

# ANALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE ZARAGOZA

---

AÑO III

SEPTIEMBRE DE 1909

NÚMS. 10 Y 11

---

## MONOGRAFÍA QUÍMICA ESPAÑOLA DE FINES DEL SIGLO XVIII

---

El interesante discurso leído al ingresar en la Real Academia de Ciencias por el doctor Fagés, nos induce á publicar la biografía y la Memoria que á continuación reproducimos, deseando contribuir á salvar del olvido en que yacen los trabajos de españoles meritísimos.

Cuando la historia no consigue registrar fielmente los hechos, su recuerdo pierde luego en intensidad, la tradición los desfigura, el tiempo los oscurece, y llegan en tela de juicio á las generaciones venideras, hasta los que mayor influencia ejercieron sobre los pueblos. Y esto que acontece aún en aquello que se relaciona de una ú otra manera con la vida pública de gobernantes y gobernados, es más frecuente, si sólo puede interesar, lo que es digno de remembranza, á una colectividad, á las familias ó á los individuos.

En España ha sucedido más de una vez que los extraños fijan su atención en nuestras empresas ó en nuestros hombres, antes que advirtamos su significación y valimiento, y si el suceso acaeció sin ser conocido de la generalidