrecha, componiéndose de una sola fila celular. Nosotros hemos logrado impregnaciones muy demostrativas de esta zona, en la que el método de GOLGI evidencia que, a pesar de estar formada por una sola línea corpuscular, alberga tipos de morfología muy distinta.

He aquí las variedades reconocidas por nosotros en esta capa:

- a) *Célula de cuerpo piramidal y tallo corto periférico*, agotado en ramas horizontales y varicosas. Esta célula, bien descrita por S. RAMÓN Y CAJAL, manda su axón a la substancia blanca profunda. (Lám. 1.^a).
- b) *Células de cuerpo prolongado y grueso*, semejante a las de la capa 9.^a; mandan su axón a la capa fibrilar profunda (fig. 1.^a, *d*), donde, como ya demostró SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL, se dividen en dos o más fibras de marcha divergente.

CAPA 7.^a — Es estrecha y contiene muy pocas células; en su interior se encuentran las arborizaciones retinianas aplastadas del último piso.

CAPA 8.^a — Es bastante gruesa y contiene gran copia de corpúsculos de tipos diferentes.

Según resulta de nuestras investigaciones, dicha capa contiene los siguientes elementos:

a) *Corpúsculos de cilindro-eje corto, periférico y recurrente.* — Esta célula ha sido descubierta por S. RAMÓN Y CAJAL y VAN GEHUCHTEN; es muy numerosa, hasta el punto que forma gran parte de esta capa. Su axón es recurrente y su arborización final se agota en la capa 4.^a (Fig. 2.^a, A).

b) *Corpúsculos de cilindro-eje corto, profundo.* — Su arborización axial se esparce en el interior de la capa 10.^a (Fig. 1.^a, C).

c) *Corpúsculo cónico-piramidal de axón central.* — Bien conocido por todos los investigadores, ofrece una morfología idéntica en todos los vertebrados. S. RAMÓN Y CAJAL y nosotros, distinguimos dos variedades, según sea mayor o menor el tallo radial; las ramas basilares se agotan en el gran plexo de la capa décima y el axón es descendente y contribuye a formar en gran parte la capa blanca central, dividiéndose en dos o más filamentos de curso opuesto. Es el tipo piramidal, aunque de mayor tamaño, que hemos descrito en las zonas más externas del techo. (Fig. 1.^a)

d) *Célula de ramas protoplasmáticas aplastadas y espinosas.* — Que recuerdan, por la disposición aplanada de éstas, a las células de PURKINGE del cerebelo; el cuerpo está exento de ramos basilares y su axón va a la capa blanca profunda, formando a veces un corto cayado en su punto de emergencia. Este elemento no ha sido descrito por S. RAMÓN Y CAJAL ni VAN GEHUCHTEN, pero nosotros hemos demostrado que se trata de un tipo constante en el techo de todos los vertebrados inferiores. (Fig. 2.^a, g).

e) *Célula de cuerpo triangular con ramas fuertemente espinosas.* — Este elemento mora en la vecindad de la capa 7.^a y manda la mayor parte de sus expansiones a la periferia del techo, pero algunas descienden hasta la capa blanca central; su axón penetra en esta misma capa originando varios filamentos de curso opuesto. (Fig. 2.^a, F).

d) *Corpúsculos horizontales.* — Idénticos a los observados en otros estratos, pero con un cuerpo de más tamaño.

f) *Células de cuerpo redondeado o triangular con prolongaciones ascendentes finas y rematadas en penachos varicosos;* son las células ganglionares de S. RAMÓN Y CAJAL, que ya aparecen, aunque en número menor, en los estratos más externos del techo; su axón se continúa con las fibras profundas (2.^a, h).

CAPA 9.^a — Es *plexiforme*, aunque contiene algunos corpúsculos. Según SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL, integran esta capa arborizaciones finales de los corpúsculos de la 9.^a capa, más cilindro-eje de su tipo celular tercero. Añadamos a esto que en esta zona se distribuyen arborizaciones de muchos axones cortos yacentes en las capas más superficiales.

En cuanto a las células, debemos decir que existen los mismos tipos que los estudiados en las capas 9.^a y 10.^a, por lo cual no damos una descripción especial.

CAPA 10.^a — Muy interesante por la variedad de elementos que la integran y muy bien estudiada por S. RAMÓN Y CAJAL y VAN GEHUCHTEN. He aquí los factores que la integran, según nuestras personales investigaciones:

a) *Célula fusiforme con axón retiniano.* — (Variedad descubierta por S. RAMÓN Y CAJAL). — Este elemento estudiado por nosotros, en todos los vertebrados, manda

su axón a las fibras retinianas del techo; dicha expansión emerge siempre de un tallo radial (fig. 3.^a y forma, antes de su continuidad con una fibra retiniana, una arborización en forma de rosetón, en la capa 7.^a, el que parece adaptarse exactamente a las arborizaciones retinianas del piso cuarto. El tallo radial protoplasmático suministra ramos para todos los plexos suprayacentes, extinguiéndose, mediante ramitos finos, en el estrecho plexo submeníngeo. (Fig. 1.^a, LL).

b) *Células de expansiones espinosas y axón periférico.*—Este elemento puede confundirse con el anterior, dada la forma y tamaño del soma y origen y destino del axón. Discrepa, no obstante, de aquél, porque el axón carece de rosetón y porque sus apéndices protoplasmáticos aparecen erizados de espinas. Esta célula ha sido vista por nosotros y parece ser poco numerosa. (Fig. 2.^a, B).

c) *Células de axón corto y periférico.*—Ocupan las filas más superficiales de esta capa, hallándose también, aunque en menor número, en la capa novena; su axón termina, mediante filamentos largos, en el interior de las zonas tercera y cuarta.

d) *Células grandes, de ramos gruesos divergentes y espinosas con expansión nerviosa en forma de arco.*—Este elemento nos ha parecido muy escaso; su axón ingresa en la substancia blanca profunda. (Fig. 4.^a, C).

CAPA 11.^a—Es plexiforme y en todo semejante a la décima.

CAPA 12.^a—Ofrece distintos tipos celulares, entre los que destacan las *células en cayado* de S. RAMÓN Y CAJAL. Así denomina este autor a un tipo interesante descubierto por él caracterizado por brotar el axón a bastante distancia del cuerpo celular; este axón se incurva bruscamente a poco trecho de su emergencia y se continúa con una fibra central. Nosotros hemos distinguido las siguientes variedades de este tipo.

a) Variedad 1.^a—*Célula en cayado de tallo radial corto.*—Habita en las regiones más superficiales de la capa undécima y se caracteriza por su forma cónica y gran grosor de su cuerpo; del tallo radial brota el axón que se incurva hacia abajo y se prolonga con una fibra central. (Fig. 1.^a, m).

El tallo protoplasmático de este elemento se extingue al nivel del segundo piso de arborizaciones retinianas, mediante una copa cónica, de ramitos apretados, que no rebasa jamás la capa quinta del techo; sus expansiones basilares son descendentes; distribúyense por todo el espacio comprendido por las capas 13.^a y 14.^a Estas células guardan conexiones con los dos últimos pisos de arborizaciones retinianas exclusivamente. (Figs. 1.^a y 3.^a).

b) Variedad 2.^a—*Célula en cayado de tallo radial largo.*... Habita algo más profundamente que la anterior y ofrece un cuerpo pequeño redondeado y provisto de ramas basilares, más un tallo radial delgado y flexuoso, que llega hasta la periferia del techo. En su curso hacia fuera da ramas a las capas plexiformes periféricas, conexiándose probablemente con todos los pisos de arborizaciones retinianas. El axón nace a mayor distancia del cuerpo que en la variedad anterior, y sigue un derrotero central idéntico. (Fig. 1.^a, n).

c) Variedad 3.^a—*Célula en cayado de cilindro-eje corto.*—En esta célula es muy escasa, tanto, que sólo dos veces la hemos visto con entera claridad. Ofrece un cuerpo pequeño, provisto de un tallo radial y varias ramitas basilares delgadas; su axón emerge del tallo radial y desciende después, haciendo numerosas inflexiones, pareciendo agotarse, mediante largos ramitos terminales, en el interior de la capa 12.^a (Fig. 2, H).

CAPA 13.^a—Como evidenció S. RAMÓN Y CAJAL, las preparaciones al carmín

permiten reconocer en estas capas unas células muy gruesas (de 30 a 40 milésimas) de forma estrellada o triangular, que encierran un núcleo vesiculoso y ancho, provisto de un nucléolo muy visible: son las células ganglionares de los primeros investigadores. (Fig. 3., d).

Existen dos tipos distintos:

a) *Célula ganglionar de expansiones protoplasmáticas axoniformes.*—Es, a nuestro entender, el más abundante: ofrece un cuerpo prolongado ligeramente, con dos o tres ramas opuestas y sumamente largas, que, naciendo de los extremos del soma, se extienden a considerables distancias en sentido horizontal u oblicuo y de curso periférico. De estos tallos protoplasmáticos emergen ramificaciones muy delgadas, afluentes a las regiones plexiformes del techo, especialmente a los pisos de las arborizaciones retinianas. El axón es siempre descendente e ingresa en la capa blanca profunda. (Figs. 1.^a, O, y 4.^a, B).

El otro tipo, denominado por nosotros *célula ganglionar estrellada, de gruesas dendritas espinosas*, es más escaso que el anterior, descrito por mi hermano; su tamaño es mayor y su forma estelar; difiere también por el mayor grosor de sus expansiones. El método argénico coidal inventado por S. RAMÓN Y CAJAL, permite reconocer en este corpúsculo un tupido retículo protoplasmático, detalle que no se observa en los corpúsculos anteriores. El cilindro-eje origina también una gruesa fibra profunda. Estos dos tipos celulares se encuentran en los centros ópticos de todos los vertebrados inferiores. (Figs. 1.^a, P, y 4.^a, C).

b) *Célula de axón en forma de asa u horquilla.*—Trátase de un corpúsculo de cuerpo cónico o piramidal, orientado en sentido invertido con relación a la actitud de los elementos bipolares del techo óptico. El axón surge del polo superior del soma y asciende rectamente hacia el exterior, llegando hasta la capa segunda o más alto todavía, en cuyos puntos se incurva bruscamente hacia dentro, formando una elegante asa, para continuarse al fin con una fibra profunda. Estos corpúsculos no fueron bien reconocidos ni por S. RAMÓN Y CAJAL, ni por VAN GEHUCHTEN. Ofrecen además la particularidad de que en la región convexa de su inflexión proyecta el axón una larga colateral de curso exterior.

CAPA 14.^a—*Capa de las fibras medulares de BELLONCI y S. RAMÓN Y CAJAL.*—Consta de gran número de tubos nerviosos medulados, de distintos calibres, dirigidos en su mayor parte en sentido transversal, y a cuya formación concurren todos los axones descendentes del techo óptico. Conforme descubrió S. RAMÓN Y CAJAL, las fibras de estas capas emiten colaterales ascendentes que se arborizan a distintas alturas del techo.

* * *

Del estudio hecho recientemente por nosotros sobre el techo óptico de las aves, llegamos a conocer otros tipos de arborización terminales, además de los descritos por mi hermano y VAN GEHUCHTEN procedentes de esta capa de substancia blanca.

He aquí estos tipos de arborizaciones:

a) *Fibras con terminaciones en forma de escoba.*—(Fig. 3.^a—En una breve nota publicada en 1899, hicimos constar que las enigmáticas arborizaciones en forma de penacho cónico o escoba, descritas detalladamente por S. RAMÓN Y CAJAL, procedían de ciertos corpúsculos del *núcleo posterior* del lóbulo óptico, región homóloga al tubérculo cuadrigémico posterior de los mamíferos. La continuidad de dichas arborizaciones

con el axón de estas células, no es fácil demostrar; así no es extraño que esta procedencia escapase a las investigaciones de S. RAMÓN Y CAJAL y VAN GEHUCHTEN, así como a las posteriores de RIS (1), si bien este autor fué el primero que las reputó como arborizaciones terminales de fibras, desconoció su origen. Emergen estas fibras del cuerpo celular mediante un tallo grueso, ligeramente espinoso de un curso inicial antero-posterior. Una vez salvado el límite superior del núcleo posterior se hacen estas fibras ascendentes, penetrando en el techo para terminar en las regiones superiores del mismo, mediante arborizaciones formadas por ramitos largos, flexuosos y apretados. Entre los filamentos de este penacho terminal, existen oquedades, donde se alojan los cuerpos de los elementos de cilindro-eje periférico o retiniano y de los corpúsculos en cayado. (Fig. 3.^a, A).

b) *Arborizaciones anchas y profundas procedentes del ganglio lateral del lóbulo.* (Fig. 3.^a, A).— Trátase de unas vigorosas arborizaciones, anchas y tupidas, dimanadas de ciertos corpúsculos que residen en el ganglio lateral y en la substancia gris yuxta-ventricular. El número de estas arborizaciones nos ha parecido muy exiguo, pues pocas veces se las encuentra en las preparaciones al cromato, único método que demuestra su presencia; pero, en cambio, el radio de distribución de su ramúsculo es muy grande, lo que prueba la importancia y difusión de sus conexiones.

c) *Arborizaciones cónicas de tallitos finos, distribuídos en las capas externas del techo.*—Estas terminaciones fibrilares difieren de las anteriores por la mayor delgadez de sus tallitos, regularmente dicomatizados y por su distribución en la región retiniana del techo.

La procedencia de estas fibras es desconocida; únicamente debemos añadir que son más abundantes que las anteriores. (Fig. 5.^a, C).

d) *Arborizaciones finas de penachos varicosos aplastados, distribuídos en la capa 7.^a del techo.* (Fig. 5.^a.—Se confunden estos filamentos terminales con las expansiones axoniformes de las células ganglionares de la capa 15.^a, y con las colaterales de conexión que la mayor parte de las fibras profundas suministran en su tránsito lobular. Un reconocimiento detenido de estos filamentos, permite distinguirlos bien, siendo evidente que se trata de verdaderas terminaciones. Lo característico de este tipo de arborización es la delgadez de sus filamentos finales y su extinción mediante una arborización varicosa y aplastada, que ingresa en el plexo de la capa 7.^a, adaptándose exactamente a las arborizaciones retiniana del último piso y a las rosetas de los axones que van a la retina. La persecución de estas fibras, aunque muy difícil, nos ha permitido averiguar que, en su mayor parte, proceden de la capa fibrilar profunda del cuerpo geniculado talámico.

e) *Arborizaciones procedentes de las fibras corticales.*—EDINGER (2), en su interesante trabajo sobre el cerebro de las aves, estudió los distintos fascículos que emergen del cerebro, constituyendo vías de conexión con regiones encefálicas inferiores, valiéndose del método de MARCHI; demostró este autor que el fascículo cortical interno o *septomesencephalicus*, penetra en el lóbulo, confundiendo sus fibras con las que constituyen la capa medular profunda de este órgano. Pero como este medio analítico es insuficiente para inquirir el modo de terminación de las fibras, su observación le condujo a resultados poco precisos e incompletos. Nosotros, utilizando las revelaciones del método cromatoargéntico, hemos podido subsanar las deficiencias del método de MARCHI, logrando fijar de un modo definitivo el modo de terminar las

(1) RIS (F.): *Sulla fina struttura del lobulo optico degli ucelli*, 1898.

(2) EDINGER: *Untersuchungen über das Vorderhirn der Vögel*.

fibras del fascículo septomesencefálico con el techo. Como la figura 5.^a demuestra, estas fibras, mucho más delgadas que todas las que integran la capa fibrilar profunda, marchan transversalmente, sufriendo un agotamiento progresivo merced a la emergencia de ramitas largas de curso ascendente u oblicuo, hasta extinguirse en las regiones altas del techo. Estas fibras dimanán, en su mayor número de la corteza cerebral y conducen el impulso nervioso de los centros corticales, no sólo al lóbulo óptico, sino a otras provincias encefálicas. (Fig. 5.^a, E).

CAPA 15.^a — De espesor muy exiguo en las aves, adquiere gran desarrollo en reptiles, peces y batracios, en cuyos seres la substancia blanca interna ocupa una situación más periférica, de manera que un buen número de corpúsculos nerviosos yacen por dentro de las fibras profundas. En las aves, esta capa está representada por una faja estrecha, que recorre la superficie interna del techo, donde forma un plexo colindante con el epitelio ependimal.

Los corpúsculos que moran en el interior de este estrato, exhiben todos una morfología similar, correspondiendo, por consiguiente, a un sólo tipo; ofrecen un cuerpo estelar, más o menos regular, con varias expansiones somáticas horizontales, largas y espinosas, y un axón que, después de un trayecto inicial ascendente, se incurva hacia dentro, describiendo un arco de poca elevación; se incorporan a las fibras profundas. Por la particularidad del curso de su expansión funcional, las hemos designado *células de axón arqueado*.

CONCLUSIONES

Del estudio histológico del techo óptico, deducimos algunas consideraciones generales, que están en perfecta armonía con las que mi hermano y VAN GEHUCHTEN hicieron y con las formuladas por nosotros en las antiguas monografías sobre los mamíferos, aves, peces y batracios.

1.^a El nervio óptico conduce al lóbulo óptico de las aves, fibras de procedencia retiniana, así como también a otros centros optico-talámicos (cuerpo geniculado talámico, ganglio pretectal, núcleo superior del techo y ganglio del istmo).

2.^a Circunscribiéndonos al techo óptico debemos admitir en él zonas fibrilares plexiformes y celulares.

3.^a La compleja constitución de este centro en las aves, que se manifiesta por la riqueza de plexos de conexión, número y rica morfología de sus corpúsculos interesantes, etc., inducen a pensar que quizás en las aves pueda realizar operaciones dinámicas, que en los mamíferos radiquen en los centros corticales. La ausencia de una vía óptica cortical, amplia y rica en conductores en las aves, autorizan esta conclusión.

4.^a Las zonas plexiformes periféricas contienen: arborizaciones retinianas, arborizaciones de axones cortos, colaterales, procedentes de fibras profundas; colatrales ascendentes de algunas células de cilindro-eje central; tallos protoplasmáticos de numerosas células de cilindro-ejes periféricos y profundos; axones y expansiones protoplasmáticos de corpúsculos tangenciales, que residen en diversas capas.

5.^a Entre los corpúsculos cuyas expansiones protoplasmáticas ingresan en los plexos retinianos, debemos fijarnos preferentemente en los llamados en *cayado* y en las células ganglionares de los dos tipos.

De los corpúsculos en *cayado*, uno es *poliestratificado*, puesto que establece conexión, mediante sus apéndices dendríticos, con todos los pisos de arborizaciones retinia-

nes (primer tipo nuestro, fig. 2.^a, C), y otro *monoestratificado*, puesto que su penacho protoplasmático no alcanza más que el plexo retiniano más interno. (Fig. 2.^a, E).

6.^a Las células *ganglionares axoniformes*, que habitan preferentemente en la capa decimotercera, proyectan en el interior de todos los plexos retinianos ramas delgadas, terminadas en arborizaciones finas y varicosas. Dada la gran longitud y número de estas ramas, puede afirmarse que estos elementos concentran en su soma el impulso nervioso conducido al techo óptico por gran número de filamentos retinianos. (Figura 4.^a, B, B)).

7.^a La existencia en el lóbulo óptico de corpúsculos en cayado, que ofrecen conexión con un solo orden de arborizaciones retinianas (células en cayado, de tallo radial corto y algunas neuronas de axón central y periférico), (Fig. 2.^a, A), y células relacionadas con todos los plexos retinianos, hace sospechar que la corriente óptica se concentra o sintetiza más o menos en el techo. Así algunos de los elementos receptores transmitirían el impulso de muy pocos conos retinianos y su función sería esencialmente analítica, mientras que los otros propagarían la onda nerviosa recogida por multitud de conos, por lo que su función podría estimarse como *reflejo motriz*. O en otros términos: las células de extensa arborización protoplasmática y numerosas conexiones con fibras retinianas, constituirían quizá el primer anillo de la cadena reflejo-motriz del lóbulo óptico. Al paso que los elementos conexionados con una o pocas fibras retinianas, constituirían el aparato de proyección mental, sin que esto signifique exclusión absoluta de éstos en la producción de los reflejos. De estos elementos podrían partir las fibras de asociación inter-ideal, o inter-sensorial (de que habló mi hermano en su trabajo sobre quiasma y vías ópticas), para producir los reflejos *ideomotores*. Esto, claro es, no pasa de una mera conjetura sin pretensiones de acierto.

8.^a La existencia, en los plexos periféricos del techo, de arborizaciones nerviosas terminales, emanadas, ya de colaterales, ya de axones directos llegados de la sustancia blanca del lóbulo y de otros centros (núcleo posterior), mediante las arborizaciones terminales que hemos descrito (fig. 5.^a), hacen verosímil la suposición de la existencia de una vía óptica centrífuga, destinada a producir algún efecto especial en la retina (¿ajuste de articulaciones, carga de corriente?) La cadena así formada, constaría de dos neuronas: neurona cerebral terminada en el techo óptico; células de axon ascendente o retiniano. Esta misma cadena se hallaría en el centro geniculado talámico también. De igual manera puede admitirse que ciertas arborizaciones arribadas, unas del bulbo, otras del núcleo posterior o de otros centros encefálicos, transportarían algunas acciones sobre los elementos propios del techo óptico.

9.^a En los plexos centrales del techo se distribuyen arborizaciones finales de los cilindro-ejes cortos; expansiones protoplasmáticas de diversos corpúsculos; fibras arborizadas, procedentes de la capa medular blanca. Estos plexos internos existen en los vertebrados; deben desempeñar un papel interesante en el dinamismo de la visión.

10.^a Ignoramos cuál sea el papel fisiológico que debe asignarse a los corpúsculos de cilindro-eje corto. Preferentemente, distribuyen sus arborizaciones en varias capas plexiformes, retinianas, unas, y periféricas y profundas, otras. A veces, los corpúsculos de este tipo mandan, indistintamente, sus arborizaciones nerviosas, ya a las capas plexiformes, ya a capas corpusculares. Si admitiésemos la hipótesis de que las arborizaciones de estos elementos unen entre sí neuronas de naturaleza distinta, deberíamos suponer que esa unión se refiere lo mismo a cuerpos celulares que a expansiones protoplasmáticas. Pero esta hipótesis está lejos de conquistar los sufragios de todos los neurólogos, ya que existen los corpúsculos de axón corto aun en aquellos centros en que los elementos nerviosos son de igual naturaleza. Dicha armonía, al parecer, se establece

por el entrelazamiento y contacto de las ramificaciones protoplasmáticas y las colaterales de conexión que el axón emite. Por consiguiente, no podemos establecer una conjetura fisiológica que satisfaga nuestros empeños en fijar el papel dinámico de estos elementos, ya que su misión asociativa nos parece poco justificada.

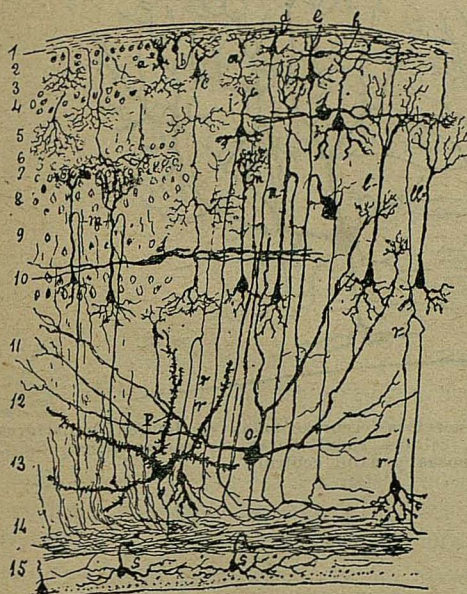


Fig. 1.ª—Techo óptico de los pájaros.—Capa 1.ª: Fibras del tractus ópticus.—Capa 2.ª: Formada por la primera línea de corpúsculos nerviosos, la cual comprende tres tipos de axón corto: *a*, de axón corto central; *b*, de cilindro recurrente; *c*, de cilindro corto, poliestratificado; *d*, corpúsculo de axón central.—Capa 3.ª: Formada por el primer piso de arborizaciones retinianas.—Capa 4.ª: Comprende varios tipos celulares, predominando los de axón central o profundo.—Capa 5.ª: Formada por el segundo y tercer piso de arborizaciones retinianas.—Capa 6.ª: Corpúscular, con axón central largo.—Capa 7.ª: Formada por el último piso de arborizaciones retinianas, y además por corpúsculos nerviosos de distintos tipos.—Capa 8.ª: Corpúscular.—Capa 9.ª: Plexiforme.—Capa 10.ª: Formada por células de axón en forma de cayado y tallo protoplasmático largo, y de cayado y tallo radial corto.—Capa 11.ª: Plexiforme central.—Capa 12.ª: Comprende dos tipos de células: ganglionares, *O*, con expansiones largas y lisas, y otras, *P*, expansiones gruesas y espinosas.—Capa 13.ª: Contiene, además de los elementos de la anterior, las células de axón en forma de asa, *r*, *r*, de la figura 1.ª.—Capa 14.ª: De fibras profundas del techo.—Capa 15.ª: De la substancia gris profunda: contiene células de axón arqueado, que ingresan en la capa anterior, *S*, *S*, de la fig. 1.ª.

Fig. 2.ª—AAA, células de axón retiniano, con rosetón; B, células de axón retiniano, sin rosetón; C, células en cayado, de penacho protoplasmático largo; E, células en cayado, con penacho protoplasmático corto; DD, células en cayado, con cilindro profundo corto; F, célula grande, de tallo radial corto y axón arqueado; G, célula semejante a la anterior, pero con axón emergente del cuerpo; HH, células con axón en forma de asas; M, células de axón corto periférico.

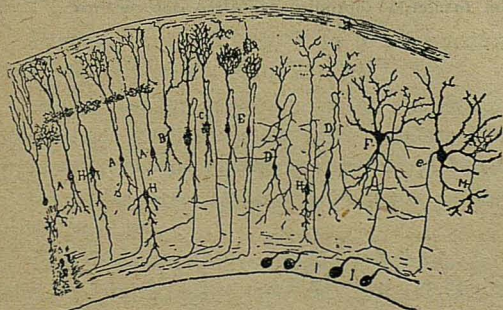
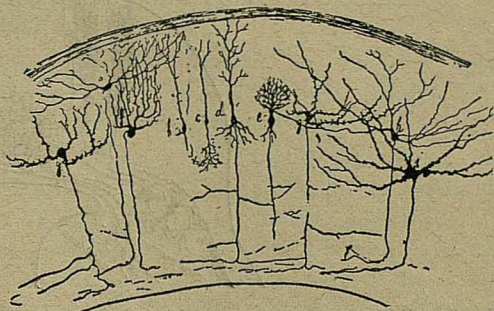


Fig. 3.ª—*a*, célula con ramas protoplasmáticas delgadas y con axón central. *b*, célula de axón corto recurrente; *c*, de axón corto central; *d*, célula piramidal de axón central; *g*, célula de ramas espinosas recurrentes y axón central; *h*, célula de ramas largas y finas; *i*, célula de ramas protoplasmáticas espinosas y axón central.

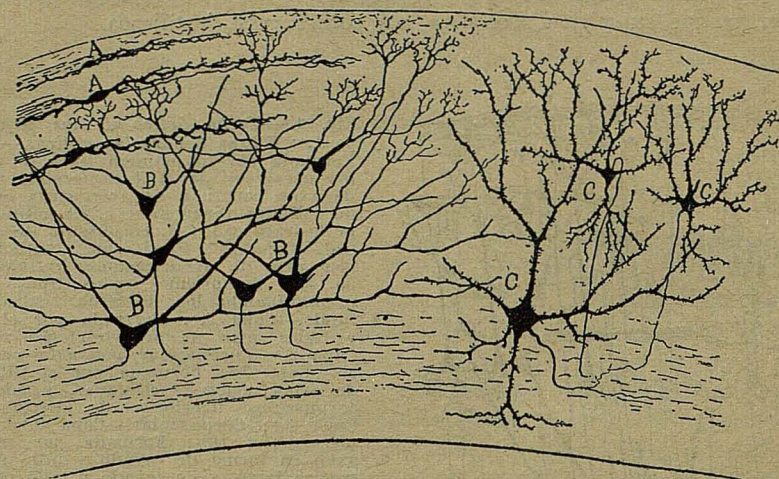


Fig. 4.—Reproduce, en mayor tamaño, células nerviosas representadas en láminas anteriores, A A A, corpúsculos nerviosos horizontales; B B, células ganglionares de ramas lisas; C C C, células de ramas espinosas y axón central

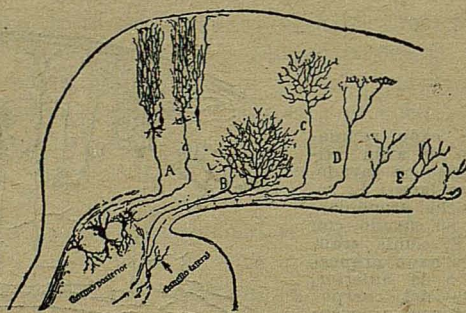


Fig. 5.—Fibras, con axón en forma de escoba, de los corpúsculos del *corpus posterior*. B, arborizaciones profundas procedentes de las células del ganglio lateral del lóbulo óptico. C, arborizaciones de tallos finos; D, arborizaciones finas, con tallitos varicosos; E, arborización procedente de las fibras corticales del fascículo septomesencefálico del cerebro.

OBSERVACIONES GEOBOTANICAS EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA

Por FERNANDO CAMARA NIÑO

AL honrarme inmerecidamente esta Corporación con el nombramiento de Académico numerario comienzo por manifestar mi agradecimiento a los que propusieron y aceptaron mi nombre para completar la Sección de Ciencias Naturales y ofrezco mi colaboración con el mayor entusiasmo.

Es evidente que se necesita mucho trabajo para llenar el vacío que dejaron otros naturalistas, miembros meritísimos de esta Academia, en particular el R. P. Longinos Navás, S. J., cuya inmensa labor perdura en la memoria de todos.

Estos datos geobotánicos los he tomado por indicación del Ilmo. Sr. Decano de esta Facultad de Ciencias, D. Mariano Tomeo, tan conocido por sus estudios forestales. Es innecesario que insista en la importancia de los problemas forestales en esta provincia de inmensos eriales improductivos.

Mi contribución es puramente geobotánica, refiriendo observaciones del estado actual de la vegetación, condiciones de los suelos, climax y posibilidades de mejora. Puede servir de avance geobotánico, cuyo estudio sistematizado está por hacer.

Aparte de las obras generales, como la "Geobotánica" de HUGUET DEL VILLAR, pueden aplicarse a la región aragonesa los trabajos de GAUSEN, en particular los publicados por esta Academia (1931, Conferencias, y 1934, Revista), pues aunque pirenaicos, también hacen referencia a los terrenos secos; mis "Estudios sobre la Flora de la Rioja" (Rev. Acad. de Ciencias. Madrid, 1936 y 1940). Sobre la economía forestal en Aragón v. RAMÓN VINÓS (Conferencia Acad. Ciencias Zaragoza, 1921). También es interesante la Conferencia de GARCIA CAÑADA (íd. 1924). En "Las Estepas de España y su vegetación", de REYES PROSPER, pueden recogerse datos de importancia.

Primero haré una exposición general reducida a lo más indispensable, y a continuación transcribiré los datos locales.

SUELO. — La mayor extensión de esta provincia es de sedimentos miocenos con predominio arcilloso y en parte cubierto de arrastres diluviales y aluviones. Entre otros terrenos, ya formando parte de la cadena ibérica, destaca el liásico (caliza compacta) y el silúrico (pizarras). A todos estos terrenos los han erosionado los ríos y las aguas salvajes.

Entre las arcillas y margas inferiores de la formación miocena se encuentran sulfatos y cloruros, sobre todo, SO_4Ca , $2H_2O$ y SO_4Na_2 . El yeso en grandes zonas llega

a la superficie indicando su existencia las especies gypsícolas (*Ononis tridentata*, *Gypsophila hispanica*, *Helianthemum squamatum*, etc...).

El sulfato sódico, que también aflora en las partes bajas, es denunciado por algunas Quenopodiáceas (*Atriplex halimus*, *Sueda fruticosa*) y otras especies.

En general, toda la parte baja está más o menos influenciada por sales solubles y dominada por asociaciones cuarterísticas (cs. *Lygeum spartium*, cs. *Artemisia herba alba*, otras de Quenopodiáceas y Gramíneas, etc...), pero aunque se encuentren las mismas agrupaciones mesoxerófilas de otros horizontes (*tomillar*, *romeral*, *aliagar*, *esplágar*, etc...) en éstos siempre hay indicadores de basicidad. La asociación depende del *Ph*, de la composición del suelo, de la degradación y del azar, aunque estos últimos factores sean más difíciles de precisar.

A medida que nos elevamos disminuyen estas sales y en cambio aumenta la proporción de carbonatos. Por encima de 600 m. no hay ni siquiera sulfato cálcico y, en general, el suelo es fuertemente calizo (prescindiendo de los terrenos pizarrosos).

En los depósitos liásicos la caliza se denota a simple vista y lo mismo sucede en gran parte del mioceno, pero otras veces la observación ligera en el campo puede no apreciarla, ateniéndose nada más que al aspecto, tomando por ejemplo maciños y molas fuertemente calizas por areniscas. Las mismas arcillas en Zaragoza tienen una proporción de $CO_3 Ca$ mucho mayor que las de las provincias que continúan a ésta Ebro arriba. Otro factor que en general no tomamos en cuenta en las calizas es el $CO_3 Mg$.

Prescindiendo de otros factores del suelo que no tienen tanto interés general y de los suelos pizarrosos en los que todavía no he verificado observaciones; las particularidades las daremos en los datos locales.

CLIMA.— Tiene como características la sequedad y las variaciones acentuadas respecto a vientos y temperatura, factores que influyen mucho en la vegetación. No voy a detenerme, sino que remito al lector a las publicaciones del Servicio Meteorológico Nacional.

La pluviosidad media en la parte central es de 300 mm. anuales.

En mis "Estudios sobre la Flora de la Rioja baja" puede verse, en el capítulo de climatología, la relación entre la pluviosidad y la temperatura con la altitud, con sus leyes lineales medias a base de los datos de varias estaciones de la cuenca del Ebro y del Duero. Estas leyes no parecen cumplirse respecto a pluviosidad entre Zaragoza y sus sierras próximas, pues tienen un régimen de lluvia parecido; en cambio Luna, que está en la región prepirenáica, tiene algo más de precipitación acuosa. La ley de temperaturas parece cumplirse.

Tampoco voy a repetir aquí la clasificación en pisos que expuse en mi Memoria de La Rioja y que lo mismo sirve para Zaragoza, con la aclaración de que, como otras clasificaciones, adolece de arbitraria.

VEGETACION.— Es de un tono general muy pobre por haberse destruido durante siglos la masa arbórea y no haberse repoblado y en algunos suelos porque no reúnen condiciones para la vegetación de mayor parte.

En relación con el medio dominan casi en absoluto las especies leñosas. Las plantas de estos montes secos están perfectamente adaptadas en su morfología externa y estructura y es muy notable la semejanza que presentan a este respecto especies de distintas familias. Por ejemplo:

<i>Rosmarinus officinalis</i>	(Labiada)
<i>Gypsophila hispanica</i>	(Cariofilácea)
<i>Cistus rosmarinifolia</i>	(Cistácea)
<i>Helychrison angustifolia</i>	(Compuesta)

son cuatro especies de un porte parecido en altura, ramificación, densidad foliar, hojas lineales y estructura foliar, que responden a un mismo plan de construcción. Lo mismo sucede con otras formas.

Las Climax regionales son los bosques de *Pinus halepensis* y *Quercus ilex*, en unos sitios en mezcla, en otros separados, pero a causa de su destrucción no podemos fijar exactamente sus límites tanto altitudinalmente para las dos, como en proyección plana para la primera.

Respecto al *Pinus halepensis* se da el caso de que en su dispersión ascendente a lo largo del valle del Ebro no llega a la Rioja baja y en cambio asciende por las sierras marginales de la provincia de Zaragoza a alturas de 700 y 800 metros, donde indudablemente las temperaturas son más bajas que en aquella parte de Logroño.

Las asociaciones más importantes que actualmente dominan en nuestros montes, después de la destrucción de las arbóreas, son, por orden decreciente de masa, romeral, aliagar, tomillar, ontinar y espartal (ésta de partes bajas, exclusivamente, las otras a distinto nivel). En los pisos sulfatados, según el grado de salinidad, a veces resulta difícil dictaminar si estas asociaciones son debidas a la degradación o condicionadas por la naturaleza del suelo.

Los que hemos observado la vegetación del valle del Ebro tenemos que reconocer que en una gran parte la pobreza es debida a que el suelo, acentuadamente yesoso o salobre, no es adecuado para cupulíferas ni para coníferas, de manera que hay espartales u ontinares o formaciones mixtas de Gramíneas y Quenopodiáceas que no puede decirse que sean subseriales a un *quercetum* o a un *bosque aciculifolio* destruido. Yo no creo que las encinas ni siquiera los pinos hayan invadido estas zonas.

Aunque las Ontinas o el *Lygeum* u otras especies de pisos sulfatados alcancen horizontes cubiertos de pinar o encinar, no quiere decir que en aquellos suelos pueden vivir estas arbóreas, pues las especies tienen distinta amplitud de acomodación.

CONCEPTO DE ASOCIACION.—Lo que acabamos de decir de las asociaciones de los suelos sulfatados nos lleva a precisar este concepto.

Estamos conformes en que la asociación vegetal es una *agrupación* de individuos que poseen caracteres geográficos y ecológicos comunes, pero discrepo con los geobotánicos que opinan que entre los componentes de la *asociación* existe un vínculo social (la fidelidad) independiente de los factores del medio. (V. "Estudios sobre Flora..." loc, cit. Cap. IV y VI).

No se comprende cómo pueda mantenerse el criterio de fidelidad y de flora característica para definir las asociaciones, cuando existen diferencias acusadas en la composición florística de la agrupación de cualquier dominante, si se tiene en cuenta toda su área geográfica.

Por ejemplo, si comparamos las listas de especies de un *Pinetum halepensis* del Sur de Francia con otro de la provincia de Zaragoza y otro de la provincia de Alicante, se evidencian las diferencias regionales que destruyen la fidelidad. Aun añadiendo que todas las especies de una asociación determinada no lleguen a coincidir exactamente si se hacen inventarios a distintas altitudes o en regiones distanciadas,

tampoco puede sostenerse este criterio de la escuela de Braun Blanquet, pues la misma lista puede acompañar a distintas climax. Por ejemplo, en la provincia de Logroño, donde no llega el *Pinus halepensis*, podemos encontrar en un *Quercetum ilicis* las especies que acompañan al pino en un *Pinetum halepensis* puro de Zaragoza.

Análogos ejemplos pueden ponerse de otras etapas que no sean climáticas. Así, al *Thymus vulgaris* es xerófilo y heliófilo, pero dentro de estas condiciones convive con distintas especies en los extremos de su área geográfica o de su dispersión altitudinal.

No hay una sinfitia característica de ninguna agrupación, sino característica de determinadas condiciones climatológicas, edáficas y de localidad geográfica. Desde luego que si nos fijamos en una región, por ejemplo, el centro del valle del Ebro, dado que los factores del medio sean los mismos se tendrán iguales inventarios, pero esto no es un hecho social, sino de coincidencia geográfica.

Tampoco puede tenerse en cuenta la marcha evolutiva de la sinecia como característica, pues por una misma etapa pueden pasar distintos climax o inversamente. Así el suelo de un pinar de Alepo destruído puede ser ocupado primero por un tomillar o un aliagar y después por una pradera *Brachypodium*, *Asphodelus*, etc...., pero por las mismas etapas puede pasar un quejigal o un encinar, de manera que la sucesión aliagar → *Brachypodietum* no es característica. Por otra parte, en el centro de España no sucedería el *Thymus vulgaris*, sino el *Th. zygis*, en muchos sitios de Aragón, la mezcla con *Ajedrea*, etc. ...

Para las interpretaciones sinecológicas se debía tener más en cuenta el hecho de que las especies tienen distinta área geográfica, así como son distintas en su morfología, estabilidad en medio de su oscilación por las leyes de la herencia y por la ley de regresión de las variaciones.

Desde luego que los hechos naturales son muy complejos para que los podamos reducir a una causa, pero fijándonos por abstracción solamente en la distribución geográfica, resulta que la coincidencia de distintas especies no es característica para establecer asociaciones.

Dentro del valle del Ebro que hemos observado podemos ver para muchas especies distribución geográfica limitada y cómo al salir de su límite dejan de presentarse. Para concretar, vamos a fijarnos sólo en tres especies: pino, encina y boj; en una parte hay coincidencia de las tres, en otra de encina y pino y en otra sólo se encuentra la encina. Pudiéramos añadir otras varias especies que tienen "frontera" dentro del valle del Ebro, pero sería complicado y para fijar el concepto es suficiente. Es cierto que hay otras especies que invaden toda nuestra región, como el *tomillo vulgar* y la *aliaga*, pero no involucran el hecho de que sea coincidencia fortuita y no características de ninguna asociación, porque si nos separamos del valle del Ebro se llega por fin a rebasar límites altitudinales de éstas que no son los mismos que de otras.

Dado este criterio se comprende que no refunda la vegetación de Zaragoza en distintas asociaciones, además que mis estudios están en su comienzo.

CONSIDERACIONES SOBRE LA REPOBLACION.— Sólo voy a dar una opinión basada en las observaciones geobotánicas. Como son previas las condiciones del medio y la flora espontánea indudablemente está adaptada, ateniéndonos a sus especies ya tenemos solucionado el problema.

El caso más sencillo es el de repoblación de la arbórea climática en los montes que presentan vestigios o testimonio histórico de ella, como sucede en casi todos. Pero también en los grados más avanzados de destrucción se puede resolver por la observación regional.

Por ejemplo, en un monte de la región completamente arrasado y sin vestigios de clímax pero que por su suelo y altitud no difiera sensiblemente de otro en que se den *Pinus halepensis*, *Juniperus phœnicea* y *Juniperus oxycedrus* se puede conseguir la repoblación de estas coníferas. Habrá que pensar en el aspecto económico, pero no en un fracaso de plantación. En caso de diferencias de suelo o considerable altitud, ya es aventurado.

En cambio, si se tratase de implantar especies que no sean de la flora natural, aunque parezcan cubiertas las necesidades respecto a condiciones del suelo y del clima puede ser que no prospere. En estos casos intervienen factores que no sabemos explicar, algo así como el hecho geográfico a que me refería al principio.

Respecto al clima nunca debe olvidarse la sequedad. En relación con ella vemos cómo se da en todos estos terrenos la vegetación leñosa. Los técnicos podrán discutir si es más conveniente la repoblación directa de masa arbórea o de masa arbustiva, a base de las clímax o de otras especies de exigencias parecidas, pero descartando todas aquellas que necesiten mayor humedad.

Así, por ejemplo, en los montes citados se pudiera ensayar el *Quercus faginea* en mezcla con encinas en los suelos adecuados, pero no el *Q. pyrenaica*, que necesita más pluviosidad; en montes, con *Genista*, se podría plantar *Sarotamnus* o *Ephedra*, pero no especies higrófilas. Se pudiera pensar, por ejemplo, en crear un espartal, un romeral o un retamar donde hay esparto, romero o retama, pero no un prado, ya que la pluviosidad es insuficiente.

Por el suelo no hay problema, excepto en las zonas yesosas o salinas, donde es más difícil la acomodación. En general tiene profundidad suficiente y no hay que fijarse nada más que en las apetencias de las especies; por ejemplo, en las margas no intentaríamos la prosperidad de silícícolas, y en todo caso fijándonos en las especies espontáneas no hay caso de error.

Por todos los motivos lo más seguro es intentar el mejoramiento a base de las especies espontáneas y resolver sobre cada monte en particular, ya que no son idénticas las localidades ni por los factores del clima y del suelo ni por el estado de la vegetación. Todos estos problemas, así como los de aprovechamiento, son de la competencia de los especialistas.

DATOS LOCALES

Los montes estudiados, que pueden servir de tipos de referencia, se encuentran en terrenos de distinto suelo y condiciones climáticas, relacionadas con la altitud, también diferentes, como se ve muy en síntesis en el siguiente cuadro:

Localidad estudiada	Altitud del monte	Epoca geológica	Suelo dominante	Asociación dominante	Climax
Zaragoza	260 - 340 m.	Diluvial	Cascajo	Tomillar	Pinar
Ariza	700 - 780 m.	Mioceno	Arcilla	Tomillar	Pinar
Calatayud	700' - 900 m.	Mioceno	Marga	Romeral	Pinar
Luna	550 - 730 m.	Mioceno	Maciño	Buxetum	Encinar
Fuendetodos	650 - 780 m.	Liásico	Caliza	Romeral	Pin. + Enc.

Voy a dar en detalle comienzo por Ariza, ya en el límite de Aragón y Castilla, después seguiré en dirección hacia Zaragoza para terminar en el extremo norte.

ERIAL DE ARIZA.—En compañía del ingeniero jefe del Servicio de repoblación de la Excm. Diputación de Zaragoza, D. Antonio Revuelta, estuve en Ariza el 20 de junio de 1945.

Aceptada la generosidad de don Enrique Palacios, que nos llevó en su coche, visitamos dos dehesas continuas a la carretera, una llamada de "San Pedro" y otra "Tierras negras" en los extremos E. y O. del término municipal y entre los niveles que acabo de consignar.

En toda la zona que se vé desde la carretera domina en el suelo la arcilla, dándole una tonalidad rojiza. Presenta también capas de arenisca y conglomerados entre las arcillas y coronando algunos cerrillos, pero estas capas no involucran el tono general y o bien sea porque asimismo están impregnadas de hierro o porque los arrastres de las aguas los manchan superficialmente de arcilla, el tinte terroso es general.

El relieve es bastante suave, formando lomas y colinas bajas, y la interpretación tectónica no puede ser más fácil porque todo son estratos horizontales.

Las aguas han arrastrado los materiales de los estratos según orden de coherencia, llevándose arenas y grava de las areniscas y pudingas y lavando las arcillas. Estas tierras arcillo-arenosas con más o menos grava, constituyen el suelo vegetal, más espeso, naturalmente, en las partes bajas.

Los relieves tienen la irregularidad que resulta de alternar estratos de distinta consistencia, quedando salientes las capas en las que ésta es mayor y protegiendo al mismo tiempo del abarrancamiento, menos manifiesto en estos cerros que en los de arcillas y margas.

Para dar una idea sirve el esquema estratigráfico de la Fig. 1, que con ligeras modificaciones puede servir para cualquier sección perpendicular a la carretera (1). Es curioso que los conglomerados no se encuentren en la base de la estratificación como sucede en otras partes.

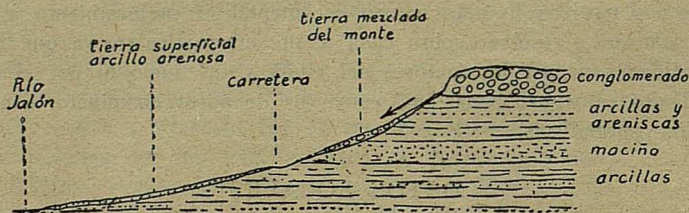


Fig. 1.—Corte esquemático del terreno de Ariza, perpendicular a la carretera; dirección N. S.

En la excursión recogí unas muestras de las rocas madres que se encuentran en el Museo de Geología de la Facultad de Ciencias que dirige el catedrático don Pedro Ferrando.

Todas pertenecen al grupo de rocas sedimentarias detríticas. Son maciños, asperones, pudingas de un cemento de la composición del maciño, cantos de caliza y cuarcita, y arcillas. Estas últimas son las que dominan sobre todo hacia la base de la estratificación y las explotan para fabricación de ladrillo; varía el tono entre una que llaman "blanca", aunque es siena claro, y otra "encarnada" que emplean para baldosín.

(1) Lo más adecuado para dar idea al lector tanto de la topografía como del estado de la vegetación hubiera sido publicar fotografías, pero por circunstancias del momento no las puede obtener.

Estas rocas, de las que prescindo de dar detalles, son las que denudadas y arrastradas han originado el suelo superficial.

El suelo del monte tiene mucha grava cuarcitosa y caliza de la descomposición de las pudingas. Donde domina la estratificación arcillosa, se encuentra en la superficie limo de esta naturaleza, pero también se le añaden cantos y arenas disgregadas de las pudingas y maciños que han arrastrado las aguas desde los estratos superiores.

En los asomos de estratificación silícea tendría el suelo mayor proporción de arena, pero al cabo de los años se ha mezclado. Las partes bajas de suelo arcilloso han recibido arena de los conglomerados y areniscas superpuestos y con proporción de CO_3Ca , resultando el suelo de una mezcla del substrato y los arrastres como se vé en la figura.

Por tanto domina en el suelo la arcilla, con menor proporción de sílice y CO_3Ca y con mucha grava sobre todo caliza en general en las partes altas. La potencia del suelo es variable, pero suficiente para cualquier tipo de vegetación y sobre todo permeable y únicamente a la explotación abusiva se debe achacar su estado.

Vegetación.—Por encima del horizonte de la vega es muy pobre, todas formaciones subseriales de matorrales pequeños y aclarados. Han sido estos montes desde tiempo inmemorial explotados para leña para la cocción de ladrillo y para alimento del ganado y actualmente no quedan de leñosas sino matillas que representan en conjunto una masa tan pequeña que a distancia no parece que estos montes tengan vegetación, sino que están dominados por el tono rojizo de la arcilla.

La vegetación es mesoxerofítica a base de especies de hojas estrechas o menudas, que una vez destruídas las de mayor porte quedará mucho más pobre que lo que sucedería en un clima húmedo.

Estos terrenos los consideramos del dominio de la *encina* y del *quejigo* (*Quercus faginea*), aunque no hemos oído que exista este último; la clímax es el *Quercetum ilicis fagineae*; la mayor masa que pueden rendir es un bosque mixto de encinas o quejigos o encinar puro según la orientación. Están dentro del área geográfica y del nivel altitudinal de ambas especies y no digamos del suelo, que es lo más adecuado. Por otra parte las encinas prosperan en lugares próximos y hasta nos dijeron que antiguamente se encontraban aquí, aunque en la actualidad no queden vestigios.

Nos referimos a especies espontáneas propias; habrá otras plantaciones que se den perfectamente, como lo prueba el resultado de la repoblación que se está llevando a cabo a base de pinos en otra zona del mismo erial. Por cierto que el pino no llega en su dispersión natural hasta Ariza.

Los encinares y robledales (este nombre aunque no precisa la especie es más usado que el de quejigal) en su estado natural floreciente van acompañados por un sotobosque de arbustos de distinta magnitud y plantas menores, sufruticosas o herbáceas. Pues bien, de este sotobosque tampoco queda ningún arbusto de los que pudieran darse (Coscoja, espino, rosal silvestre, etc.)

Las especies restantes, como sucede en estas fases regresivas, se modifican en densidad; las heliófilas tienden a invadir y las umbrófilas al contrario, a desaparecer. Así, actualmente es mayor la densidad del tomillo, salvia, etc., que en el monte formado. Por el contrario habrán desaparecido otras especies al faltarles la acción protectora de los árboles o se encuentran contadísimas en algún rincón de las peñas con humedad y sombra.

Pocas veces he visto vegetación tan pobre y tan mordida por el ganado que pocos ejemplares estaban en condiciones de formar herbario (también ha influído la sequía extremada del año).

La vegetación considerada en conjunto es un *tomillar* formado por las siguientes especies por orden aproximado de dominio:

- 1.^a Tomillos (correspondientes al *Thymus vulgaris*, *Th. zygis* y *Th. hirtus*, que aunque sean distintas especies las reunimos por tener el mismo porte).
- 2.^a Ajedrea (*Satureia montana*). De porte muy parecido al tomillo.
- 3.^a Romero (*Rosmarinus officinales*), en general mezuquino.
- 4.^a Espliego (*Lavandula spica*).
- 5.^a Aliaga (*Genista scorpius*).
- 6.^a Asprilla (*Lithospermum fruticosum*).
- 7.^a *Buplerum fruticosum*.

De la Rioja no conocía la *Ajedrea ni el Thymus hirtus*, las demás todas son montanas comunes y como he dicho raquílicas por la sequía y por haberlas mordido el ganado.

En las partes bajas hay formación de Ontina (*Artemisia herba alba*).

De las demás especies no puedo dar orden de frecuencia porque no hice recuento, desde luego no llegan a la abundancia de las anteriores. Las transcribiré en dos grupos:

PRIMER GRUPO.—LEÑOSAS O SUFRUTICOSAS (SUFRUTICETUM)

<i>Herniaria fruticosa</i> L.	<i>Salvia officinalis</i> L. ssp. <i>lavandulaefolia</i> .
<i>Alysum Perosianum</i> Gay.	<i>Linum sufruticosum</i> L.
<i>Ontonis spinosa</i> L. "mormaga"	<i>Globularia vulgaris</i> L. f ^a
<i>Hippocrepis scabra</i> . f ^a conmutata	<i>Gallium frutescens</i> Cav.
<i>Onobrychis saxatilis</i> All.	<i>Coronilla minima</i> L.
<i>Fumana procumbens</i> y varios <i>Heilanthemum</i> .	

Llamamos la atención sobre la *Onobrychis*, pues por ser del mismo género biotipo que la "esparceta" o "pipirigallo" parece indicar que esta especie puede darse, más todavía que tienen su var. *montana*.

También llamamos la atención sobre la *Salvia* y otras especies de Labiadas o compuestas que se dan en este monte y son aromáticas o medicinales: *Sideritis pungens* Bth. y *S. spinulosa* Barnades, *Teucrium palium* y *T. lanigerum*, *Helichryson stoechas* DC., *Santolina chamae syparissis* L. y *Artemisia herba alba* Asso.

SEGUNDO GRUPO.—HERBÁCEAS (HERBETUM)

Las especies espontáneas que vimos de gramíneas fueron:

Stipa capillata L., *Festuca rubra* L. y *Brachypodium ramosum* R. S. y de menor desarrollo,

<i>Koeleria phlaeoides</i> P.	<i>Aegilops ovata</i> L.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Echinaria capitata</i> L.

Estas gramíneas se encuentran dispersas en los claros descuajados de matorral, sin llegar a formar praderas. No hay en absoluto prados.

Una papilionácea forrajera que se encuentra asimismo dispersa y poco desarrollada, debido a la sequedad, es la *Medicago sativa* L. var *prostrata*.

Otras hierbas de algún interés son la *Salsola tragus* L. "espinardos", que nos aseguran que antes de la guerra no se encontraba y actualmente abunda en los cam-

pos; la *Silene legionensis* Lag. y *Euphorbia pauciflora* Duf. propias de nuestra flora; *Achusa azurea* y *Centaurea aspera* de empleo medicinal, etc.

Tanto en número de especies como en masa dominan con mucho las leñosas micrófilas, como corresponde a una estación seca; la masa leñosa es mucho mayor que la de partes verdes.

En resumen, la vegetación de Ariza en lo que hemos visto y en la mayor parte del término y de otros municipios contiguos es una fase muy avanzada de degradación de bosque esclerófilo. Estos eriales que actualmente no producen, pudieran convertirse, mejorados y tratados científicamente, en fuente de riqueza, ya que se trata de grandes extensiones.

El primer objetivo, que ya ha comenzado a llevarse a la práctica, es el de la repoblación de masa arbórea por plantación de pinos y cupulíferas. Los técnicos estudiarán si desde el punto de vista económico conviene además la creación de masa arbustiva o la intensificación de producción de especies esenciales o medicinales.

Desde luego que las especies que hemos visto se darían perfectamente y asimismo otros biotipos de necesidades parecidas como *Sarotammus*, *Cistus*, etc... El suelo tiene potencia para la vegetación arbórea y arbustiva.

La composición del suelo es apta para gramíneas; lo mismo que se dan espontáneamente se beneficiarían por el cultivo.

La mejora a expensas de leguminosas como *Medicago* u *Onobrychis*, tiene el inconveniente de la falta de agua, aunque son géneros que se dan espontáneamente como hemos visto.

EL MONTE "ARMANTES" DE CALATAYUD.—Desde Ariza nos trasladamos a Calatayud, donde visité un extenso monte, denominado "Armantes", también en compañía del señor Revuelta, que dirige la repoblación.

Este monte, situado al NO. de Calatayud y N. de Terrer, es de 60 kms.², según datos del Servicio Forestal, y comienza aproximadamente al nivel de 700 m., alcanzando hasta las cumbres a 900 m.

Lo recorrimos durante el día siguiendo un circuito de 16 km. desde Calatayud a Terrer.

El itinerario que se puede seguir en el mapa 1 : 50.000, fué saliendo de Calatayud por la carretera de Soria y después desviándonos por el barranco del Santo, donde comencé las observaciones en la llamada "Fuente de Trasobares". Después subimos en zigzag atravesando un cerro de los que llaman "Los baules" y luego "Los llanos". Todo esto en dirección NO. Luego en dirección ESE. cruzando el barranco de "Valdezancao" y bajando hasta la fuente de "Maño maño"; siguiendo luego en descenso por aquellos terrenos calizos hasta el piso yesoso y después bajando por las margas yesosas a la vega de Terrer.

Los cerros que limitan la vega del Jalón, por la izquierda donde radica el "Armantes", están constituidos por una espesa estratificación del Mioceno lacustre, sensiblemente horizontal. En la base de la estratificación se encuentran las margas sulfatadas a base de yeso especular y fibroso y también con eflorescencias de SO_4Mg , y superpuesta se encuentran una serie, también espesa, de estratos calizos y arcillosos, que es la que forma el suelo del monte. En el piso yesífero, que llega aproximadamente hasta 660 m., no nos detuvimos ya que el objeto de la excursión era reconocer la zona forestal.

Por la observación a distancia contrastan los terrenos, ya que las margas yesosas son grises y las margas caliza blancas en general y en algunas bandas en que dominan

las arcillas, de tonalidad rojiza. Estas tonalidades corresponden a los que REYES en su obra de "Las estepas" llamó *calveros* y *rubiales*.

La constitución estratigráfica y litológica del monte es muy fácil de estudiar. Los materiales que dominan son calizas, margas y arcillas; también se encuentra sílex y unas arcillas carbonosas tan pobres que no se explotan.

Las calizas son de distinta compacidad y con más o menos proporción de arcilla, realmente margas.

D. CIPRIANO AGUILAR me comunicó que estas calizas son magnesianas, lo cual explica la fertilidad de estas tierras roturadas, así como la riqueza del monte antes de destruirse.

Hay arcilla de tonos variados, hasta encarnada; sin embargo no tan pura como la de Ariza; las azuladas o verdosas tienen más caliza. También hay algunas vetas de arcilla negruzca, probablemente carbonosa.

Se encuentra sílex de distintos tonos: blanco, azulado, pardo, pardo rojo y negro. De este último vi una capa formando techo a otra del carbón ya citado.

No hay conglomerado ni areniscas; lo que llaman arena es una gravilla caliza que rellena las ramblas de aquellos barrancos.

De todos estos materiales tomé muestras que se conservan en el Laboratorio de Geología de la Facultad de Ciencias.

El suelo superficial del monte, que resulta de la disgregación de las arcillas y calizas, es distinto del de Ariza, ya que aquél era arcillo-silíceo y más bien pobre en cal. Y en el subsuelo todavía se nota más la diferencia de las rocas madres.

He dicho que la estratificación del piso calizo es horizontal, no obstante en algunos sitios como a la entrada del barranco del Salto, hay margas de capas muy inclinadas, discórdantes con las horizontales (Fig. 2) que por el estudio del Dr. FERRANDO (Fisiografía del Oligoceno de la Cuenca del Ebro. T. XVII de esta Revista) las consideramos de la formación oligocénica, por formar parte indudablemente de una estratificación plegada.

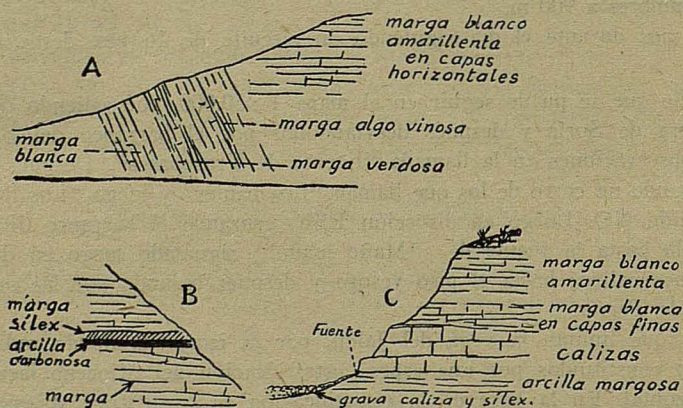


Fig. 2.—Apuntes estratigráficos tomados en el barranco de Trasobares (de Calatayud). A. Discordancia a la entrada del barranco; B. Una capa de carbón; C. Estructura encima de la fuente.

Todo el conjunto se halla profundamente abarrancado por las aguas. Las capas calizas, por ser más resistentes, quedan descarnadas en las laderas, sobre todo en las solanas, donde la vegetación es más pobre y protege menos también forman las coronas de los cerros.

Aproximadamente he calculado el espesor de este mioceno calizo en 300 m., fijándome en primer lugar en el límite altitudinal de las margas yesosas ya se trata de una estratificación horizontal y también en que el agua de los dos manantiales, "Trasobares" y "Maño mano", no es yesosa. Estos manantiales están aproximadamente a la misma altitud de 700 m. y asoman entre capas idénticas, sobre un nivel de arcillas que sin duda son de una misma capa acuífera.

El suelo es desde luego muy pedregoso, con zonas distintas, pero suficientemente espeso por lo que se ve en los hoyos de la repoblación y en los taludes, de una tierra parda oscura permeable y fértil, donde ha de dar resultado la repoblación que se está emprendiendo intensamente.

Vegetación.—La vegetación propia de este monte se encuentra en tal estado de depauperación que de sus antiguos bosques no queda ningún representante. Se ven sus laderas desnudas, mostrando a distancia las tonalidades del suelo, sin que la masa vegetal las enmascare con su verdor.

El "Armantes" tuvo un pinar próspero e incluso actualmente en los trabajos de repoblación han descubierto raíces de pino, pero como ha sucedido en tantos montes de nuestra Patria, ha sido explotado y carbonado durante siglos sin llegarle el turno de la repoblación y en la actualidad donde hubo pinos centenarios no se vé ni un solo árbol ni un arbusto de los de primera magnitud. Como hemos dicho, se está repoblando. Cuando lo visitamos en una gran parte ya estaban abiertos los hoyos y en otra plantados pinos de distintas especies, con muy buen aspecto; en este invierno continúa la plantación y no interrumpiéndose en pocos años estará todo cubierto.

La vegetación actual tiene, como en Ariza, dada la semejanza del clima y la altitud, un dominio evidente de pequeñas leñosas y sufruticosas sobre las herbáceas, sobre todo labiadas aromáticas, aunque allí era una fase subserial a cupulíferas y aquí al *Pinetum halepensis*.

Las especies tienen en general mejor desarrollo que en Ariza y están más densas, pues desde que dió comienzo la repoblación no tiene entrada el ganado. Se comprende en estos sitios el interés que tiene la ordenación de los pastos al ver como prospera la masa vegetal en pocos meses sin más medida que evitar la entrada del ganado.

Dado que todo el monte es uniforme en lo referente a suelo y altitud, tampoco se dan diferencias en la flora sino que es muy uniforme. En los distintos puntos del itinerario en que nos detuvimos puede anotar las mismas especies por lo cual las voy a enunciar en conjunto; citando en primer lugar las dominantes por orden de masa vegetal.

1.^a El *romero*, que dada su calcofilia se encuentra en su medio óptimo, se vé con mediana densidad, excepto en las umbrías, donde no se encuentra.

2.^a El *tomillo* (*Th. vulgaris*) como en todas partes adquiere más dominio en los espacios descuañados de matorral.

3.^a La *Ajedrea* (*Satureia montana*). Esta labiada es del mismo biotipo que el tomillo y alterna con él como sucede en gran parte de Aragón.

4.^a La *Salvia*, que ya es hora de volver a la antigua denominación de *Salvia officinalis* porque la *S. Lavandulae folia* no tiene valor taxonómico, como también es calicícola se da en abundancia.

5.^a El *espliego* (*Lavandula spica* DC.)

También son dominantes la *aliaga*, *Brachypodium ramosum*, *Santolina Chamecyp* y la *Ontina* (estas dos últimas más cerca del tramo yesoso).

SEGUNDO GRUPO.—ESPECIES PRESENTES CON DISTINTA FRECUENCIA

No voy a nombrar todas las que herboricé, sino las de mayor interés.

Aparte del *Brachypodium* no vi gramíneas o estaban en hoja sin poderse determinar; desde luego que estos suelos no son tan adecuados para gramíneas como los silíceos.

De Rosáceas sólo vi una insignificante (*Poterium muricatum*) no queda ni un arbusto forestal de esta familia; de Papilionáceas “mielgas”, “mormagas”, dos *Ononis* y la *Coronilla minima*, que está en todas partes.

El mismo *Alysum* de Ariza y varios *Helianthemum*. De umbelíferas el *Bupleurum fruticosum*, que acaso sea subdominante. De gencianéas la *Erytraea Barrelieri*, de flores rosa vivo. De Labiadas *Teucrium polium* abundante, *T. chamedrys*, menos, y *Sideritis spinulosa* abundante.

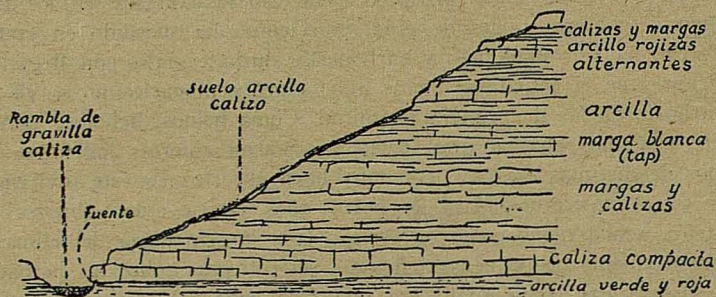


Fig. 3.—Corte esquemático transversal del barranco de Maño-maño. (Representa la estructura típica del horizonte calizo del Armantes en Calatayud).

De borragináceas *Lithospermum fruticosum*. De compuestas abunda la *manzanilla bastarda*, además tres *Centaurea* y la *Zollikoferia pumilla*.

Se encuentran en el “Armantes” bastantes campos perdidos, roturaciones abandonadas en las que prosperan especies arvenses que no se dan en el monte propiamente dicho. Estas son por ejemplo *Cardos* (*Picnomon acarna*), *Xeranthemum inapertum*, *Satureia acymos*, *Nepeta nepetella* y *Statice cordata* Asso, esta última subsalina acaso deba su presencia al abono del campo y otras comunes.

El señor Aguilar me ha dicho que en este monte quedaba *enebro* muy escaso; no tropecé con ninguno pero desde luego que en suelos como estos prospera el *Juniperus oxycedrus*. También me dijo que en otro monte de Calatayud se encontraba muy escasa la *Vella pseudocitissus* L. que es una especie casi extinguida en nuestra Península. (Véase “Un endemismo español” por J. Menéndez en “El Monitor de la Farmacia”, septiembre 1943). La flora de Calatayud fué bien estudiada por los vicioso (Actas de la Real Soc. de Hist. Nat. y Bot. Soc. Arag. de C. Nat.). Es muy interesante y más todavía si se incluye la zona yesosa a que no hago referencia. Aunque hayan desaparecido las especies de la mayor parte y otras como consecuencia de la falta de protección por parte de aquéllas y del aprovechamiento arbitrario, quedan todavía muchas de interés para los botánicos desde los puntos de vista taxonómico y geográfico.

Respecto a la repoblación no tengo sino admirar el estado en que se encuentra y alegrarme como aragonés de la mejora de nuestro suelo.

Los pinos y las encinas con que se van a repoblar algunas vertientes han de dar resultado ya que son, címax regionales. Otras de mayor porte, que también es probable que llegasen a prender en estos terrenos, son el *Quercus faginea* o *Q. lusitánica*, que se adapta admirablemente bien a suelos calizos y hasta algo yesíferos; la Coscoja (*Quercus coccifera*) el enebro (*J. oxycedrus*) y la Sabina (*J. phænicea*), ambas calcícolas y la última hasta rupestre.

También tienen que dar resultado por la composición del suelo y porque se dan en montes parecidos, los espinos (*Crataegus monogyna*) y acaso también el acerolo en las umbrías; el *Amelanchier vulgaris* y el *Rhamnus lycioides*, etc. De menor porte, se conseguiría intensificar la producción de Salvia, romero, etc., en general de todo lo que se da naturalmente, sólo había que estudiar si resultaba económico.

Dedicar al cultivo de gramíneas tiene la comprobación práctica de las roturaciones productivas en los primeros años, pero en suelos empobrecidos y escasos en sílice, no parece convenir sino más adecuado el monte.

ERIAL DE TORRERO (ZARAGOZA).—Sobre el nivel de la vega se extiende al Sur de Zaragoza un extenso erial hacia los municipios de Cuarte y Torrecilla, llamándose Torrero a la parte correspondiente a la capital.

Este erial es de mejora más fácil que otros por su proximidad a la Urbe y en la zona próxima a la población está repoblado.

Para reconocerlo he realizado dos excursiones: Una siguiendo la vía que conduce a "Las canteras" de yeso, a 4 km., y otra por esta dirección y luego descendiendo al Huerva por el Barranco de la Junquera.

Este terreno es una penillanura cuaternaria en parte consolidada por su propio peso, que descansa sobre margas yesíferas (del mioceno), viéndose esta superposición en el corte natural del Huerva. Alejándose de la Ciudad quedan al descubierto las capas de margas miocenas. (Fig. 4).

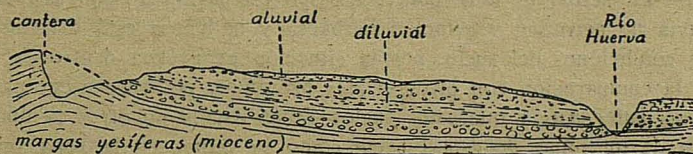


Fig. 4.^a.—Estratificación normal del cuaternario superpuesto al terciario en las cercanías de Zaragoza. Corte de Torrero en dirección NO. SE.

En el suelo cuaternario se distingue una capa superficial más suelta y relativamente de menos grava, aproximadamente de 70 cm., aunque varía este espesor, que es el horizonte aluvial en que enraizan las plantas.

Inmediatamente debajo se encuentran los arrastres diluviales con predominio de grava. A veces hay intercalada alguna capa arcillo arenosa entre dos o varios mantos diluviales. Este diluvial cascajoso por el peso de las tierras superpuestas se apelmaza y llega a tener consistencia de conglomerado. En algunos sitios está en la misma superficie.

Los cantos rodados tienen un tamaño variable, los más entre el puño y una nuez, aproximadamente 4 de CO_3Ca por uno de SiO_2 . La tierra es arcillo arenosa y caliza, con mayor proporción de sílice. Proceden la caliza y la sílice de la disgregación de los cantos.

Una muestra de la tierra del cascajo la hice pasar por dos tamices, uno de 2'5 mm. y otro de 0'5 mm. De 10 grs. quedaron detenidos en la primera criba 26'8 gr. y en la segunda 48'5, pasando por este tamiz de 0'5 mm. 26'5, de manera que es una tierra gruesa y de dominio silíceo, no muy fértil. Con el Cl H da franca efervescencia.

En el barranco de la Junquera, que como en todos los barrancos es donde mejor puede apreciarse la estructura, pude ver como en el corte del Huerva que el espesor del diluvial es de varios metros y debajo se encuentra un banco de arcilla arenosa plástica y muy compacta.

En este mismo barranco asoman también bancos detríticos en apariencia de arenisca y pudinga, pasando de una a otra insensiblemente.

El cemento de esta pudinga—que como todas las muestras está en la Facultad—es arenáceo calizo arcilloso, los cantos rodados y gravillas empastados de la misma composición que los del cascajo anterior.

La arenisca lleva también caliza y algo de arcilla. Por todos estos caracteres nos inclinamos a suponer que estos materiales compactos proceden de la consolidación de los diluviales superpuestos aunque también pudieran ser miocénicos.

La estructura simplificada de este terreno se muestra en la figura 5.

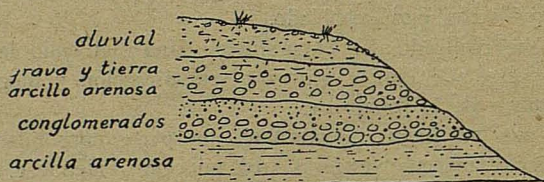


Fig. 5.ª.—Detalle de la constitución del cuaternario en Torrero (Barranco de la Junquera).

Vegetación.—La actual es muy pobre, de tipo estepario, la sequedad del clima, la escasez de lluvia no permiten vegetación herbácea y la leñosa está destruída. Sin embargo por las condiciones del suelo, por la situación geográfica dentro del área de la especie y por la comparación con otros eriales próximos, podemos asegurar que la climax es el *Pinus halepensis* y que estos suelos o han estado en otros tiempos o pueden estar cubiertos de un pinar de esta especie como lo vemos en la zona repoblada. La vegetación leñosa se puede descubrir por residuos que quedan en los barrancos. En general está destruída y todo es muy árido.

En el comienzo del erial, después de terminada la zona de repoblación y los cultivos, pueden herborizarse varias especies, aparte de las ubícolas:

Salsola tragus L.

Statice cordata Asso

Hermaria fruticosa L.

Thymus vulgaris L.

Teucrium polium L.

T. lanigerum Lam.

Artemisia herba alba Asso.

Stipa parviflora Desf.

Piptatherum miliaceum Coss.

Matthiola tristis Br.

Plantago albicans L.

etc.

Este conjunto indica suelo subsalino yesoso, aunque no se descubra a simple vista. También es parecida esta sinecia a la que se da en las arcillas de la orilla del Huerva, donde las margas yesosas están más próximas.

En cambio en otros sitios no se muestra basicidad en la vegetación. En el barranco de la Junquera, en poco trayecto se vé una flora muy interesante.

En el fondo del barranco *Salsola vermiculata* L. "sisallo" básica, más

Silene otites L.
Linum sufruticosum L.
Melica nebrodensis P.
Crepis fetida L.

Phlomis lychnites L.
Nepeta nepetella L.
Helycrisum serotinum DC
etc.

que son especies de suelos normales.

En este barranco pude también apreciar diferencia entre la solana y la umbría. En primer lugar el suelo es más pedregoso en aquélla, y en segundo, es algo distinta la composición florística según puede verse en este cuadro.

SOLANA

Romero
Brachypodium ramosum invadiendo
Tomillo (*Th. vulgaris*) disperso
Gypsophila hispánica
Stipa parviflora
Sideritis spinulosa

UMBRÍA

No hay romero.
Br. ramosum disperso
Thymus vulgaris dominante
Retama monosperma
Bupleurum fruticosum subdominante.
Trinia vulgaris
Fumana thymifolia
Leuzea conifera.

Más una porción de especies comunes *Genista scorpius*, *Echinops ritro*, *Helianthemum*, varias gramíneas, etc.

La retama, que sería un buen matorral, se encuentra esporádica, como el espliego que en otros sitios es abundante. También se ven dispersas *Peganum harmala* "garmaza", *Ruta angustifolia* "ruda", hinojo y *Lygeum spartium* "esparto".

En general teniendo en cuenta no sólo este barranco sino todo el monte, domina en los suelos pedregosos (cascajosos) el tomillo y en los depósitos de tierra más suelta, sobre las arcillas de las partes bajas (probablemente superpuestas a los yesos), la Ontina.

Dispersas se hallan otras consocias.

No podemos precisar las subdominantes del monte por no haber hecho recuento. En la falda que antes he citado era el *Bupleurum fruticosum*, pero en otros sitios es el espliego u otras, y en general todas las especies que vamos citando se ven a cada paso.

El esparto (*Lygeum spartium*) no se encuentra muy denso en el erial de Torrero, pero por el clima y la naturaleza del suelo, lo mismo pudiera pasar a dominante o beneficiarse. Según H. del Villar, este espartal es subserial a pinar de halepensis y la climax indudable de aquí es este pino, y yo he visto las formaciones de esparto naturales en suelos como estos y no tan cálidos.

Ya que el esparto es una especie acomodada al suelo básico voy a insistir en otras de las especies que participan de este mismo carácter.

El *Lygeum*, la *Stipa* y el *Piptatherum*, que acabamos de citar, en la Rioja baja las he visto reunidas en los suelos yesosos y arcillas subsalinas más inferiores y asimismo la *Salsola*, la *Statice* y la *Herniaria*. Estas plantas aunque se encuentren en estos cascajos y hasta las arcillas del Huerva sin inmediato contacto con los sulfatos, son indicios de suelo básico y la misma *Artemisia herba alba* y la mayoría de las plantas que hemos citado aquí aunque no sean características, son de las que se acomodan a los suelos alcalinos.

La *Gypsophila hispánica* "albada" es una leñosa de porte parecido al romero, muy

común en la estepa aragonesa. La he visto en todos los suelos yesosos donde he estado de Teruel y Zaragoza. El nombre del género indica su medio óptimo. Aunque no se vean en el suelo eflorescencias ni muestras de yeso, probablemente, como hemos indicado antes, este terreno está influenciado por las margas yesíferas infrapuestas.

Es una basicidad del suelo denunciada por las plantas que son reactivos sensibles, pero compatible con una mejora. Vemos como está prosperando la repoblación de pinos y lo mismo pudieran plantarse con resultado otras muchas leñosas. Por ejemplo: Las *Quercus faginea* (arbórea) y la *Quercus coccifera* (subarbórea), que éstas se adaptan a margas yesosas; algunos *Juniperus*, como p. ej. el *J. Oxicedrus* que está en Valmadrid en suelos como estos; el *Osyris alba*, que se encuentra en los ribazos junto al canal.

La Retama, que como he dicho se encuentra muy dispersa, es un hermoso matorral con el que se cubriría el suelo.

Para no alargar prescindo de transcribir los comentarios puramente florísticos que sugieren las especies herborizadas que se encuentran en el Herbario del Instituto "Miguel Servet". Por otra parte se puede ver la lista de plantas de Torrero en la Flora de ECHEANDÍA, cuyas citas fueron transcritas por LOSCOS Y PARDO en la "Serie imperfecta".

A pesar de estar tan depauperada la vegetación, el suelo reúne condiciones para arbóreas o subarbóreas siempre que sean mesoxerofitas. Lo prueba en primer lugar el resultado de la plantación.

Si interesa dedicar alguna extensión se pueden conseguir espartales o retamares, cuyas especies se dan espontáneamente y asimismo de las especies esenciales que hemos visto formaciones prósperas.

También sería interesante una regeneración de matorral a base de *Ephedra*, pues aunque de ella no he encontrado me parecen estas arcillas subsalinas un excelente substrato.

Estos datos de Torrero pueden generalizarse para los otros montes de Zaragoza, que son de suelo análogo.

RECONOCIMIENTO DE LOS MONTES DE FUENDETODOS.—Presentan los terrenos de este término alguna diferencia con los anteriores en lo referente al suelo, que aquí tiene un dominio marcado de caliza compacta.

Me ha servido para relacionar con ésta una excursión que realicé a Valmadrid hace dos años por ser un término municipal contiguo del mismo suelo y vegetación.

Se encuentran estos montes al Sur de Zaragoza, a unos 30 km. en línea recta del erial de Torrero, en un macizo de calizas liásicas elevado de 700 a 800 m. Por la consiguiente diferencia de temperatura asociada a un suelo distinto resulta la flora de esta localidad con especies distintas a las de aquel monte de la capital.

Con el objeto de una primera inspección me trasladé a Fuentetodos el 24 de noviembre en compañía de dos de mis compañeros del Instituto "Miguel Servet", uno de ellos el Director y catedrático de Ciencias Naturales don Francisco Carrillo, y otro el Profesor de Religión Rvdo. D. Blas Navascués, que atiende temporalmente los domingos aquella parroquia.

Estos amigos organizaron con otros del pueblo una cacería y yo me dediqué a observaciones del suelo y la vegetación, acompañándome el maestro don Francisco Valentín.

Salimos al campo el día 25, a las ocho de la mañana, en dirección SO. El primer sitio en que me detuve fué en "las canteras", situadas en una loma muy cerca del pueblo, con objeto de ver en su yacimiento la caliza conchíferas de la que se cons-

truyó el Templo del Pilar. Esta piedra es una caliza de *Potamites* y algún otro género de Gastrópodos, considerada como del Oligoceno. Las condiciones del yacimiento y la estructura del suelo se aprecian en la fig. 6. La caliza organógena resulta muy fácil de extraer y labrar, endureciéndose con el tiempo al aire libre; está dispuesta en bancos horizontales de tonalidad amarillenta y cubiertos por unas capas someras de maciño y una pudinga de canto muy menudo y cemento también calizo arenáceo. El suelo superficial es una tierra pardo obscura muy pedregosa, con cantos en su mayor parte de la que llaman aquí "piedra de caracolillo", que es la caliza conchífera, y también del maciño y la pudinga que hemos dicho y entre los cuales hay transición.

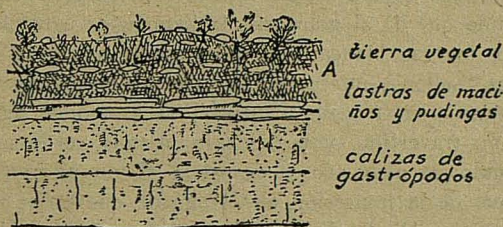


Fig. 6.—Estructura del suelo en "Las Canteras" de Fuendetodos. Escala 1:100.

Esta loma, seguramente por la cercanía del pueblo, está desforestada, pero indudablemente es de un suelo fértil y se dan en ella cultivados perfectamente, el ceceo y el albaricoque. El señor Valentín me dijo que por allí debe pasar superficialmente una capa acuífera y es muy probable por la topografía del terreno y que esta humedad a través de las rocas que hemos citado, que son permeables, llegue a beneficiar la vegetación. En este término es indudable que resultaría la repoblación.

Aparte de estos depósitos fosilíferos terciarios, que parecen limitarse a la loma de "las canteras", todos los cerros que recorrimos están constituidos por calizas compactas, blanquecinas, sin fósiles, y materiales térreos que resultan de la disgregación de las mismas calizas y de otras capas de margas y arcillas. Son cerros de pendientes bastante pronunciadas y pedregosas.

Según mis observaciones las calizas se encuentran en bancos generalmente poco inclinados, sólo recuerdo en el término que llaman "El alto" haber pasado por una plana cuyo piso era de bordes de estratos que parecían verticales. En general no se aprecian dislocaciones (fallas) ni pliegues. Parece un macizo de piedra estratificada que haya sido modelado por las aguas.

De una manera muy aproximada, sólo para dar una idea, en las partes altas de los cerros y hasta media ladera, domina la roca íntegra estratificada y por debajo toman incremento los materiales sueltos.

La caliza que se encuentra por todas partes, es la que llaman "piedra de cal" compacta, gris blanquecina algo arcillosa, en algunas se ven nódulos, pero no fósiles. En algunos sitios tiene un tono gris oscuro o siena.

Hacia las partes bajas, se encuentran calizas margosas, con mayor proporción de arcilla y más fácilmente separables en lajas.

El suelo superficial correspondiente a los coronamientos de los cerros a la estratificación caliza, es, naturalmente, muy pedregoso y de una tierra parda arcillosa de decalcificación.

Por debajo del horizonte rocoso la disgregación de las margas y arcillas da tierras blancas o rojizas, con gran proporción de cantos y en algunos sitios roturadas.

Al pasar de estas montañas de caliza liásica a los depósitos miocenos de Valmadrid o de La Puebla de Albortón, se nota una variación de suelos muy manifiesta. Voy a describir como ejemplo la sección geológica de la zona forestal a lo largo del camino que conduce de Fuendetodos a la estación de La Puebla.

Este camino desciende por el fondo de un desfiladero pintoresco llamado "El focino", donde vemos seccionada toda la estratificación de calizas liásicas, que tiene más de 100 m. de espesor, sin formar pliegues aparentes. En un paredón descubrí un relleno de caliza espática, en la que al separar unas muestras con el martillo pude ver que las diaclasas están impregnadas de carbonato de cobre.

Debajo de estas calizas compactas se encuentra otra muy blanca porosa y ligera que, acaso por el sonido que da al golpearla, la llaman los naturales "piedra de campanilla", y más debajo, margas blancas, ligerísimamente verdosas y compactas, que en la localidad las llaman "sellón", intercaladas con otras más disgregables.

Siguiendo el barranco, sin ningún manantial ni asomo de agua, hallé una capa de caliza porosa, como un travertino, y por debajo margas verdosas achocolatadas y rojizas con algún módulo de alabastro y de sílex. Estos últimos materiales sin duda son miocenos y aunque de la impresión el terreno de que están infrapuestos a los del liás debe ser al contrario. De la disgregación de las margas blancuzcas resulta una tierra gris; de las rojizas, que igualmente pudieran llamarse arcillas margosas, resultan limos rojizos. Se distinguen perfectamente y más aún en el piso agrícola estas dos clases de tierra por el color.

Entre las margas hay variación de consistencia. Unas se separan fácilmente en lajas estrechas; otras se fragmentan irregularmente o en superficies nodulares.

Las muestras que recogí de los suelos y rocas que voy enunciando se encuentran en el Laboratorio de Geología de la Facultad de Ciencias de Zaragoza y para no alargar este trabajo prescindo de reseñarlas.

Las diferencias en la composición del suelo que acabamos de referir y en la altitud (de 600 a 700 m.) no son suficientemente pronunciadas para que se observe diferencia en la flora del monte, sino que resulta uniforme.

Resultan diferencias en el porte de las especies, en la densidad de la vegetación, etcétera, debidas o a condiciones locales de los suelos o a la proximidad o lejanía respecto al pueblo, pero no en la flora.

Así en la loma de "las canteras" de sustrato fosilífero vemos las mismas plantas que en los collados de caliza compacta, debido a que la composición química y el clima es esencialmente lo mismo.

Desde luego que en las escarpas calizas vemos algunas como el "te de peña" (*Jasonia glutinosa*), que sólo se cría en el medio rupestre o en los campos de roturación abandonada varias arvenses (*Cirsium acarna*, *Reseda sufruticosa*, etc.) que no se hallan en el monte, pero nos referimos a la Flora forestal.

Las especies forestales arbóreas son el Pino carrasco (*Pinus halepensis*), la encina (*Quercus ilex*) y la Sabina (*Juniperus phoenicea*). Estas especies los leñadores las han hecho desaparecer en el erial más próximo al pueblo o si se encuentra algún ejemplar en un radio de un kilómetro será muy mezquino y rastrero. A medida que nos alejamos del pueblo se nota más la abundancia y desarrollo y en la zona forestal más alejada adquieren su plenitud.

Por ejemplo en "sierra gorda", a 4 o 5 km. del pueblo, vemos sobre las calizas pinos en bastante densidad, en mezcla con sabinas, algunas como arbolillos y más altas que una persona, en cambio cerca de la Fuendetodos sólo se vé algún pino aislado y sabinas achaparradas y dispersas. A 1 km. del pueblo no ví el menor indicio de

encina, sólo había coscoja (*Quercus coccifera*); a 2 km. ya se encontraban ambas especies y en una de las vertientes del "alto", en un sitio menos asequible, aun quedaban 10 encinas cuyos troncos pasarían de 20 cm.

Los suelos fuertemente calizos son un medio inmejorable para la sabina, pero dada la acomodabilidad del pino y de la encina resultan también invadidos por estas especies.

De todas estas arbóreas, la que domina en conjunto es el Pino carrasco de manera que el monte plenamente desarrollado lo calificamos de un *Pinetum halepensis* climax.

En el estado actual y teniendo en cuenta lo destruida que está la masa arbórea, la especie que cubre todos los suelos y que adquiere el aparente dominio, es el romero. En el sotobosque del pinar formado también se encuentra romero, pero sobre todo en los suelos despoblados y en general en todas partes desde las tierras sueltas hasta el medio rupestre. Tiene preferencia esta especie, como es sabido, por la orientación meridional y por lo menos en otras sierras no se encuentra un pie en la orientación septentrional. Aquí lo ví en distintas orientaciones, aunque por no llevar brújula no puedo asegurar que esté incluso en la exposición N. Muy cerca del pueblo, donde me fijé que la orientación era N., faltaba el romero, pero tampoco había de otros arbustos.

Casi todo el monte en su estado actual lo calificamos de romeral. El recuento tuve que hacerlo a la ligera por falta de tiempo; en cada 100 m. se pueden contar aproximadamente 50 matas, de altura entre 30 y 60 cm., de manera que tiene buen desarrollo.

En algunos sitios (acaso debido a la orientación) no había romero, sino aliagar, o espliegar o prado de *Brachypodium* (Graminetum), fases subseriales progresivas de la degradación del monte.

En el romeral, que es la formación predominante, se encuentran las siguientes especies:

Enebro (*Juniperus oxycedrus*).

Coscoja (*Quercus coccifera*).

Arto (*Rhamnus lycioides*).

Estas como leñosas de mayor porte son de las que más se han destruido, así que su densidad es bastante variable.

Las especies que en general se encuentran más difundidas entre el romero son, por orden de frecuencia, las siguientes matas leñosas:

Espliego (*Lavandula spica*), bocha (*Helychrisum angustifolium*), aliaga (*Genista scorpius*), tomillo (*Thymus vulgaris*), salvia (*Salvia officinalis* ss.), *Cistus rosmarinifolius*, *Heilanthemum* varias s., *Santolin chamaecyparissis* y *Teucrium polium*. A pesar de lo avanzado de la estación, sin duda por haberse retrasado las lluvias, se veían algunas flores tardías en el romero, la bocha y el espliego. De hierbas *Asphodelus cerasiferus*, *Brachypodium ramosum* y otras indeterminables, además de los cardos ubícolas.

Lo que sí me extrañó fué no ver hongos ni siquiera de los llamados "Setas de cardo", probablemente se encontrarán en el pinar, donde no me detuve, y tampoco ví ninguna monocotiledónea de las de flor tardía.

Con relación a otros montes de los que he visitado en esta provincia se notan algunas diferencias en la flora y desde luego en la vegetación que se pondrá en evidencia comparando las listas de especies. Así, p. ej., en el monte de Luna vimos el dominio del boj y el subdominio de la Gayuba (*Arctostaphylos*) y de la Thymelea, especies con las que no he tropezado en éste.

Respecto a la ausencia de las dos primeras acaso influya la latitud, aunque en Valmadrid, que está contiguo, ví una mata de esta especie en el cerro "Carnicero". En mis

estudios sobre la Rioja observé que el boj dentro de los terrenos calizos tiene un límite geográfico y lo mismo sucederá en Aragón. Inversamente la Bocha, que aquí es una subdominante, no figura en el inventario de Luna.

Mayores diferencias se notarán si se comparan estas plantas con las de una estación de predominio silíceo arcilloso como Ariza.

En la parte más baja, a 600 m., se da en los ribazos el esparto (*Lygeum*), pero sin constituir masa apreciable. En general Fuendetodos está por encima del límite altitudinal de esta especie.

Además de las especies citadas de las cuales doy los nombres locales, me dijo un pastor que hay una hierba llamada "prima" que se emplea contra la diabetes, pero no pude poner en claro a qué especie botánica corresponde. ¿Será una *Centaurea*?

Respecto al mejoramiento el suelo es incluso fértil y tenemos la evidencia al ver como prospera la masa leñosa en los sitios alejados del pueblo y la producción de las roturaciones incluso en árboles frutales, que dará resultado la repoblación, dejando las partes más rocosas.

Este es el primer problema, repoblar de masa arbórea los romerales actuales. Abandonado este monte a sí mismo no es de esperar que mejore. En muchas partes no quedan rastros de pinos ni encinas y aún donde se encuentran dispersos no se repoblarían espontáneamente. Una vez ya repoblados habría que tratarlos científicamente, así como la repoblación bajo la dirección de especialistas forestales.

Como en otros muchos sitios está muy descuidado el aprovechamiento.

VISTAZO GEOBOTANICO AL MONTE DE LUNA.—La visita al término de Luna me la indicaron porque en él hay una gran extensión forestal (parte en repoblación), además hallándose enclavado en el extremo septentrional de la provincia y por tanto en la parte más próxima al Pirineo, presenta una ligera diferencia de clima con las regiones estudiadas hasta ahora, en general más esteparias, por lo cual era interesante de todos modos para completar la idea geobotánica de esta provincia.

Llegué a Luna el 2 de octubre por la noche en compañía de don Juan Antonio Estevan, Ayudante del Servicio forestal de la Excm. Diputación de Zaragoza, que iba a realizar unos trabajos. Me indicaron como lo más adecuado para una exploración geobotánica de estos montes la llamada "Partida de San Jorge", que es la más próxima al pueblo, pues toda la zona forestal, tanto por lo referente al suelo como a la vegetación, es bastante uniforme.

El recorrido de la "Partida de San Jorge" lo hice el día 3 acompañado del guarda forestal Hipólito Pérez. Salimos al amanecer por el camino de "la canaliza", en dirección poniente, unos 2 kilómetros hasta el comienzo del monte, después cruzamos éste en zig zag, pasando por la Plana de San Jorge, donde estaba la ermita, que ahora es un montón de ruinas, luego bajamos hasta la fuente de "La salud" y después, siguiendo las faldas de orientación general NE. hasta la mina de cobre, para regresar al atardecer por el barranco de Urriés; total unos 10 km.

Por la sequía persistente sólo ví especies leñosas; ya no quedaban hierbas estivales ni tampoco había ninguna de floración tardía *Aster*, *Odontites*, etc., que sin duda se hallarán en otros otoños menos secos.

Este monte se asienta en unos cerros que van alineados desde el pueblo en dirección al NO., con la base aproximadamente a 500 m., que es el nivel medio de los sembrados y la cumbre a 730 m. (en la derruida ermita de San Jorge).

Las pendientes de los cerros son bastante pronunciadas, destacándose bien el piso montano sobre el piso agrícola, que es relativamente suave. Vistos desde cualquier pun-

to elevado se pueden comparar los montes a las islas de un archipiélago cuyo mar sería el piso cultivado.

Todo el terreno es de un blanco amarillento monótono, como que su constitución litológica es uniforme. Los cerros y en particular los de San Jorge, están formados por estratos alternantes de rocas consistentes y capas deleznable, pero que no se diferencian en la composición y todas tienen sílice, arcilla y caliza.

El dominio del material rocoso es más aparente cerca del pueblo y en las solanas, que a medida que nos alejamos y en las umbrías (debido en parte a que en estas condiciones hay masa vegetal y más protección del suelo). Hacia abajo hay más espesor del material deleznable, arcilloso, que se presenta abarrancado.

Las rocas que llamamos consistentes son maciños, blanco amarillentos, de tacto áspero, a simple vista parecen areniscas, pero llevan una fuerte proporción caliza y arcilla; de esta piedra abundantísima está construido el pueblo. Se encuentran algunos estratos cubiertos de una costra gris arenisca que sin duda procede de decalcificación por las aguas. Hay pocas impregnaciones de arcilla roja. De caliza pura sólo ví una veta insignificante en un asomo cuprífero.

Según me dijeron hay algunas impregnaciones de malaquita en este término de Luna, aunque la cuenca cuprífera explotable empieza bastante más al norte. Me enseñaron una mina abandonada que consistía en una molasa como de un metro de espesor, con una impregnación franca de malaquita en el centro, en capa horizontal, y lo demás gris azulado. Había una grieta vertical rellena de la caliza blanca (sin Mg.) que acabo de nombrar, y pensé, aunque sin detenerme en esta observación, si sería un plano de falla. Acaso algún día estos materiales débilmente cuprosos tengan aplicación.

Las capas que alternan con los maciños son de otra marga arenácea y arcillosa del mismo tono blancuzco, llamada "buro" en la localidad. Este nombre, como otros locales que vamos transcribiendo, no se encuentran en las obras geológicas. Por la gran proporción de arcilla que lleva es un material muy plástico, suave al tacto y deleznable.

El Ingeniero de Minas Sr. CIMENO CUNCHILLOS en su trabajo "Criaderos cupríferos en Aragón", dice que este buro procede de la descomposición de los maciños y, efectivamente, tiene la misma composición con más arcilla.

Las tierras del monte, como las de los sembrados, proceden de la descomposición de los maciños, molasas y buros. También se ven pequeñas manchas rojizas de arcillas impregnadas de hierro.

Los maciños y molasas forman capas espesas de uno a varios metros. En el afloramiento están fragmentadas en bloques paralelepípedicos redondeados por la intemperie, dando formas parecidas a las que resultan de la descomposición del granito. En general están todos socavados por debajo, algunos corroidos en vacuolas y por la erosión se resuelven en arena; los buros y arcillas asimismo se meteorizan en la superficie.

En la base de la formación predomina la arcilla sin nada de yeso ni depósito salino, se conoce que son depósitos superiores a los de sales solubles. Asoman sobre este horizonte de arcillas (lo superior todo es permeable) algunos manantiales. Me dijo el guarda que el agua de uno era salina, pero no se notaba ni en el sabor ni en la flora inmediata.

Según el mapa geológico estos terrenos pertenecen a la formación miocena, pero hay un pequeño casquete diluvial en la cumbre "Plana de San Jorge", cuyo espesor lo valué en 30 o 40 m. Está integrado por cantos rodados de distintas tonalidades, envueltos en una tierra pardo rojiza, siendo en color y en composición muy distinto del piso de los maciños.

Flora y vegetación.—Voy a referirme en primer lugar a las especies forestales más importantes. En el término de Luna hay pinares extensos de *Pinus halepensis*, pero están muy distantes del pueblo. En "San Jorge" se ven dispersos algunos pinos jóvenes de esta especie y se está trabajando en la repoblación. Encinas dispersas se encuentran en formas achaparradas y rastreras en el piso diluvial de "Las Planas" y arbóreas en otros sitios donde no estuvimos. Esta especie también se adaptaría a los suelos margosos, pero en el cascajo diluvial sobre todo es donde está indicada su plantación.

También abunda la *Quercus coccifera*. No se ven otras especies del género; las más adaptables al suelo calizo son el *Q. faginea*, *Q. sesiliflora*.

El dominio actual del monte lo tiene el boj asociado a otras subarbóreas. Ya a distancia se ven grandes manchas herrumbrosas en las laderas del monte que son el boj algo tostado al final del verano demostrando con evidencia que es la dominante.

También abundan el romero, el enebro (*J. oxycedrus*) y la *Thymelea tinctoria* además de la aliaga, que está en todas partes, y la *Gayuba* (*Arctostaphylos uva ursi*).

En éste como en todos los montes está relacionada la flora con el suelo. Pudiera uno confundirse a la vista tomando los maciños por areniscas sin cal y el buro por una arcilla tampoco caliza, pues no se manifiesta el Co_3Ca en estos montes como en otros por un color blanco llamativo, sino que está incorporado, pero lo denuncia la vegetación. Hay boj, romero, etc.... calcícolas en resumen; nada de jaras y brezos como en los suelos ácidos.

Las formaciones de matorral cubrirán en un estado próspero y bastante denso un 60 por 100 del erial según mi apreciación. En general son suelos potentes por su espesor y composición. Hay relativamente pocos sitios en que el dominio de la roca impida la prosperidad.

Me entretuve en inventariar las especies en áreas de distintos niveles sacando la consecuencia de que es una flora homogénea. Respecto a asociaciones también me parece artificial distinguir en esta localidad lo que no existe realmente.

Aproximadamente a 500 metros al pie de los montes en los ribazos del piso cultivado y en las orillas de los caminos se observan elementos florísticos del monte entre especies menores ubicolas y de arcillas subsalinas que nos hacen comprender que las zonas agrícola y forestal no tienen límites exactos y precisos. Así vemos distanciadas especies forestales, boj, romero, etc., entre especies subsalinas (*Salsola vermiculata*, *Artemisa herba alba* y *Lygeum spartium*) y otras de las que se hallan en distintos medios (*Thymus vulgaris*, *Sideritis sp.*, *Atractylis humilis*, *Centaurea ornata*, *C. aspera*, *Santolina chamecyparissis*, *Helycryson staechas*, etc...). En general se presentaban en formas reducidas bien por la sequía o por falta de protección.

Las leñosas forestales demuestran que las roturaciones han invadido el monte. La presencia del esparto (*Lygeum*) nos hace comprender que el actual piso agrícola estaría anteriormente invadido por esta especie.

No hay que pensar sin embargo, en abandonar estas roturaciones, ya que son suelos potentes que resultan muy fértiles para cereales, salvo los años de gran sequía.

En el suelo de este piso domina francamente el buro amarillento.

Las roturaciones abandonadas están cubiertas de *Ontina* o aliaga. En este piso de cereales y en las partes bajas del monte las pendientes son suaves, constituyéndose como plataformas de los materiales que las aguas han arrastrado desde los cerros; por tanto son suelos profundos.

Ya dentro de la zona forestal de la Partida de San Jorge se hallan las siguientes especies leñosas:

DOMINANTES

Boj (*Buxus sempervirens*)
 Enebro (*Juniperus oxycedrus*)
 Aliaga (*Genista scorpius*)
 Bufalaga (*Thymelea tinctoria*)
 Romero (*Rosmarinus officinalis*)
 Coscoja (*Quercus coccifera*)
 Gayuba (*Arbutus uva ursi*)
 Agozo (*Asphodelus cerasiferus*)

PRESENTES

Tomillo (*Thymus vulgaris*)
Helianthemum sp.
Fumana procumbens
Bupleurum fruticosum
Eryngium campestre
Carlina carymbosa
Rubia peregrina
 Etcétera.

Las de la *primera columna* van por orden aproximado de dominio en masa. Obsérvese que faltan algunas especies ubicolas, por la época.

El *Asphodelus* es una de las especies más frecuentes en este término, como en todo el Aragón calizo. Me llamó también la atención la abundancia de Gayuba, pues en mis observaciones de las sierras de Logroño y de Teruel la he visto por encima de 1.000 m. y aquí cubre desde la base del monte a 600 m. Pudiera pensarse, como en otras especies, en un descenso del límite altitudinal con la latitud, pero me ha despistado el encontrar en Valmadrid un matorral a 700 m., hallándose esta localidad más al Sur que las sierras de Logroño. La *Salvia officinalis* es bastante menos abundante que en otros sitios.

El tomillo, en general, está escaso como consecuencia de que casi todo el suelo lo cubren los matorrales. La *Thymelea*, abundante en todo este monte, se hallaba en floración incipiente y me costó encontrar florecida.

En los bancos rocosos (de maciño) enraízan Sabinas y las mismas leñosas de la lista anterior.

Las diferencias en la flora, dada la uniformidad del medio, son muy accidentales y hablar de distintas asociaciones sólo sirve para complicar.

Hacia los 650 m. se ve algún *Pinus halepensis* que en otros montes alejados forma pinar denso, pero en San Jorge se halla esporádico, confiando su prosperidad en la repoblación cuyos trabajos han comenzado.

Está casi todo el monte dominado por el *Arbustetum*; los espacios aclarados a ojo no creo que lleguen al 40 por 100 y en parte son roturaciones abandonadas. En estos claros se da el tomillo o gramíneas (en algunos campos perdidos *Ontina*) o varias asociadas de escaso porte; otros claros están cubiertos de aliaga asociada a romero. Todas las especies están bien desarrolladas.

También he visto en este monte *Dorycnium sufruticosum*, *Osyris alba* y *Peucedanum stenocarpum*, las tres mesoxerófitas. El señor Estevan encontró un pie muy reducido de Lentisco (*Pistacia lentiscus*), especie abundante en otros montes más cálidos, pero que aquí debe ser muy escaso, porque yo no vi ninguno.

En los altos que llaman "Las Planas, por su topografía, cambia el suelo, como dije, por estar superpuesto el diluvial. En vez de trozos irregulares de maciño, lo integran cantos rodados, etc.

El diluvial va cubierto por el mismo *arbustetum*, excepto el claro de la Plana superior donde estuvo la ermita. Aunque no hice la determinación, a simple vista me pareció que había más masa o volumen de matorral de enebro y probablemente también de coscoja en este piso, que de boj, indicándonos que el suelo tiene mayor proporción de sílice que en el mioceno. En los cantos hay aproximadamente por cada uno de caliza cuatro de cuareita.

Lo más notable de este horizonte es la frecuencia relativa del *Quercus ilex*, si

bien rastrero, en general disperso, pero también vi un grupo que cubriría 80 metros; el suelo es de lo más adecuado para esta cupulífera.

Como resumen, la climax de este monte y en general de todos los de Luna, son el *Pinus halapensis* para los suelos margosos y el *Quercus ilex* para los diluviales. La repoblación de estas especies o añadiendo otras de parecidas exigencias es la primera indicación, que ya ha comenzado a resolverse.

Debe tenerse en cuenta que el suelo reúne condiciones y que el clima aunque seco no lo es tanto como en otras partes de la provincia, de manera que hay facilidad para que prospere la repoblación arbórea.

La vegetación arbustiva ya hemos dicho que se encuentra en muy buen estado; si acaso los claros se pueden poblar bien sea de las especies espontáneas u otros biotipos parecidos.

INSTITUTO NACIONAL DE ENSEÑANZA MEDIA
"MIGUEL SERVET" DE ZARAGOZA

NECROLOGIA

Por JUAN MARTIN SAURAS

D. ANTONIO LASIERRA PURROY.—Era de Tamarite de Litera y a sus diez años destacaba ya como primera figura entre los niños de su colegio, donde para alcanzar el primer puesto había que sostener un combate en el que la memoria, la agilidad mental y el sistema nervioso de los pequeñuelos se sometía a toda prueba.

El P. Capalvo, uno de los condiscípulos de Lasierra, nos describe este combate del siguiente modo

“El P. Félix Alvarez, gloria verdadera de la Escuela Pía, era nuestro maestro; había elegido cien preguntas de Historia de España que debíamos saber todos de memoria; esas preguntas las hacíamos unos a otros, no seguidas sino salteadas... y había que atenerse a varias reglas; una pregunta no podía hacerse dos veces; si alguno hacía una pregunta ya dicha era excluido, siempre que el preguntado acusara la falta; pero si contestaban eran excluidos los dos; y así iban cayendo los contendientes; el que quedaba solo o el primero que anunciaba que estaban ya dichas todas las preguntas quedaba elegido y nombrado como general victorioso.”

La memoria, esa facultad a la que antes en nuestra enseñanza se le concedía excesiva importancia, pero que no cabe duda que tiene mucha más de la que algunos modernamente pretenden, se ejercitaba con éstas y algunas pruebas similares que en aquella época se practicaban en escuelas y colegios.

D. Antonio Lasierra, cuando era niño, tenía una memoria prodigiosa, pues según el mismo biógrafo, antes citado, enumeraba sin mirar al mapa, todos los reinos con sus capitales, todos los lagos, los ríos, los montes, las islas, las ciudades más importantes de España y la provincia a que pertenecían; de Historia de España sabía de memoria y repetía sin equivocarse todas las listas de reyes godos de Asturias y León, etc.; mas no sólo era excelente su memoria, sino también su inteligencia; comprendía con la mayor facilidad la matemática y en su curso era ese compañero al que se consulta sobre la solución de un problema o sobre la bondad de una traducción de latín.

Aunque hijo de familia cuya posición económica era muy sólida, sabía que su porvenir había de labrarlo con su esfuerzo personal; su familia, según costumbre que se practica en nuestro Alto Aragón, tenía establecido el mayorazgo y D. Antonio era un segundón de la casa; esto para él no constituía motivo de preocupación, de envidia hacia el mayor, sino antes bien motivo de respeto y especial consideración; tenía de esta institución altoaragonesa el más elevado concepto y sentía por su casa el más acendrado cariño, tanto que aun después de constituido su propio hogar, estaba dispuesto siempre a cualquier sacrificio por casa de sus padres.

De cómo sentía su linaje nos da clara idea el hecho siguiente: Se encontraba en Madrid estudiando su carrera de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Era un muchacho fuerte, alto, elegantemente vestido y de esmerada pulcritud; ya su figura, de aspecto más bien serio a pesar de su carácter jovial, inspiraba simpatía; pero la cualidad más destacada era su trato exquisito; poseía el don de tener en todo momento la frase adecuada y la intuición de cómo había de comportarse según la persona a quien trataba. En Madrid vivía su tío abuelo D. Francisco Mon-

casi, hombre prócer y acaudalado propietario. D. Antonio Lasierra admiraba a su tío, del que hacía los mayores elogios; por mediación de éste conoció a los grandes políticos de aquel tiempo y el tío se encariñaba cada vez más con aquel joven que tan bien sabía desenvolverse en el círculo de sus amistades, y por otra parte era laborioso y seguía con inusitada brillantez su ya de por sí brillante carrera.

Por la mente de D. Francisco empezó a pasar la idea de que nadie mejor que aquel mozo para ser su heredero. Sólo veía un inconveniente que no le parecía imposible soslayar; su heredero debía llamarse Moncasi y por tanto el tercer apellido de Lasierra debía pasar a ser primero. Y uno de tantos días en que tío y sobrino conversaban, le propuso aceptase su herencia con la única condición de la permuta mencionada.

En aquellos tiempos si a ser Ingeniero se le añadía ser rico, equivalía a vivir sin más preocupación que la de saborear los muchos encantos que la vida tiene. Trabajo seleccionado que más bien es recreo, posibilidad de leer mucho y cómodamente, gozar de las bellas artes y viajar, conocer el mundo. ¡Qué hermosa perspectiva para un hombre austero y un espíritu sutil como el de D. Antonio Lasierra! A pesar de todo y aun sin tener en cuenta el espontáneo consentimiento de los suyos, creyó D. Antonio que aquello llevaba un cierto desdén hacia el hogar en que había nacido, y rehusó. Eso sí, lo hizo con tal gentileza, que tío y sobrino mantuvieron la relación de siempre, sin que el mutuo cariño se atenuara.

Terminada su carrera de Ingeniero llegó a Zaragoza y aquí puede decirse que residió toda su vida. Gozaba en nuestra ciudad de gran preeminencia y en todas partes era, no solamente acogido con gran afecto, sino que su honradez, su espíritu perspicaz y ponderado, su capacidad de trabajo, se tenían en tal estima, que muchas industrias querían contarle entre sus consejeros y un conjunto de entidades de la provincia y municipio lograron que en ellas ocupase puestos directivos.

Fué Presidente de la Excm. Diputación Provincial de Zaragoza, y cual fué la impresión que allí produjo, nos la describe D. José Sinués en un discurso pronunciado el 31 de octubre de 1941 en la Real y Excm. Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País y en homenaje a la memoria de D. Antonio Lasierra.

"...los altos funcionarios me decían que jamás se habían sentido tan sabiamente mandados como en la época de la presidencia de Lasierra. Nunca tuvo un mal humor para nadie de sus subordinados; ordenaba sin molestia e inmediatamente obedecían todos ante la sonrisa insinuante de aquel hombre que unía a su prestancia personal la elegancia de su espíritu y la belleza de la forma en el decir, de tal modo, que diríase había conocido directamente a aquellos personajes renacentistas que fueron modelo, honra y preza de las más altas sutilezas del pensamiento. Amaba mucho a Aragón y le preocupaban constantemente sus problemas, y de cómo entendía su aragonesismo nos da idea el siguiente párrafo de su discurso de inauguración de la Primera Conferencia Económica Aragonesa: "Aceptamos el honor que se nos dispensa, planeamos la conferencia con la síntesis gráfica de la Lonja y aquí estamos con la vista puesta en una gran aspiración: la de hacer a Aragón más rico, la de prepararle el bienestar que por sus condiciones merece, para que luego comparezca con solvencia y prestigio en la escena de la cultura nacional, y limitamos nuestras preocupaciones a Aragón, no porque nos desinteresemos ni nos desentendamos de la crisis general de España, sino porque a nuestro juicio el mejor medio de ayudar a la solución de la crisis nacional, consistió en acotar, definir y resolver nuestra propia crisis, ya que la prosperidad de Aragón está tan íntimamente relacionada con la de España, que no se concibe la existencia de la una, sin la existencia de la otra al mismo tiempo".

Durante muchos años fué Presidente de la Real y Excm. Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País, y Sinués que como secretario de esta entidad conoce bien la labor que al frente de la misma realizó el que fué ilustre miembro de nuestra Academia, y cuyos más salientes rasgos de su vida estamos comentando, nos da idea de su actuación en el discurso a que ya antes hemos aludido, del modo siguiente:

"D. Antonio Lasierra fué propulsor eminente de la transformación de nuestra Sociedad Económica Aragonesa.

La estructura de la Corporación de los Amigos del País dada por proyecto del primer censor y censor perpetuo, D. Ramón Pignatelli, no se ajustaba ya a las necesidades sociales y económicas de nuestro tiempo; no podía cambiar el punto de arranque espiritual de su creación en el siglo XVIII, pero sí la máquina de su funcionamiento;

el empirismo había de ser sustituido por el estudio analítico y había que volver la vista, sin copias, pero sí adaptándola a los nuevos tiempos, hacia la grandiosa obra de los Dormer, de los Goicoechea, de los Ignacio de Aso, el eminente Laguna, y así decía nuestro buen Lasierra: "En materias económicas abundan en Aragón los Catacúmenos; no conocemos nuestra economía, lo que no se conoce no se ama, y lo que no se ama no puede ser impulsado. Es preciso conocer y estudiar las causas cercanas de nuestra crisis. No podemos dar un paso en el porvenir sin el conocimiento de aquello que queremos defender y mejorar".

Como ingeniero participó en no pocos proyectos y construcciones y fué durante mucho tiempo director del Canal Imperial de Aragón, a cuyo servicio se dedicaba con el mayor fervor; de tal manera que a pesar de haber podido ocupar más altos puestos rehusó siempre, en parte porque encontrándose ya enfermo temía que el exceso de trabajo y preocupaciones que esos cargos de máxima responsabilidad llevan consigo, quebrantaran aún más su salud, pero principalmente por el gran cariño que sentía por la obra del canal.

Fué precisamente en el Bocal donde traté con intimidad a D. Antonio Lasierra. Tenía de él las mejores referencias, pero durante aquel verano de 1928 en que tuve el honor de ser huésped, aprendí a conocerle y mi impresión personal superó a cuantos elogios había oído.

Aunque se trataba de época de vacaciones, D. Antonio no pasaba en el Bocal más de cuatro días seguidos; sus muchas ocupaciones le llevaban a Zaragoza con frecuencia, otras veces a Madrid y cuando no, tenía que hacer algún viaje en inspección de obras. Cuando llegaba al Bocal siempre anunciaba que iba a estar descansando como mínimo un par de semanas, pero lo cierto es que jamás le vimos cumplir esos propósitos.

En los días que allí estaba su descanso era más bien debido a su vida tranquila y metódica que al abandono de trabajo y preocupaciones. Era muy madrugador y las seis de la mañana le cogían indefectiblemente en aquel magnífico soporal del Palacio escribiendo; despachaba su numerosa correspondencia y escribía unas veces artículos para la Prensa diaria, y otros para revistas técnicas. Después, en aquel mismo soporal, solíamos desayunar él y yo y charlábamos; en aquellas inolvidables conversaciones me refería anécdotas de ilustres personajes, se hablaba de obras leídas y me hacía de ellas los más interesantes comentarios; era un gran erudito y poseía una biblioteca realmente envidiable; a medida que pasaron los días la confianza fué creciendo y hablaba conmigo con absoluta despreocupación; me contó muchas cosas de su casa paterna, de su educación, de cómo trabajaba cuando era estudiante, de la manera de entender la familia y la educación de sus hijos; y sobre todas estas cuestiones de carácter íntimo y familiar, después que analizaba con gran objetividad las diferentes tendencias y doctrinas, solía añadir: "Pero mi manera de pensar es ésta y a ella procuro adaptar mi conducta"; en contraste con esto nunca me habló de política y cuando incidentalmente por contarme algún suceso político de tiempos pasados o alguna anécdota de algún prohombre de aquel tiempo, hacía algún comentario, agregaba a continuación: "prescindiendo, claro está, de que yo pueda estar o no conforme con lo que eso supone o representa".

Yo había ido al Bocal con la misión de preparar a uno de sus hijos para el examen universitario del grupo de Ciencias que entonces había establecido; llamaba mi atención que pasasen los días y no me preguntase acerca de esta labor; algunas veces me planteaba la cuestión de si debía ser yo quien le informase sin esperar su pregunta; ello fué innecesario porque una de aquellas mañanas me dijo: "No le extraña que no le pregunte por Carlos, le vengo observando todos estos días y ello me basta; después me dijo unas cuantas palabras más y pasó a contarme cómo le preocupaba la educación de su hijo. Recuerdo muy bien aquella conversación y me produjo tal efecto, que aun después de pasados estos años creo que en mi aspecto profesional no me he visto jamás tan delicadamente tratado como entonces.

Unos años más tarde la salud de D. Antonio Lasierra se empezó a quebrantar y un día de la primavera de 1937 Zaragoza entera sintió honda pena al conocer que Dios había concedido el descanso eterno a tan ilustre prócer.

D. TEOFILO GONZALEZ BERGANZA. — El día 5 de enero de 1884, nació en Utrilla, provincia de Soria, mostrando desde niño gran afición al estudio, como lo demuestra el aprovechamiento con que cursó su Bachillerato en el Instituto de Valladolid. El día 10 de mayo de 1901 alcanzó el título correspondiente.

Con verdadera vocación estudió más tarde la carrera de Ingeniero Industrial, siendo alumno destacado en la Escuela de Barcelona.

Sus primeros pasos, luego de terminada la carrera, fueron vacilantes, ya que dudaba entre el ejercicio de la profesión en la industria o dedicarse con preferencia a la enseñanza. La necesidad económica determina que aceptara plaza de profesor para la enseñanza privada en la Academia Técnica de Madrid, centró dedicado a la preparación de Ingreso en las Escuelas de Ingenieros, durante los cursos de 1908 a 1909 y de 1909 a 1910.

En mayo de este año fué a ocupar la plaza de Ingeniero Industrial en la Compañía Madrileña de Alumbrado y Calefacción por gas, cargo en el que no estuvo más que dos meses, pues en julio del mismo año pasó, en virtud de sus relevantes méritos, a ocupar el de Ingeniero Jefe de la explotación en la Fábrica de Gas de Alicante.

Pero su práctica en la enseñanza había hecho que prendiera en él la vocación de profesor y sin atender poderosas razones de índole económica, ya que probablemente dedicado a la industria hubiera tenido un mayor porvenir que en la enseñanza, aceptó la propuesta que le hacía la Academia Herrereros de Madrid, dedicada también a la preparación para Escuelas de Ingenieros y abandonando la industria ejerció el cargo de profesor de esta Academia durante los cursos de 1911 a 1912 y de 1912 a 1913.

Decidido ya a seguir el camino del Profesorado, se dedicó durante estos años a preparar oposiciones para cátedras de Escuelas Industriales; en ello puso a prueba su magnífica voluntad y aprovechando los ratos libres que sus no pocas obligaciones le dejaban, logró adquirir tan sólida preparación que tras muy brillante oposición era nombrado en 1913 profesor de la Escuela Industrial de Vigo, con destino a las enseñanzas de "Mecanismo, máquinas, herramientas y motores".

En aquella Escuela ejerció su cargo con celo insuperable y su trato afable y laboriosidad le granjearon no sólo la estimación de sus alumnos y colegas, sino la de aquella laboriosa y simpática población.

En 10 de agosto de 1917 por concurso de traslado fué nombrado para desempeñar la cátedra de la misma asignatura en la Escuela Industrial y de Artes y Oficios de Zaragoza.

En nuestra ciudad continuó su labor incansablemente, desempeñaba su cátedra con tan fervorosa vocación que inmediatamente pasó a ser el maestro querido y respetado por todos. Por esta su conducta ejemplar a los pocos años de estar aquí fué nombrado director de la Escuela, cargo que con el mayor éxito desempeñó sin interrupción desde la fecha de su nombramiento en 11 de noviembre de 1921, hasta su fallecimiento ocurrido en 18 de agosto de 1937. Mientras estuvo al frente de la Escuela puso a contribución toda su voluntad de trabajo por el engrandecimiento de la misma, y obra personal suya fueron muchas de las innovaciones que en sus instalaciones se llevaron a cabo.

Preocupado por la enseñanza preparó cuidadosamente la publicación de un libro sobre "Motores y Máquinas" que la Editorial Eti tenía el encargo de publicar; desgraciadamente cuando todo lo tenía preparado sobrevino fatalmente la muerte y su interesante obra de enseñanza quedó inédita.

Nuestra Academia le nombró miembro de la misma en 11 de noviembre de 1921 y justamente un año más tarde leía su discurso de ingreso en la misma sobre el tema "Los motores térmicos y su porvenir", siendo contestado por el académico numerario D. Hilarión Jimeno Vizarra. En su discurso de ingreso se pone de manifiesta una de las más características cualidades de D. Teófilo González Berganza: su modestia. En él hace una recopilación magistral de cuanto hasta entonces era conocido, tanto desde el punto de vista teórico como sobre las aplicaciones industriales de este tipo de motores, y en cuanto a su porvenir expone un conjunto de ideas personales llenas del mayor acierto.

Al iniciar su discurso clasifica las personas que tienen contacto diario con el saber humano, estableciendo tres grupos. Los que se dedican al cultivo puro y desinteresado de la Ciencia por la Ciencia misma. Los que siguiendo las investigaciones y descubrimientos de las primeras ensayan y estudian la manera de aplicar éstos y, finalmente, los que limitan su actividad a la utilización de los conocimientos teóricos

y prácticos aportados por las dos primeras; y el párrafo lo terminaba con estas palabras: "Honrosamente de las dos primeras y más importantes categorías cuenta la Academia de Ciencias con una brillante representación. Yo me quedaré como el representante único de la última y menos importante categoría y bien claro se ve que sólo puedo contribuir al progreso de la Ciencia dentro, como antes he dicho, del último y más modesto de los objetos de la Academia, el de la propagación de sus aplicaciones".

Participó con el mayor entusiasmo en las tareas de nuestra Academia pronunciando, en el ciclo de conferencias que la misma organizó en el año 1924, una sobre "La fuerza motriz en la Agricultura" el 6 de abril del citado año y que fué publicada por nuestra revista.

Con motivo de la inauguración de la Escuela de Trabajo de Calatayud en 12 de noviembre de 1935, pronunció un discurso lleno de las más atinadas observaciones y los más valiosos consejos para, por medio del trabajo, poder alcanzar el máximo esplendor para la Escuela. Así, por ejemplo, después de ensalzar la labor realizada por cuantas personas y fuerzas vivas cooperaron para llegar al establecimiento del Centro que inauguran dice: "Quédales aún lo más interesante, dar vida a la Escuela, que ahora va a comenzar a funcionar y dar vida es infundirla espíritu, hacerla sentir conciencia de su importantísima misión, lograr la necesaria compenetración entre la Escuela y la Ciudad a quien ha de servir, alcanzar el concurso y la simpatía de ésta y así se logrará, de añadidura, el doble objeto de una vida próspera de la Escuela y una influencia sensible y beneficiosa para los intereses de la cultura y prosperidad de su población obrera".

Aunque no tuvimos el honor de conocerle personalmente, hemos tenido ocasión de conocer su método y constancia en el trabajo y su vida austera a través de uno de sus ocho hijos que fué alumna de nuestra Facultad de Ciencias. Cuanto más se penetra en la vida íntima y en la obra de D. Teófilo González Berganza, tanto más se llega al convencimiento de que se trataba de un gran hombre, de extraordinaria valía y de selecto espíritu.

D. ANDRÉS GIMÉNEZ SOLER.—Aunque la labor más destacada de este ilustre profesor corresponde al campo de la Historia en la que fué preclaro maestro, sus interesantes trabajos sobre Geografía fueron causa de que la Academia le nombrara miembro de su Sección de Ciencias Naturales; leyó su discurso de recepción el 16 de diciembre de 1923 en el que hizo un detenido e interesante estudio sobre "Las regiones naturales de España".

A este discurso le contestó el Rvdo. D. Vicente Bardavio, condiscípulo que fué de D. Andrés, y allí nos dice cómo éste era ya en los estudios de la carrera, que llevó a cabo en nuestra Facultad de Filosofía y Letras, un alumno brillante que obtenía abundantes matrículas de honor.

Nació en Zaragoza el 10 de noviembre de 1869, siendo hijo de modesta familia y verificó sus estudios con no pocas privaciones. Su discípulo, profesor Galindo, que hizo la semblanza de su maestro, cuenta cómo Giménez Soler recordaba la fruición con que recogía las hojas de anuncios en las que solía hacer sus apuntes.

Cursó sus estudios de doctorado en Madrid y al poco tiempo, en 1893, hizo oposiciones a Archivos y Bibliotecas y en ambas obtuvo plaza con uno de los primeros números, eligiendo el Archivo de la Corona de Aragón, donde a lo largo de gran parte de su vida había de realizar tan meritoria labor de investigación. De entonces son sus trabajos sobre "Organización política de Aragón en los siglos XIV y XV", "D. Jaime de Aragón, último conde de Urgel", "El Justicia de Aragón ¿es de origen musulmán?", y otros más que le dieron fama entre los doctos, transformándose en el guía de cuantos hombres de ciencia españoles y extranjeros pretendían hacer investigaciones en el gran arsenal de documentos que constituye el Archivo mencionado.

Simultáneamente con esta ingente labor de investigación iba realizando el estudio detenido y a fondo de la Historia Antigua y Media de España que le permitió tener por oposición la cátedra de ese mismo nombre en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Sevilla. En esta capital no estuvo de profesor más que de mayo

de 1905 a agosto del mismo año en que por concurso de traslado pasó a la cátedra de la misma asignatura de Zaragoza, con lo que vió lograda una de sus más legítimas aspiraciones. Después tuvo ocasión de ir por traslado a la Universidad Central precisamente a sustituir en la cátedra al que había sido su maestro, Dr. Hinojosa, por quien D. Andrés sentía verdadero afecto y admiración, pero renunció a ello por no abandonar la tierra que le vió nacer.

A la cualidad de hombre sabio unía un conjunto de virtudes como las que describe Galindo en la semblanza antes mencionada y que publicó en nuestra revista "Universidad".

"A sus alumnos predilectos, a otros que a él acudieron, nunca negó ni el consejo, ni la orientación, ni la ayuda, ni hasta la entrega de material que daban casi inmediatamente hecha la obra; hay trabajos doctorales y monográficos que denuncian gran influencia de Giménez Soler. Fué sumamente pródigo en bien de los demás, de su labor documental nunca fué avaro ni de lo que descubriera ni de lo que copiara. Fué en realidad el verdadero maestro y fiel amigo de los suyos.

Pero era de pocos y no lo era en su clase. En ésta sobre todo cuando aumentó el número de alumnos se hallaba descentrado. No comprendía la clase del programa hecho que se repetía inmutable a través de una cuarentena de años. Sus clases estaban demasiado dominadas por lo que estudiaba o le preocupaba en su investigación. Formaba mucho más fuera de clase que dentro de ella; la excursión y la amistad eran las verdaderas clases para Giménez Soler. Todos sus alumnos, especialmente cuantos se beneficiaran de tal maestría, recordarán siempre cuanto le deben".

De entre sus copiosas publicaciones algunas de ellas alcanzan estimadísimos premios, como por ejemplo: "La Corona de Aragón y Granada. Historia de las relaciones entre ambos reinos", que obtuvo el premio "Fernán Caballero 1909", instituido por la Real Academia de Historia y su "Biografía de D. Juan Manuel", otorgado por la Real Academia Española".

Durante su estancia en Zaragoza continuó su labor de investigación siempre con la misma intensidad y por tanto para él eran perfectamente conocidos el Archivo Notarial, el de La Seo, Canal Imperial y Ayuntamiento. Asimismo durante las vacaciones seguía yendo a Barcelona para continuar sus labores en el Archivo de la Corona de Aragón. Además en sus viajes a Madrid aprovechaba el tiempo para consultar en sus Archivos y Bibliotecas y aun hacía siempre que le era posible excursiones a Simarcas, Tortosa, Palencia, etc.; de todos estos trabajos surgían incesantemente publicaciones que no consignamos, pero que se aproximan al centenar. Esto aparte de su labor como conferenciante ya que por su gran erudición era requerido por los más diversos centros culturales para escuchar sus enseñanzas. De entre sus conferencias destacamos la que dió en nuestra Academia sobre "Historia de los Pirineos", en 11 de marzo de 1920, el discurso de apertura en el curso 1921-22 y las lecciones públicas que dió en la Universidad de Bonn en junio de 1929, a donde fué invitado por el Romanische Institut de la misma.

Perteneció a la R. Academia de B. B. Ll. de Barcelona, en la que ingresó en 1899, pasando después en 1906 a ser académico correspondiente de la misma. Fué nombrado académico correspondiente de la R. Academia de la Historia en 28 de enero de 1910 y fué también designado para la comisión de monografías históricas y jurídicas relativas al Compromiso de Caspe y para el Gran Libro del Compromiso.

En nuestra Universidad fué nombrado para los más altos cargos. Desempeñó el de Rector con máximo acierto desde el 28 de abril de 1911 hasta diciembre del 13, en que dimitió; no llegó a ostentar el de Vicerrector, para el que fué nombrado en octubre de 1929, porque renunció a él sin tomar posesión.

Constituía una de las características de Giménez Soler su afán por conocer la vida de las poblaciones rurales, sus tesoros artísticos, sus archivos; guiado por este afán recorría a pie los más apartados lugares y puede decirse que no había rincón de Aragón en el que no hubiere estado; en estas excursiones, bien solo, bien acompañado por alguno de sus discípulos, a los que tanto deleitaba con su conversación llena de sabias lecciones, observaciones interesantísimas y las más variadas anécdotas, recogía valioso material, fruto no sólo de su observación, sino también de sus conversaciones con el cura párroco, maestro, cuantas personas cultas encontraba y campesinos, a los que preguntaba las más diversas cuestiones.

Además de la Historia que cultivaba con preferencia, tenía, naturalmente, grandes conocimientos geográficos y dedicó también gran parte de su trabajo a cuestio-

nes lingüísticas; desempeñó como acumulada la cátedra de Geografía y en los últimos diez años enseñó con carácter voluntario, para los alumnos, la lengua Árabe.

Su último acto académico fué su conferencia sobre lo musulmán el día 17 de julio de 1938; en realidad esta conferencia no pudo darla y tuvo que ser leída por el profesor Galindo. En ella el maestro alude a su temor de que fuera la última aportación como universitario, porque en la misma dice: "...es para mí un encargo honoroso por la circunstancia de que tal vez sea el último acto de mi vida universitaria, pues voy a entrar en el año sesenta y nueve de mi existencia; no esperaba yo finalizar mi labor académica en un acto tan trascendente y de mi gusto como éste..." A los pocos días dejaba de existir una de las más relevantes figuras que Aragón ha tenido en el campo de las Letras.

Rvdo. P. LONGINOS NAVAS, S. J.—(Necrología escrita por el Dr. D. Pedro Ferrando Mas).—Nació el 7 de marzo de 1858 en Cabacés (Tarragona), de padres agricultores de posición desahogada y muy piadosos. El Padre Saz ha tenido en sus manos unas curiosas memorias de Longinos de Navás escritas por el mismo. Las escribió antes de los 17 años en catalán y son de una encantadora sencillez, como se ve en los párrafos que el Padre Saz tradujo al castellano.

Fuó el cuarto entre once hermanos. Estudió primeras letras en su pueblo, el Bachiller en Reus y en el curso de 1872 empezó la carrera de Derecho en Barcelona, a la vez que seguía también la eclesiástica en el Seminario, lo que prueba que tuvo desde muy temprano la vocación sacerdotal.

Es curioso el primer motivo que le hizo inclinarse hacia la Compañía de Jesús; copiamos al Padre Saz: "Estaba de pasante en casa de un abogado que, según parece, era un perfecto anticlerical y llevaba una vida no muy arreglada. Siempre estaba hablando mal de los jesuitas, y ésta parece ser la primera noticia que de ellos llegó al conocimiento del joven Longinos. Con la perspicacia y honradez natural que le caracterizaba, comenzó a discurrir de esta manera: Si este hombre tan malo habla tan mal de los Jesuitas, sin duda es porque éstos deben de ser muy buenos, y se despertó en su corazón el deseo de conocerlos".

El Religioso.—Su vocación definitiva fué originada por su encuentro y amistad con otro joven francés de origen, pero naturalizado español, el que luego fué el Padre Julio Furgús, S. J., también hombre de ciencia que murió desgraciadamente en 1909, despeñándose del monte Orioles, cerca del Colegio de Santo Domingo, en Orihuela, por explorar sepulturas prehistóricas que allí se encuentran.

Teniendo que salir de España por la revolución del 9 de mayo de 1875, a los 17 años de edad, llegaba a Chateaux Dussede, instalándose en un antiguo castillo cedido por una caritativa dama francesa, a los desterrados españoles para su noviciado.

Allí hizo con gran fervor el bienio de estudios de Humanidades, pero en 1878, admitida ya en España la Compañía por el Gobierno de Alfonso XII, pasaron los estudiantes de Chateaux Dussede a Veruela, el que fué tiempo antes célebre Monasterio de los Hijos de San Bernardo, al pie del excelsa Moncayo, allí empezó los estudios de Filosofía, que terminó en Tortosa.

Aunque ya con ciertas aficiones a Ciencias Naturales, durante los seis primeros años de su magisterio en Veruela y Manresa desempeñó Cátedras de Retórica y Lengua Griega. En 1887 pasó al Colegio máximo de Tortosa para estudiar Teología y prepararse para sacerdote. Como es costumbre recibió la ordenación sacerdotal al terminar el tercer año de Teología, celebrando su primera misa el día de San Ignacio, 31 de julio de 1890.

A fines de 1892 pasó a Zaragoza como profesor de Historia Natural del Colegio del Salvador; allí hizo su profesión religiosa el 2 de febrero de 1893, transcurriendo la mayor parte de su vida (41 años) sin más paréntesis que dos cursos en Madrid (Colegio de Chamartín), donde en 1900 y 1901 empezó a estudiar oficialmente la licenciatura de Ciencias Naturales.

El Científico.—Se dedicó principalmente a la Entomología aunque antes había estudiado también los Fósiles y líquenes de Aragón; sus publicaciones entomológicas son notabilísimas y especializándose con más intensidad en el orden de insectos neu-

rópteros, descubrió, según su biógrafo y entomólogo D. José M. Durmet, 3.000 especies nuevas de los muchísimos insectos cazados, preparados, clasificados y ordenados, cuya enorme labor no aparta al P. Navás de ser un virtuoso sacerdote y fervoroso Jesuíta.

Para tener más facilidad en publicar sus investigaciones, pues no le bastaban las numerosas revistas científicas de que era asiduo colaborador, fundó en Zaragoza el 2 de enero de 1902 la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, en cuyos Boletines y Memorias consigna sus investigaciones de naturalista incansable. Más tarde, teniendo esta Sociedad Aragonesa Secciones en Madrid, Barcelona y Valencia, se transformó, perdiendo su carácter principalmente regional por ampliación de su campo de acción, en Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales. Colaboré con él en la publicación de la revista mencionada y durante los 39 años que le traté pude darme cuenta de su extraordinaria capacidad de trabajo. En 1916 contribuyó con gran eficacia a la fundación de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza, de cuya Sección de Ciencias Naturales fué presidente y vicepresidente de la Junta Directiva de la misma.

En el Tomo XII de 1928, de la revista de dicha Academia, se publicó una documentada Memoria como homenaje al cumplir los 70 años de su vida; en ella se hizo un resumen de sus principales publicaciones hasta dicha fecha, agrupadas en las dos Secciones: de Bibliografía Ascética y Bibliografía Naturalista.

Posteriormente fundó la Sociedad Entomológica Española, por medio de cuyos Boletines y Memorias dedicadas exclusivamente al estudio de los insectos, se relacionaba con todas las Sociedades Entomológicas del mundo, cuyas publicaciones de la referida Sociedad son las únicas que se publicaban entonces en España.

Un conjunto de sus publicaciones entomológicas puede verse en el Tomo X del año 1936 de la referida revista de la Academia de Ciencias.

Era además colaborador asiduo de la Real Academia de Ciencias de Barcelona, en la cual figuraba como académico numerario, como también de la Academia Pontificia Italiana de los Nouvi Lincei (Nuevos Linceos) de la cual era también académico numerario, y de la mayor parte de las Sociedades Entomológicas del mundo.

En la familia de los insectos neurópteros, que él denominó dilarides, fué la primera autoridad mundial.

Sus colecciones entomológicas, especialmente de dicha familia, eran codiciadas por los especialistas de estos estudios, recibiendo constantemente ejemplares para su determinación, y no solamente de insectos de su especialidad, sino también del grupo Gasterópodos terrícolas, en cuyos estudios había también profundizado.

Su dominio del inglés y del alemán además del francés, le permitía asistir e intervenir en las discusiones de todos los Congresos Internacionales Sociológicos, especialmente entomológicos, a donde llevaba brillantemente la representación de nuestra Patria como miembro de las Academias españolas, de las cuales era miembro distinguido.

En el Congreso de Nomenclatura Botánica de Viena consiguió por su prestigio que se admitiese el idioma español como idioma oficial para las publicaciones del Congreso, igualmente que el inglés, el alemán y el francés.

Es innumerable la relación de las Sociedades Científicas extranjeras en las cuales tomaba parte, por cuya razón recibía invitaciones frecuentemente para asistir a sus sesiones científicas.

En un folleto titulado "Los estudios sobre neurópteros chilenos", publicado por el profesor de Santiago de Chile, Dr. Carlos E. Porter, en 1923 en la revista chilena de Historia Natural, en el que se reseñan las publicaciones sobre neurópteros de Chile, escritas por el P. Navás, se consigna que el citado Padre formaba parte de 25 Academias y Sociedades Científicas.

Formó en tantos años de investigaciones entomológicas una biblioteca de dicha especialidad, que seguramente es de las primeras de España.

Para no extenderse más en esta referencia necrológica, no le estudiaré como literato, pues era un verdadero polígrafo, ni como excursionista incansable y bondadoso maestro de sus numerosos discípulos, que le admiraban tanto por su ciencia como por su amable trato paternal, ni tampoco describiré los azarosos tres últimos años de persecución, en que tuvo que refugiarse en la Residencia de los Condes de Sobradriel, en dicho pueblo, después en Barcelona y por último en Cassá de la Selva, provincia de Gerona, falleciendo por fin en la Residencia de las Hermanitas de los Po-

bres de Gerona. Quedó en cama, y el 28 de diciembre le administró el P. Velay todos los Sacramentos, que recibió con todo conocimiento y gran fervor, falleciendo dulce y suavemente como había vivido el 31 de diciembre de 1938, a las siete de la noche, siendo enterrado el día 2 de enero.

Descanse en paz mi querido amigo y sabio naturalista, a quien el Señor habrá premiado ya seguramente su benemérita e incomparable labor, como sabio y entusiasta entomólogo y como religioso ejemplar.

D. JOSE RIUS Y CASAS.—Nació en Barcelona el 27 de marzo de 1867, siendo su padre, José, un modesto industrial.

Desde su más tierna infancia era tal su afán por leer y aprender, que le pidió a su padre le permitiera dedicarse a estudiar; a ello accedió éste muy gustoso, pero obligándole a seguir la Carrera Eclesiástica. Por obediencia la empezó, cursando simultáneamente el Bachillerato y la Carrera de Ciencias en Barcelona.

El 20 de abril de 1883 terminó al Bachillerato con nota de Sobresaliente y Premio Extraordinario.

Al morir su padre, teniendo ya 16 años y convencido plenamente de que su vocación no era la sacerdotal sino la del estudio de las Ciencias, dejó aquellos estudios, cuando ya cursaba el primero de Teología, conociendo admirablemente el Latín y la Literatura.

El 5 de octubre de 1887 concluyó la Carrera de Ciencias Físico-Matemáticas, con Premio Extraordinario, terminando el Doctorado en Madrid el 20 de febrero de 1889, también con Sobresaliente y Premio Extraordinario por haber llamado la atención su Memoria sobre "Origen y propiedades fundamentales de las funciones elípticas".

Simultáneamente con estos estudios se preparaba para oposiciones al Observatorio Astronómico de Madrid, obteniendo plaza y siendo además nombrado a continuación Auxiliar de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Al mismo tiempo que hacía estos estudios, se dedicaba a dar clases particulares, con el fin de no ser gravoso a su familia.

A los dos años de obtener plaza en el Observatorio contrajo matrimonio con doña Carmen Gelabert, de la cual tuvo once hijos, siendo durante toda su vida un verdadero modelo de esposo y de bondadoso padre, educando a todos sus hijos en los mismos profundos sentimientos religiosos que tan arraigados poseía.

Posteriormente en 1892 dejó el Observatorio para ir a posesionarse de la cátedra, que ganó con el número uno, en la Escuela de Artes y Oficios de Villanueva y Geltrú, de la que fué director durante tres años y medio, pasando después a la de Madrid, en la que permaneció dos años, pues en 1897 hizo oposiciones a cátedras de la Facultad de Ciencias, consiguiendo con el número uno la de Granada; aquí permaneció hasta 1898 en que fué trasladado a la de Zaragoza, donde durante 39 años explicó los cursos de primero y segundo de Análisis Matemático.

El Rvdo. P. Mozota (q. e. p. d.) fué discípulo de D. José Rius; siempre sintió por él un gran afecto y durante toda su vida lo recordó con gran cariño. Sobre cómo el citado profesor cumplía su labor docente nos lo expresa como sigue:

"Todos los días empezaba la clase exigiendo a algunos alumnos lo explicado el día anterior; después seguía la materia en que había quedado y al finalizar nos dictaba cinco o seis problemas sobre ella, que debíamos presentarlos al día siguiente. Tomaba nota de la lección a los que preguntaba y puntuaba todos los problemas de cada uno de los alumnos. A fin de curso hallaba la media aritmética de las calificaciones y leía en público la lista ordenada de todos, conforme al resultado por él obtenido, diciendo las notas que a su juicio merecíamos; hacia la observación de que si un alumno calificado de notable, por ejemplo, quedase muy bien en el examen, podría ser calificado de sobresaliente, y si muy flojo de aprobado. Así lo hizo hasta el año 1915 en que sufrió una muy difícil y dolorosa operación de trepanación en el oído, después de la cual quedó algo debilitado no siéndole posible exigir a sus alumnos cuanto les exigía en cursos anteriores, por ser la forma que seguía muy penosa para el profesor que tantas materias había de calificar diariamente".

Cualquiera de los que hemos sido alumnos del Dr. Rius después de haber sufrido

la operación a que alude el P. Mozota, podríamos suscribir lo dicho por éste, pero sin embargo y a pesar de su dolencia continuaba siendo el profesor cumplidor fiel de su deber, de trato cordial para sus discípulos, siempre dispuesto a despejar cualquier duda que se nos presentaba y por ello cuantos fuimos sus discípulos le guardamos el más grato recuerdo.

Durante el período de su profesorado en Zaragoza pudo exteriorizar su entusiasmo por las Matemáticas. Fundó la "Sociedad Matemática de Zaragoza", revista trimestral en la que colaboraban hombres célebres españoles y extranjeros como Galdeano, Alvarez-Ude, su discípulo Rey Pastor, Cristóforo Alasia, Durán Loriga, etc. El doctor Rius y Casas además de la dirección, ordenación y traducción de los trabajos de los colaboradores extranjeros, publicó como originales suyos, ciertos trabajos de fondo como los siguientes: "Teoría formal de los objetos complementarios". "Cálculo del período de ciertas funciones decimales". "Caracteres formales de la igualdad". "Quod nimis probat...". "Sobre ciertos sistemas incompletos de restos con relación a un módulo". "Extracción de raíces por sustracciones sucesivas". Resolvió varias cuestiones propuestas por otras revistas y son también originales suyos un conjunto de ciertos estudios, hechos a fondo, de bibliografías célebres.

En la solemne Apertura de los estudios del Año Académico de 1919 a 1920 en la Universidad de Zaragoza leyó el Discurso Inaugural sobre: "Restos mínimos según el número 100 de los números naturales que sean potencias perfectas".

Cuando se fundó nuestra Academia de Ciencias fué nombrado vicepresidente de su sección de Exactas, cargo que desempeñó con el mayor celo hasta su muerte.

Era un hombre de arraigadas convicciones; sabía sentir como pocos a su Patria y a su Cataluña y en cuanto a lo ya mencionado sobre sus sentimientos religiosos, basta leer la descripción que de los últimos momentos de su vida hace el Rvdo. Padre Mozota:

"Puede asegurarse que una vez jubilado por edad, como catedrático consagró el resto de su vida a prepararse a bien morir. Por esto cuando la enfermedad le postró en el lecho, vió llegar la muerte con una naturalidad, serenidad y gozo, que pasaba a cuantos le rodeaban, pues no era para él si no un tránsito al cielo: Murió como mueren los santos.

Estando para morir permitieron los superiores a una hija suya, M. Carmen, Escolapia, que pasase a despedirse de su padre. Este, al verla, le dijo si se acordaba de lo que le había prometido hacer con él cuando se encontrase en ese trance. Al contestarle impresionada que no sabía a que se refería, le dijo: "No quedamos en que me leerías los salmos de David? Fué a buscar la Biblia al sitio exacto de la estantería, que su padre le dijo, comenzando la lectura por el primer salmo, dialogando en latín los versículos, que él recitaba de memoria.

Recibidos todos los Santos Sacramentos, quiso continuar la lectura empezada y al preguntarle su hija si estaba tranquilo con su preparación para la muerte, le contestó con el versículo "Lactatus sum in his quae dicta sunt mihi, in Domus Domini ibimus", que traducido dice así: "Me he alegrado de lo que se me ha dicho; iremos a la Casa del Señor". Mira, hija mía, añadió: Con los ojos en la tierra estoy ya muy mal, pero al levantarlos al Cielo muy bien; y no habló más.

Momentos después hizo apagar la luz, pues quería descansar; y... efectivamente, añade la Religiosa, descansó en los brazos del Señor, siendo yo misma quien recogió su última alegría y cerró sus ojos. Todos a una sentimos una tranquilidad de espíritu y una paz tan sobrenatural, que sólo puede producir la muerte de un justo: Aquel ambiente respiraba todo perfume de santidad".

Dr. ANTONIO de GREGORIO ROCASOLANO.—Al final del siglo pasado terminaba su licenciatura en la Facultad de Ciencias, Sección de Físico-Químicas de Zaragoza y desde entonces su gran anhelo consistía en ser catedrático de dicha Facultad. Era por tanto su deseo quedarse trabajando al lado de su maestro, el profesor Solano, al que tanto quiso y admiró siempre, para completar su formación científica, pero a pesar de ello hubo de iniciar su profesión por la enseñanza privada y en los colegios de Colmenar y Sigüenza explicó un curso de Ciencias Naturales en cada uno.

Esto que aparentemente le desviaba de su trayectoria le fué muy provechoso, pues sobre todo durante su estancia en el Seminario de Sigüenza pudo estudiar intensamente y adquirió un gran caudal de conocimientos teóricos que le fueron luego muy útiles para ulteriores estudios y trabajos de laboratorio.

Reintegrado a la Facultad de Ciencias ejerció en ella los cargos de ayudante y auxiliar; en 1896 nuestra Universidad le pensionó para que pudiera ampliar en el Instituto Agronómico de París, al lado de las grandes figuras de la Ciencia francesa Duclaux y Kayser, los trabajos que sobre fermentación había iniciado en esta Facultad con la dirección del Dr. Solano.

La preparación adquirida y su entusiasmo por estos estudios hicieron que su trabajo en el Instituto Agronómico de París, al lado de tan insignes maestros, fuese tan intenso como fructífero, especializándose en tan alto grado que el joven Rocasolano fué una primera autoridad en la materia, regresando a España dispuesto a seguir la ruta que D. Bruno le trazara, esto es, la transformación de la industria de la fermentación.

Nuestro malogrado profesor Calamita que vivió aquel ambiente, nos cuenta: "El sueño de su vida (refiérese al antiguo decano de esta Facultad profesor Dr. D. Bruno Solano), era transformar la industria de la fermentación para hacer de la Zaragoza y el Aragón rutinarios centros vitales de la fabricación del vino. Por los años que han transcurrido, nadie recuerda en Aragón la labor del Dr. Solano desde 1882 a 1899. Cuando las enfermedades criptogámicas amenazaban con la destrucción de una de las grandes fuentes de riqueza regional, y la viticultura sufría fuerte quebranto por las modificaciones aduaneras con Francia, el ilustre catedrático puso su entusiasmo, sus conocimientos, su laboratorio y su trabajo personal al servicio de la región para combatir las plagas que asolaban los viñedos, y reuchos éstos tuvo la genial idea de crear una escuela de bodegueros para orientar la fabricación del vino, sacando ésta de la rutina, que sólo producía caldos de calidad excepcional exportados antieconómicamente como materias primas para el coupage y que recibíamos importados a elevados precios. Los esfuerzos del gran aragonés fueron infructuosos por el individualismo regional".

Contagiado Rocasolano del espíritu e ideas de su maestro, al regresar a España, se dedicó a trabajar intensamente sobre el asunto, con idéntico altruismo, creyendo que su juventud permitiría atraer al buen camino a los desunidos industriales. Localizó de momento sus ideas a orientar el problema de la fermentación panaria, creyendo que su labor, limitada a la ciudad, podría extenderla a la región aplicándola a la fermentación del vino, dando así de un modo gradual forma a los propósitos de su maestro.

A pesar de su recta intención, de su intenso y abnegado trabajo, sus proyectos corrieron la misma suerte que los de su maestro. Pero, como Rocasolano decía el trabajo nunca se pierde y las investigaciones que a este fin realizaran cristalizaron en su meritoria memoria de Doctorado (1897); y sus posteriores trabajos los recogió en un folleto "La harina y el pan", que aún hoy resulta interesante su lectura, y las ideas por él expuestas fueron muy apreciadas por quienes después, acuciados por la necesidad, hubieron de transformar su sistema de trabajo.

En 1902 consiguió por oposición la cátedra de Química General de Barcelona, pero para un hombre de tan puros ideales como Rocasolano el hecho de haber estudiado en Zaragoza, ser de aquí, y su esposa, a la que tanto quería y admiraba, también aragonesa, son motivos más que suficientes para no tener en cuenta otras ventajas que la gran población catalana le ofrecía; y tan pronto como tuvo ocasión permutó con el profesor Vila, catedrático de la misma asignatura en Zaragoza, y así vio alcanzada la gran ilusión que él tenía de ser catedrático precisamente en Zaragoza y en su Facultad de Ciencias.

Y una vez en su cátedra de Zaragoza inicia aquellas magistrales lecciones, con aquel conjunto de experiencias de cátedra que con todo cuidado preparaba y ensayaba previamente.

En sus primeros años de profesorado siente la necesidad de proporcionar a sus alumnos un libro sobre la enseñanza que él explica y en colaboración con su buen amigo y condiscípulo Dr. Lavilla, publican ese hermoso libro "Tratado de Química", del que se han hecho siete ediciones. Este libro del cual escribió la parte general y la inorgánica, ha servido de guía en la enseñanza de la química en no pocas de

nuestras escuelas especiales, en casi todas las Universidades españolas y en una gran parte de las americanas.

Por aquella época desarrolla también sus actividades industriales y monta las fábricas de tartárico y participa activamente en la industria vinícola. Simultáneamente crea el primer germen de lo que luego había de ser magnífica escuela, donde se investigase con tanta intensidad en el campo de la Bioquímica y más concretamente sobre los sistemas coloidales. Y con él trabajan aquellos sus primeros discípulos Fernández Benedí Yoldi, Romeo, Mainar y Armisen, llevando a cabo algunos trabajos que fueron publicados en 1915 en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural con el título de "Investigaciones sobre la alimentación nitrogenada de las plantas"; además publicó otros varios en colaboración con alguno de los discípulos citados.

Llevado por su gran vocación de investigador abandona toda otra actividad y se recluye en aquel laboratorio así llamado, porque de alguna manera hay que llamar a un magnífico local donde hay alguna que otra mesa de trabajo, instalación de gas, algunas pocas vasijas de mal vidrio y un microscopio! que ya adquiriera su maestro D. Bruno. Y aquellos cinco años del 1910 al 1915 trabajó puede decirse que solo, pues los discípulos han ido colocándose siguiendo como era natural el curso de su vida y sólo alguno de ellos de cuando en cuando puede prestar alguna colaboración, siendo su único ayudante el ordenanza del laboratorio, Julio Alcañiz, que por su habilidad poco común y por el tan respetuoso como sincero afecto hacia el maestro, le prestó una ayuda nada desdeñable en el montaje y limpieza de aparatos. Son muchos años de trabajo oscuro y silencioso; era el ir y venir al laboratorio trabajando en él ocho, diez y más horas diarias, es esa época de los grandes hombres de Ciencia que parece que no hacen nada y que sin embargo constituye la época de más esplendor y eficacia.

Después de este intenso y silencioso trabajo dió un cursillo, en el curso de 1915-16, de conferencias sobre "Estudios físico-químicos de la materia viva", que alcanzó un éxito extraordinario y en el que la clase médica de Zaragoza, cuyas últimas generaciones eran ya de alumnos suyos, le expresó su agradecimiento y admiración con una asistencia asidua y entusiasta a todas las lecciones. Estas conferencias las recogió en un libro en el mismo título que el del cursillo de que hemos hablado.

A partir de este momento quedó consolidado su prestigio científico y su "Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas" fué reconocido por R. O. de junio de 1918, a instancia del entonces decano de nuestra Facultad de Ciencias, Dr. Calamita, aprovechando el hallarse al frente de la Subsecretaría de Instrucción Pública el ilustre aragonés, Dr. Gascón y Marín. Con la subvención de 15.000 pesetas que el Estado le otorgó, a la que se añadió otra igual del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, aquel modesto laboratorio de que hemos hablado se transformó en pocos años en el laboratorio, donde existen microscopios y ultramicroscopios de los mejores y más modernos modelos, aparatos de ultrafiltración de todos modelos, espectrofotómetros, refractómetros, nefelómetros, instalaciones eléctricas completas, colecciones de revistas de la especialidad que allí se cultiva y suscripciones a las revistas más importantes de Coloides y Bioquímica; en suma, un laboratorio que puede considerarse como una de las magnas obras del maestro.

En este laboratorio y en el curso de 1918-19 se inició ya un trabajo de investigación y de escuela que no había de sufrir interrupción. Durante este curso realizaron sus tesis doctorales Juan Bastero y Manuel Ardíd y en años sucesivos verificaron con la dirección del maestro sus trabajos doctorales: J. Llanas, M. Clavero, J. Martín, A. Bastero, E. Gálvez, Ramón Vinós, J. Camón, E. Beltrán, Jesús y Antonio de Gregorio Rocasolano, hijos del profesor, y A. Zorraquino. Además trabajaron como colaboradores y publicaron diversos trabajos Ríus, Albareda, Sánchez y Martínez Lenguas.

En el año 1920 fué invitado por las Universidades de Toulouse y Montpellier y dió allí varias conferencias sobre catalisis y coagulación, dando cuenta en las mismas de lo por él investigado en estas cuestiones. Estos trabajos fueron publicados en las Comptes Rendus de la Academie de Sciences de 21 de junio y 2 de agosto de 1920 en dos notas tituladas, respectivamente: "Sur le descomposition catalitique de l'eau oxigenée par le platine coloidal" y "Sur le vieillissement des catalyseurs colloïdaux (platine, palladium)". De cómo fueron acogidas las citadas conferencias es prueba que por ellas y algunos otros trabajos de investigación fué nombrado doctor honoris causa por la Universidad de Toulouse.

En estos años en los que tantas satisfacciones experimentó el profesor Rocasolano, una de las más íntimamente sentidas fué el regalo de un gran microscopio Zeiss que le hicieron sus antiguos discípulos, por suscripción, en prueba del grato recuerdo que de él tenían. El extenso álbum en el que constaba el nombre de cuantos habían contribuido al homenaje era de los recuerdos más gratos para Rocasolano.

Sus interesantes trabajos sobre la estructura de la micela de platino, sobre coagulación de coloides con un nuevo concepto de dicho proceso que llamó la atención en el mundo científico, la hipótesis físico-química de la vejez, sus trabajos desarrollados de una manera continuada sobre la importancia de ion manganeso, grafito y posteriormente lignito en la actividad de las bacterias fijadoras del nitrógeno, dieron lugar a que fuera invitado por la Universidad y Academia de Ciencias de Göttingen para dar allí algunas conferencias sobre estos temas, las cuales tuvieron lugar en los últimos días del mes de junio de 1924.

Estas conferencias fueron publicadas con los títulos: "Zusammensetzung und Katalytische Wirkung der Platin elektrolyse und "Über die Beeinflussung der Zätigkeit von estichstoffbindenden Bacterien der mangansalze und Graphit" Nachrichten der Gess. der Wiss. zu Göttingen 1924. También aquí le acompañó el mayor éxito y la Academia de Ciencias de Göttingen le nombró académico correspondiente.

Allí mismo se le pidió publicase una amplia referencia sobre su "Hipótesis físico-química de la vejez" y accediendo a dicha petición, publicó una extensa referencia en Kolloidchemische Beihefte, pág. 441. 1924, con el título: "Physikalische chemische Hypothese über das Altern".

Mientras las subvenciones del Estado y Ayuntamiento a que antes hemos aludido, fueron mantenidas, publicaba un volumen anual de "Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas", en el que como su nombre indica se daba cuenta de la labor de investigación realizada durante el año en su laboratorio.

Publicó asimismo un "Tratado de Bioquímica" y en colaboración con el Dr. Bermejo un "Tratado de Química para médicos", y luego, con este mismo título, hizo él un nuevo "Tratado de Química para Médicos", del que no llegó a ver impresas más que algunas páginas, pues cuando empezaron a mandarle las pruebas de imprenta sobrevino la muerte.

Era tal la facilidad de su pluma que nada puede decirse que no sea inferior a la realidad y cuando se leen muchas páginas de sus libros, escritas con tan bello estilo, difícilmente se comprenderá que fueran escritas de primera intención y sin la menor enmienda.

De su labor como docente e investigador hemos resaltado exclusivamente aquellos trabajos de interés más relevante y que le dieron prestigio universal. Mediante su estudio sobre la micela de platino y el de la aplicación de este coloide a la descomposición catalítica del agua oxigenada, aportó pruebas de gran valor al problema de la importancia que tienen en el proceso de catalisis las combinaciones intermedias que forma el catalizador; estas pruebas han sido aceptadas por cuantos investigadores del mundo realizaron trabajos de confirmación; igualmente su concepto sobre coagulación deducido de la no actividad del movimiento browniano ha sido reconocido por todos. Por no hacer demasiado extenso nuestro escrito renunciamos a dar cuenta de otros de sus muchos trabajos, conformándonos con apuntar que el número de publicaciones salidas de su laboratorio está muy próximo a las 150, de las cuales algo más de la mitad fueron hechas por el Dr. Rocasolano.

Miembro fundador de nuestra Academia de Ciencias, al poco tiempo ocupó la vicepresidencia y más tarde ostentó el cargo de Presidente. La labor que nuestra Academia realizó en esta época es realmente extraordinaria; aparte del meritisimo trabajo científico que llevó a cabo, organizó un conjunto de conferencias en las diversas ciudades y pueblos aragoneses sobre "Porvenir industrial de Aragón" y "Producción del campo aragonés", que constituyeron el germen sobre el que debía cristalizar la Confederación Hidrográfica del Ebro. En esta gran obra de cultura y de propaganda a la que contribuyeron eficazmente no pocos de nuestros académicos, destacaron principalmente la labor tenaz y entusiasta de Rocasolano y la del ilustre y genial ingeniero y académico D. Manuel Lorenzo Pardo. Para realzar la importancia de esta labor es suficiente considerar que la "Confederación Hidrográfica del Ebro" es una de las instituciones que más han podido contribuir al engrandecimiento de Aragón. Al crearse fueron nombrados Lorenzo Pardo, director y Rocasolano, delegado regio.

Fué figura destacadísima de nuestra Universidad y en ella ocupó también el cargo de Rector con el acierto y entusiasmo correspondientes a un hombre sabio y que tan hondamente sentía su profesión universitaria.

En los últimos años de su vida se encontraba pletórico de entusiasmo por el trabajo, habiendo contribuído a ello eficazmente el que al crearse el Consejo de Investigaciones Científicas, además de haberle distinguido con el nombramiento de vicepresidente, se le encargó de la dirección del "Laboratorio de Bioquímica y Química aplicada", con lo cual adquiría el mayor rango aquel "Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas" que él fundara. Cuando hablábamos de sus futuros planes parecía aquel investigador de los años jóvenes y como siempre la obra corría paralela a su gran imaginación. En su laboratorio volvía a investigarse celosamente y nuevas y valiosas publicaciones salían de su pluma y de la de sus colaboradores, entre los cuales destacaban los doctores Gálvez y Tomeo, que al morir el maestro pasó a sucederle en la dirección del Laboratorio.

Intencionadamente hemos dejado para el final el hablar de su obra magna de investigación sobre el problema de los abonos nitrogenados. Sobre esta cuestión puede decirse que a intervalos trabajó durante toda su vida y a la que en sus últimos diez años se dedicó sin interrupción. Estas investigaciones las fué recopilando en pequeños volúmenes de los que llegó a publicar tres con el título de "Aportación bioquímica al problema agrícola del nitrógeno". Además presentó en el Congreso celebrado en Santander por la "Asociación española para el progreso de las Ciencias" en 1938 una Memoria sobre "El problema del nitrógeno en España" y otra en el Congreso Internacional de Abonos Químicos" celebrado en Roma en octubre del mismo año.

La idea fundamental del profesor Rocasolano consiste en que el abono nitrogenado más eficaz será aquel que exento de acciones perjudiciales sobre el suelo laborable, aporte al mismo el nitrógeno necesario para la vida de las plantas y por tanto aquel que su labor única consista en intensificar la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno existentes en todo suelo laborable. Como activadores de estas bacterias empleó diferentes iones y finalmente llegó a tener un lignito coloidal activado cuyos resultados, según experiencias llenas de ingenio y pulcritud, no podían ser más alentadoras. Estas experiencias son actualmente continuadas con el mayor celo por los doctores Tomeo y Aguilar y su resultado va corroborando plenamente las ideas de Rocasolano.

En los primeros días del pasado abril nos decía: "Ciertamente que este problema del nitrógeno ha llegado a obsesionarme. Pero es que tengo el convencimiento de que tiene tal importancia, que ha de contribuir en forma espléndida al resurgimiento de nuestra Patria, y como tú sabes no hay nada que pueda satisfacerme tanto como esta ilusión de que mi labor pueda beneficiar a mi tan amada España. Además este asunto tiene para mí un encanto especial, porque teniendo fe absoluta en que mis ideas se impondrán, tengo también la seguridad de que el éxito de estas ideas y trabajos yo no lo llegaré a conocer". No podíamos sospechar que estas últimas palabras que tan claramente aludían a su muerte, iban a tener tan pronto confirmación, pero tenemos la fe más completa en que la segunda parte, esto es, el triunfo de sus ideas se cumplirá.

El 25 de abril de 1941 fué día de luto para la Universidad de Zaragoza, para la Academia de Ciencias y para la Ciencia española, que perdió una de sus figuras más gloriosas. A los 68 años, víctima de rápida enfermedad, entregó su alma a Dios el por tantos conceptos ilustre catedrático, Dr. D. Antonio de Gregorio Rocasolano.

D. JUAN BASTERO LERGA.—Fué uno de estos hombres dotado de especial vocación para el estudio y de férrea voluntad para el trabajo. Sólo reuniendo estas dos cualidades en grado tan relevante pudo elevarse desde su humilde cuna falta de todo ambiente intelectual, hasta el nivel científico que alcanzó como profesor de Medicina Legal de nuestra Universidad y como investigador en esta rama de la ciencia.

Nació en la villa de Carcar (Navarra) el 2 de junio de 1861, siendo sus padres humildes labradores; a los seis años, por haber sido su padre nombrado empleado en la Diputación Provincial, llegó con su familia a Zaragoza y en las escuelas municipales

de nuestra ciudad demostró tal afán por el estudio que decidió a los suyos a realizar el sacrificio de darle una carrera.

En 1878 obtuvo gratuitamente el título de Bachiller como premio a su comportamiento y brillante hoja de estudios.

Cuando llegó la hora de elegir su carrera pudo más en él su afición que las consideraciones de índole económica y como de cuanto había estudiado lo que, con mucho, llamó más su atención fueron las Ciencias Naturales y de éstas de modo preferente la Fisiología, decidióse por estudiar Medicina y más tarde se licenció en Ciencias Físico-Químicas.

Su vida de estudiante en la Facultad de Medicina es modelo de trabajo y de tenacidad; él no puede disponer de libros y por tanto todos sus estudios ha de hacerlos con apuntes tomados en las clases, con los libros que puede consultar en la biblioteca y con aquellos libros que los domingos y días de vacación le prestan algunos compañeros; sin embargo su voluntad vence todas las dificultades y los cursos los termina siempre con éxito y abundan en su expediente las matriculas de honor; además durante su carrera ha obtenido por oposición una plaza de alumno interno pensionado de nuestra Facultad de Medicina, así como un premio en metálico de 750 pesetas y una plaza de practicante de Farmacia del Hospital Provincial. En el año 82 terminó la licenciatura con la nota de sobresaliente y premio extraordinario por oposición.

La Diputación Provincial a propuesta de su Presidente y Rector de la Universidad, D. Martín Villar, le pensionó para que pudiera hacer en Madrid los estudios del doctorado y en 1883 obtenía, también con sobresaliente, el título de doctor. Después, guiado por su interés científico, fué cuando llevó a cabo su licenciatura en Ciencias Físico-Químicas.

La necesidad de la vida diaria le obliga a iniciar el ejercicio de su profesión, si bien nunca sintió vocación por ello; su afán, su verdadero interés está en la enseñanza y en la investigación. Cuando alcanzó su meta, cuando ya era catedrático, todo su tiempo era dedicado al estudio, a su cátedra, a su jardín toxicológico y a la investigación; la visita médica la limitó a aquellos sus primeros clientes y amigos.

Buscando su formación científica opositó a la plaza de ayudante de Fisiología y Terapéutica y durante el desempeño de este cargo prepara sus oposiciones para la cátedra de Fisiología y comienza sus primeros estudios a fondo de Medicina Legal.

Por aquella época fué nombrado médico de comprobación de mozos declarados útiles condicionales y es muy probable que en este cargo que desempeñó durante bastantes años fué donde tuvo más preocupaciones y donde sin olvidar aquel su trato cortés que le caracterizaba, hubo de esforzarse más por mantenerse dentro de aquellas normas de justicia inquebrantable que se había trazado como directrices de su conducta a seguir, sin que por nada las vulnerase, en todos los actos de su vida.

En los años de 1889 y 96 hizo oposiciones a la cátedra de Fisiología que por empate, entre los opositores quedaron desiertas. Más tarde, en 23 de abril de 1902, opositó a la Cátedra de Medicina Legal de nuestra Universidad y el 7 de mayo tomaba posesión de la misma.

El Dr. D. Pedro Galán, que fué alumno del profesor Bastero, nos describe su actuación docente como sigue:

“De nuestra Facultad se salía siempre sabiendo Medicina Legal, porque D. Juan no aprobaba a nadie sin conocer lo más fundamental de la asignatura. En el aula y en el Laboratorio se desvivía por enseñar una materia tan necesaria en el ejercicio profesional... y de tanta responsabilidad en muchas ocasiones.

Y los escolares aprendían lo más necesario sin esfuerzo de ninguna clase, porque D. Juan Bastero era un profesor amenísimo y que daba la lección de manera tan docente que se asimilaba casi sin darse uno cuenta”.

Muchas veces actuaba como perito en los Tribunales de Justicia y pronto su fina percepción le llevó a la idea de lo conveniente y aun podríamos decir necesario que era para los juristas poseer algunos conocimientos fundamentales de la Medicina Legal. Su fervor por la enseñanza hizo que organizase en su cátedra unos cursillos especiales de Medicina Legal para juristas y fué tal el interés que despertaron, que la Facultad de Derecho de nuestra Universidad atenta siempre a la mejor formación de sus alumnos, estableció de manera definitiva como curso de extensión universitaria el de Medicina Legal para Juristas que D. Juan Bastero vino dando en todos los años sucesivos hasta su jubilación ocurrida por razón de su edad el 12 de junio de 1931.

Sobre la amenidad con que explicaba estos cursos, la pulcritud de su lenguaje y sobre todo la precisión y claridad con que exponía sus conceptos de muchas de las enfermedades mentales, no necesito recurrir al testimonio de sus discípulos, porque yo asistí a muchas de sus lecciones del curso de 1921; el motivo que yo tuve para asistir a este curso fué el siguiente: A D. Juan Bastero le conocía personalmente desde hacía mucho por la amistad que me unía desde los primeros años del Bachillerato con su hijo mayor. En la primavera del año 20 éste había salido para las Universidades de Montpellier y Toulouse acompañando al profesor Rocasolano, que fué a ellas invitado a dar unas conferencias; en los días que ellos estuvieron fuera D. Juan venía a nuestro laboratorio a comunicarnos las noticias que tenía de los viajeros y a recoger las que nosotros pudiéramos darle; muchos días le acompañaba a su "Jardín Toxicológico", lugar donde él prefería estar, y charlábamos; en nuestras conversaciones algunas veces por motivo del tema de que tratábamos me veía obligado a emplear las palabras monomanía, manía, melancolía, etc., e indefectiblemente me veía cariñosamente corregido porque o no era adecuada la palabra que empleaba o no era suficientemente correcta para lo que yo quería expresar; y es que al profesor Bastero no le ocurría lo que es frecuente en médicos que se dedican a enfermedades mentales de que parece cómo si les fuera necesario colocar a las personas de quienes hablan en el lugar correspondiente a la clasificación que ellos utilizan, pero en cambio no podía escuchar que se hiciera uso indebido de aquellas palabras cuyo concepto tanto trabajo le costaba establecer. Aprender el significado correcto de ese conjunto de palabras fué lo que me indujo a asistir al curso mencionado.

A través de los años fué recogiendo la diversa terminología y las variadas opiniones sobre el concepto que cada palabra encerraba; y cuando después de muchos años de labor y sus muchas ocupaciones, entre ellas la de la enseñanza que era la que más tiempo le absorbía fueron cesando, se dedicó a ordenar todo su acopio de material y lo recopiló en un folleto titulado: "Terminología Psiquiátrica" que deseaba presentar al I Congreso Español de Medicina Legal. Esta fué su obra póstuma, pues como dice el Dr. Pérez Argilés, uno de sus discípulos predilectos, "en el momento que acaba de corregir su última cuartilla, siente un sueño invencible y se extingue dulcemente".

Fué académico numerario de la Real Academia de Medicina y de la de Ciencias y entre las recompensas que obtuvo como premio a su destacada labor, figuran la de haber sido Caballero de la Orden de Isabel la Católica, profesor honorario del Instituto de Medicina Legal de Madrid, catedrático honorario de la Universidad de Zaragoza, la Cruz de Beneficencia obtenida por su abnegada labor durante la epidemia colérica en 1885 y la Medalla de Oro del Centenario de los Sitios de Zaragoza.

Pudo también ocupar otros altos cargos, pero cualquier sugestión que se le hacía sobre ello era rechazada, y no es que el Dr. Bastero fuese hombre tímido, pues antes bien tenía gran confianza en sí mismo, ni tampoco que creyera que el ostentar tales cargos fuera un tributo a la vanidad, ya que muchas veces le hemos oído considerar como muy legítima la aspiración a esos cargos, sobre todo si eran universitarios y como el más alto honor que un catedrático pudiera recibir; era sencillamente que la más grande aspiración de su vida había sido ser catedrático y disponer de medios de trabajo y cualquier otra actividad que no fuera ésta temía le apartara de su verdadera vocación.

Era un trabajador silencioso y metódico; sus ideas las iba madurando y apoyando con la diaria experiencia; nunca sentía prisa por dar a la publicidad las consecuencias que obtenía; por ello cuando se decidía a hacerlo su trabajo daba siempre la impresión de algo pensado con maestría y magníficamente ejecutado. Un ejemplo de esto nos lo ofrece en su discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina. Por razón de su cargo actuaba con frecuencia como perito médico en los Juzgados; en esta cuestión fué adquiriendo tal experiencia y llegó a establecer un conjunto de normas acerca de labor pericial tan interesantes que cuando las expuso en el discurso mencionado en forma de "Consejos a los Peritos Médicos", admiró a sus colegas la sabiduría que tales consejos encerraban. Las normas deontológicas propugnadas en tan memorable ocasión pueden leerse hoy sobre los muros del Laboratorio de Medicina Legal de nuestra Facultad de Medicina.

Además de las publicaciones y trabajos ya comentados realiza otros como investigador de los cuales nos parece preferible consignar la opinión que sobre ellos emite el Dr. Pérez Argilés.

“Aparte sus publicaciones de cuantas disposiciones vigentes de interés para la clase médica aparecían, inspiró alguna de ellas al cuadro de inutilidades para el servicio militar. Concienzudo investigador tuvo la rara virtud de escribir solamente cuando tenía alguna cosa que comunicar al mundo científico. Sus publicaciones “Procedimientos biológicos para la determinación del origen de las manchas de sangre” y “Causas de error de la reacción de Uhlenhuth y modo de evitarlas”, son el exponente de justificadas investigaciones que dejaron marcados los jalones fundamentales del más importante descubrimiento médico-legal de nuestro siglo; habiéndose realizado sus trabajos con la penuria típica de nuestros laboratorios en material y bibliografía en forma tan original y meritoria que equivale a un redescubrimiento de la reacción de Uhlenhuth. En defensa de la misma hubo de sostener vivas polémicas en revistas profesionales, imponiéndose con sus publicaciones y demostraciones prácticas.

D. Santiago Ramón y Cajal hizo justicia a sus méritos solicitando sus trabajos para la preparación del llamado “fuero forense”.

Ya próxima su jubilación recibió el encargo de escribir el discurso de Apertura del Año Académico. Fácilmente pudo haber declinado obligación tan trabajosa por motivos de edad y de salud; pero dotado del más alto fervor universitario emprendió su tarea con entusiasmo envidiable, recopilando copiosa bibliografía y leyendo centenares de publicaciones. Fué su discurso modelo entre los mejores, escrito con claro estilo, valiente en sus conclusiones, científicamente inobjetable, “Las intoxicaciones por el trabajo y por el vicio” es una obra que se ha hecho imprescindible en la literatura médico-legal”.

Después de su jubilación aún continuó haciendo sus frecuentes visitas al Jardín Toxicológico y todavía era capaz de orientar a sus discípulos; sin embargo cada vez más iba acentuando su permanencia en casa y no tanto porque su salud fuese debilitándose como por el placer que experimentaba en gozar de las atenciones familiares de que se veía rodeado, y es que D. Juan Bastero fué siempre un esposo delicado y un padre ejemplar.

Conviví con él lo suficiente para saber hasta qué punto era siempre el hombre atento a procurar la felicidad de sus hijos y por otra parte mi amistad con éstos me permitió observar cómo sus hijos le respetaban y querían; por éstos supe muchas cosas de aquél, y aunque en aquellos tiempos de nuestra juventud ni sus hijos ni yo nos dábamos cuenta de aquellas cosas, a través de la vida se va teniendo la suficiente experiencia para comprender las enseñanzas que aquellas anécdotas enceberraban y deducir que para muchas de las decisiones que en su vida tomo era necesaria toda la bondad y toda la honradez de que aquel hombre estaba dotado.

Tal fué a grandes rasgos la vida del Dr. Bastero Lerga, cuya pérdida tanto lamentamos y del que sus mismos discípulos han declarado que servirá de ejemplo y guía en todas sus actividades universitarias.

D. ADORACION RUIZ TAPIADOR.—Fué miembro fundador de esta Academia de Ciencias y durante muchos años desempeñó en la misma, con acierto, el cargo de tesorero.

Era natural de Sonseca (Toledo), donde nació el 11 de enero de 1871. Estudió con gran aprovechamiento el Bachillerato y luego en la Universidad Central se licenció y doctoró en Ciencias Físico-Matemáticas e hizo en la misma Universidad la Licenciatura de Farmacia.

En el año 1902, tras una brillante oposición, en la que obtuvo el número uno, ganó la Cátedra de Matemáticas del Instituto de Santiago de Compostela, pasando después sucesivamente a las de Guadalajara, Toledo, Zaragoza y Calderón de la Barca y San Isidro, de Madrid.

Puede decirse que casi toda su vida profesional transcurrió en Zaragoza, ya que aquí residió desde 1907 a 1935.

D. Adoración, como le llamábamos sus discípulos, era un profesor excelente del que todos guardamos el más grato recuerdo. Asistía diariamente a sus clases con la

mayor puntualidad y exponía la Matemática con tal claridad y sencillez que los alumnos comprendíamos sus conceptos sin gran esfuerzo.

Daba la impresión de hombre distraído y excesivamente serio, sin embargo ninguna de ambas cosas era cierta; así por ejemplo en sus clases, a pesar de que el número de alumnos se aproximaba o excedía del centenar, en cualquier momento conocía si algún alumno prestaba la debida atención y se daba cuenta de cómo iban entendiendo sus explicaciones que siempre tenían lugar en forma de diálogo con el alumno a quien preguntaba. Algunas veces cuando éste no contestaba a alguno de aquéllos, para nosotros entonces terribles, "porqués" solía preguntárselo a los que ya nos habíamos hecho a la idea de permanecer tranquilamente en nuestros asientos como simples espectadores; éstos eran momentos de verdadera inquietud hasta que algún afortunado daba satisfactoria respuesta a la pregunta.

Era hombre serio en efecto, pero en la verdadera acepción de esta palabra, no en el sentido perorativo que frecuentemente se le da. No puede decirse que D. Adoración fuera hombre de mal humor, pues incluso aquellas chillonas exclamaciones de ¡angelito! ¿en qué "estaba usted pensando?" con que muchas veces nos obsequiaba, más que palabras de enfado constituían una cariñosa reconvencción hecha por un hombre todo corazón y que mediante esta forma un poco agria ocultaba su verdadero sentimiento e intención; y es que si se hubiera dejado llevar por su bondad y su afectiva inclinación hacia los discípulos es probable que no le hubiéramos guardado el respeto y aun el temor que todos le teníamos.

En nuestra Facultad desempeñó, durante muchos años, el cargo de profesor auxiliar en la Sección de Ciencias Exactas, al que había llegado por oposición.

Cuando empezó su enseñanza en Zaragoza y por tanto luego de algunos años de ser catedrático, en los que había adquirido suficiente experiencia, se dedicó a escribir aquellas obras de texto de tan feliz acogida en los Institutos españoles.

De ellos escribe J. Barinaga en la revista "Euclides" lo siguiente: "Con los libros de Tapiador se alcanza un grado elevado en lo que pudiéramos llamar "interpretación española de la exposición de la Matemática en la enseñanza media" durante un largo periodo, eliminando las tendencias exóticas, que tardías y desnaturalizadas, habían influido tan considerablemente en nuestra literatura científica del siglo XX".

Muchos de sus libros fueron declarados de mérito por las altas Corporaciones culturales; estaban escritos con un lenguaje pulcro y sencillo y los conceptos expuestos con una claridad tal que sus razonamientos podían seguirse con facilidad; los desarrollos matemáticos se hacían sin excesiva prolijidad, pero también sin demasiadas omisiones que exigen un esfuerzo personal exagerado para los jóvenes lectores. Las enseñanzas de Tapiador y su libro puede decirse que han constituido la base de la formación matemática de muchos de nuestros estudiantes y aun de muchos de nuestros actuales profesores.

Fué delegado regio de Primera Enseñanza en nuestro distrito universitario, cargo que desempeñó con el mayor acierto y con el fervor que ponía en todas sus actividades naturales. El Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, una de cuyas Tenencias de Alcaldía había desempeñado durante algunos años, le concedió después la Medalla de Oro de la Ciudad; asimismo estaba en posesión de la Encomienda de Alfonso XIII.

Como ya hemos dicho, de Zaragoza pasó a Madrid, habiendo constituido este traslado un motivo de gran preocupación para el profesor Ruiz Tapiador. Su larga permanencia en Zaragoza había hecho que tomara gran cariño a nuestra ciudad y que en ella tuviera un amplio círculo de amistades; en Zaragoza se había sabido estimar su labor y su bondad, y el traslado podría parecer ingratitud hacia esta tierra que tan bien le había acogido. Por otra parte Madrid se le ofrecía con ese aspecto de ascenso en la carrera con que se le suele considerar y que por tanto constituye una aspiración del profesorado, como un mayor campo para las actividades profesionales y hasta como lugar en donde el profesor puede mejorar sus condiciones económicas, es decir, un conjunto de legítimas ventajas suficientes para justificar que en modo alguno el cambio de residencia autorice a suponer ingratitud para la ciudad que se abandona. Sin embargo estamos seguros de que si sólo hubiesen existido las razones apuntadas, D. Adoración no se habría ido de Zaragoza. La razón poderosa que tuvo para ir a Madrid fué que su único hijo varón, por su carrera, necesariamente había de estudiarla en esa capital, y a la edad que tenía pensó en la separación, si quiera fuera temporal, de su hijo, era para él algo superior a sus fuerzas. El profe-

sor Ruiz Tapiador había constituido una familia tan íntimamente unida, tan llena de singulares afectos y de mutuas consideraciones, que a medida que iba notando el peso de los años no concebía otra vida que la de verse rodeado del cariño de todos los suyos.

El día 20 de diciembre de 1943 falleció en Madrid y el respeto, gratitud, admiración y cariño con que su familia le recuerda no puede ser superado. La Academia de Ciencias de Zaragoza, de la que ya hemos dicho fué tesorero y distinguido miembro, le tributa por estas líneas un sentido recuerdo de homenaje a su memoria.

D. GONZALO CALAMITA ALVAREZ.—Nació en Villaviciosa de Odón (Madrid) en 7 de marzo de 1871 y cursó sus estudios de licenciatura en Ciencias Físico-Químicas en la Universidad Central, título que alcanzó en el año 1892, doctorándose en la misma sección en 1894.

Su gran ilusión era la enseñanza universitaria y por ello desde el momento en que terminó su carrera se dedicó con el mayor tesón a preparar sus oposiciones, labor ardua y más en aquellos tiempos en los que la concesión de becas para estudios y pensiones al extranjero era algo inusitado en nuestro país. Tuvo por tanto que recurrir a la clase particular, trabajo agotador, en el que sucumbieron no pocos de nuestros mejores licenciados de aquella época. No obstante su gran laboriosidad hizo que su vocación triunfase y en el año 1897 obtenía por oposición con el número uno la cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza.

Y en abril del mismo año llegó a Zaragoza para tomar posesión de la cátedra que sin interrupción desempeñó hasta su jubilación ocurrida en 7 de marzo de 1941.

El haber sido alumno suyo en la mitad de su carrera universitaria me autoriza a describir sus condiciones relevantes de profesor, pero esto no pasaría de ser un juicio personal; más interés tiene consignar el hecho de que dos años antes de su jubilación recibimos algunas cartas de antiguos alumnos suyos en que nos decían: "La jubilación de D. Gonzalo está próxima, me figuro que los que estais en esa y en la Facultad encontraréis la manera de que cuando ese día llegue podamos testimoniarle la gratitud que hacia él sentimos". Deseo hacer constar que los que estábamos en Zaragoza no necesitábamos ese estímulo, pero ello nos producía una alegría inmensa, pues de una parte nos confirmaba que nuestro criterio era compartido por todos cuantos habían sido sus alumnos y por otra nos daba la seguridad de que podíamos tributar al maestro el homenaje que más había de agradarle. Y así el día de su jubilación tuvo lugar su última lección en la sala de Conferencias de nuestra Facultad con la presidencia de todas las autoridades universitarias, con el saludo cordialísimo que uno de sus más antiguos discípulos, D. Luis Berdejo (q. e. p. d.), en nombre de todos le dirigió y con la asistencia, podemos decir de todos los que habíamos sido sus alumnos en su larga carrera profesional, pues si alguno por imperativo de sus deberes profesionales no pudo asistir, envió su adhesión al acto.

Sabemos que para su última lección había preparado uno de esos temas sugestivos y modernos de la Química Orgánica, pero aquel hombre todo sencillez sintió a última hora la preocupación de que aquello podía dar más realce al acto y cambió de criterio exponiendo justamente la lección que correspondía de su programa, con lo cual pretendía transmitirnos la impresión de que estábamos en una de las tantas clases que le habíamos oído. En la lección que como todas las suyas fué magistral, conservó o procuró conservar su estilo habitual e incluso durante la misma estuvo mirando de preferencia una de las paredes laterales de la Cátedra, pero al final, cuando él hubiera querido terminar con unas pocas palabras de cariño para sus discípulos, la emoción pudo más y unas lágrimas asomaron a sus ojos; era sencillamente que el hombre de los grandes afectos que llevaba dentro procurándolo ocultar, quién sabe porqué prejuicios, le había desbordado. Una clamorosa ovación de todos los asistentes, puestos en pie, y las felicitaciones de los más próximos, llevó a aquel espíritu selecto la tranquilidad deseada.

De lo dicho anteriormente se deduce cómo era sancionada la labor docente del profesor Calamita por los que mejor pueden juzgar de dicha labor, esto es por aquellos sus alumnos que a lo largo del desempeño de la profesión en muy diversas ac-

tividades han tenido ocasión de comprobar cuánto deben a las enseñanzas que recibieron.

¡Y qué dificultades tenía entonces ser profesor de Química en la Facultad de Ciencias! Los laboratorios puede decirse que no existían; las dotaciones para irlos formando eran tan exiguas que al observador ingenuo costaría trabajo comprender cómo aquellos hombres no perdían la esperanza de lograrlo alguna vez. No hay duda de que hubiera sido más cómodo dedicarse a explicar la hora de clase sin más preocupaciones y achacar el estancamiento forzoso que entonces hubiera sufrido nuestra Facultad, al Estado, a la indiosincracia española y a la manoseada frase de *ex* este país y más concretamente en este nuestro querido Aragón nada puede hacerse.

No creo que haga falta ser muy erudito para conocer que la labor de muchos sabios extranjeros de los más diversos países, ha tropezado con las más serias dificultades en los organismos oficiales y con la misma falta de ambiente que aquí, y sin embargo lograron llevar a cabo su admirable labor. Pero no es por comparación con otros donde yo aprendí que se abusa de atribuir al mal ambiente el dejame estar que algunas veces se padece, fué en casa, en nuestra Facultad donde aunque yo fuera mal observador tuve que cerciorarme de cuánto es capaz la firme voluntad de trabajo antecedida de una visión clara de cómo y en qué se debe trabajar.

Esta voluntad de trabajo y esta visión clara las poseyó D. Gonzalo en el más alto grado y con él D. Paulino Savirón que aún tenemos la dicha de conservar entre nosotros, Dios quiera que por muchos años, y D. Antonio de Gregorio Rocasolano (s. g. h.) que hace algún tiempo tuvimos la desdicha de perder. Estos tres hombres han sido los que recogiendo una Facultad pobre, pero llena ya de vigor científico merced al entusiasmo y altruismo de gloriosos antecesores, la elevaron al rango actual, siendo esto, sin duda, la obra de más importancia verificada por cada uno de ellos a pesar de la meritisima labor que en otros aspectos realizaron.

Estos tres hombres llegaron a la Facultad en el intervalo de pocos años y juntos colaboraron cerca de cuarenta; su distinto temperamento, su diferente manera de ver muchas cosas y sus aficiones tan dispares dió a nuestra Facultad esa rica variedad de matices que ha poseído, esa rara capacidad de sus alumnos para orientarse tanto en el sentido de la enseñanza e investigación científica, funciones principalísimas de la Facultad, como en el de la Industria, función absolutamente necesaria si se quiere que haya algo que dé vigor a nuestra Facultad y sobre todo si se quiere que nuestra Facultad responda al llamamiento que la Patria le hace para que le cree técnicos que lleven su Industria química al más alto nivel.

El hecho de que nuestra Facultad de Ciencias haya aparecido siempre como un conjunto armónico y sin discrepancia entre sus miembros, puede hacer pensar que hemos exagerado al hablar de cuán diferentes eran estos hombres cuya labor glosamos, y sin embargo nada más cierto. El uno era hombre dinámico y la acción seguía inmediatamente al pensamiento, el otro tranquilamente meditaba y siempre por temperamento dejaba transcurrir algún tiempo antes de llevar a cabo lo pensado y el tercero pensaba con tal vehemencia que hubiera deseado que terminadas de pensar estuvieran ya las cosas hechas. La labor docente la ejercían con igual maestría, pero de manera muy distinta y luego de esta labor el primero prefería la industria y de ésta, por aquel dinamismo, la parte de organización, de director; el segundo también la industria, pero sentía mucho más afición por aquella parte de investigación que por la de director y el tercero prefería recluirse en su laboratorio y dedicarse a la investigación pura.

Estos tres faros de luminosidad tan variada, precisamente por esto, pudieron mostrar a sus alumnos no sólo los diversos aspectos de la Química, sino también los distintos caminos que en el ejercicio de la profesión pueden seguirse; y el emporio de la Facultad como cosa única pudieron lograrlo porque los tres coincidían en un punto, porque los tres la supieron poner por encima de ellos mismos.

Aunque nos parece obvio, por si algún lector no conoce la organización de nuestra Facultad, deseamos consignar que no es que vinculemos toda la gloria de la misma a estos tres nombres, sino exclusivamente en lo que a su parte de la Química se refiere; las secciones de Física y Exactas tuvieron igualmente maestros valiosísimos y que además colaboraron con el mayor entusiasmo y eficacia en la formación de los alumnos de la Sección de Químicas.

Durante los años de 1918 a 1935 D. Gonzalo fué decano de esta Facultad. Tan *far*ga actuación, que contó siempre con el beneplácito de todos sus colegas, dice más en

pro de su gestión que cuanto nosotros pudiéramos decir. Y es que D. Gonzalo reunía en sí las mejores condiciones para ser decano. Su gran cariño por la Facultad le hacía ver en el cargo el más alto honor a que podía aspirar y por esto el sentimiento profundamente arraigado de que su primordial deber era velar por el prestigio de la misma. Su capacidad organizadora era extraordinaria y a ella se debía el que los cursos tanto prácticos como teóricos quedaran trazados con la antelación y claridad requeridas, que en cualquier momento se conociera el estado económico de la Facultad que con la cautela necesaria, pero sin interrupción, hubiera siempre proyectos de mejora en nuestras instalaciones, proyectos que para ser llevados a cabo requerían aquel gran tesón que él poseía. Además era diligente como pocos, de espíritu abierto y acogía con el mayor agrado cualquier sugestión que se le hiciera llegando con facilidad a posponer sus propios planes siempre que llegara al convencimiento de que la idea de otro podía mejorar la suya; y aunque su rostro enjuto y sobre todo su manera de hablar, en muchos casos, a quien no le conocía le podía dar una primera impresión de carácter agrio, era hombre afable y atendía con máxima atención a cuantos en consulta se le aproximaban; en esto era de tal amabilidad y corrección que a pesar de sus muchas ocupaciones, estamos seguros de que su visitante, cualquiera que fuese, sacaría la impresión de que era el hombre sin prisa y que su única ocupación era atender a quien le hablaba. Finalmente, por su estado soltero se hallaba en óptimas condiciones para en un momento dado emprender su viaje a Madrid, aquellos viajes a Madrid siempre pagados de su peculio particular y de cuya oportunidad en emprenderlos podía depender el éxito de la gestión.

Hubiera continuado de decano toda su vida universitaria a no ser porque el Claustro de la Universidad decidió nombrarle Rector; y la Facultad de Ciencias que sintió mucho ver marchar de su decanato al que durante tantos años la rigió, tuvo el consuelo y aun la más íntima satisfacción de verle ocupando el más alto puesto de la Universidad.

Su actuación como Rector tuvo las mismas características que las de decano. Había tomado parte muy activa en la gestación de la Ciudad Universitaria y en ella había puesto tanta ilusión que aprovechó su rectorado para impulsar sus obras de tal manera que nos daba la impresión de que en aquel tan intenso trabajo que ponía en todo cuanto se relacionaba con la Ciudad Universitaria había un incontento anhelo por ver terminada aquella obra que tal como él la soñaba, tanto esplendor y tanto beneficio había de producir a nuestra Universidad y a Zaragoza.

Al constituirse nuestra Academia fué nombrado presidente de la sección de Físico-Químicas, pasando en el año 1934 a ocupar la presidencia de la Corporación; como en cuantos cargos desempeñó puso al servicio de los mismos todo su entusiasmo y sus relevantes cualidades.

También a Zaragoza le tenía un gran cariño D. Gonzalo porque en ella vivió la mayor parte de su vida, adaptándose de tal modo que al poco de llegar parecía todo un aragonés; esta compenetración con su tierra adoptiva le llevó a interesarse por sus problemas y en el campo de la industria azucarera realizó una magnífica labor. Fué director de las Azucareras del Rabal, del Gállego y del Pilar, dejando en todas ellas por su trato afable y cordial el más grato recuerdo y la huella indeleble de su paso, por su peculiar manera de organizar, para conseguir el mayor aprovechamiento de las materias primas, la adaptación y montaje de máquinas y la producción siempre igual y con el máximo rendimiento y la mejor calidad del producto elaborado.

Cuando sus energías fueron disminuyendo abandonó la parte activa de la Industria y se limitó a ser consejero de alguna; así por ejemplo en Talleres Mercier, S. A., de cuyo Consejo de Administración era presidente. A partir de esa época se recluyó en su laboratorio y en la Facultad puede decirse que pasaba el día entero estudiando, ideando problemas, dando consejos a sus discípulos y orientándoles en sus trabajos. Esta labor no la abandonó ni aun después de jubilado, pues su envidiable salud, su al parecer inagotable energía y su lucidez de pensamiento le permitían seguir trabajando casi con la misma intensidad que en tiempos pasados. Y en aquel su laboratorio, que a la sazón era ya regido por su íntimo colaborador y discípulo profesor Bernal, trabajaba celosamente y mitigaba la nostalgia que la pérdida, por imperativo de la ley, de su ocupación oficial le producía. Nostalgia que jamás expresó, pues nunca le oímos la menor queja y únicamente la dejaba entrever en la frase con que solía empezar su contestación a cualquier consulta que le hacíamos los discípulos que frecuentemente le visitábamos: Hombre, si ya soy un jubilado. ¿Qué te voy a decir?

De pronto, este hombre, del que todos comentábamos lo joven que estaba, la agilidad física y mental que poseía, se sintió enfermo, comenzó a perder visiblemente y los médicos dieron su pronóstico fatal de que la vida de D. Gonzalo podía contarse por semanas. El 28 de febrero de 1945 dejó de existir. En este día sus colegas perdieron un amigo leal y cariñoso, la Facultad de Ciencias al hombre que tanto la ensalzó, nuestra Academia uno de sus miembros más preclaros, Villaviciosa de Odón uno de sus hijos predilectos, Zaragoza y Aragón un paladín esforzado y España al que tuvo por norma de su vida servirla sin omisión de sacrificio alguno. La familia, amigos y discípulos que hoy le lloran al recordarle tal como era, saben cómo se cumple en este mundo con el deber que cada uno tiene.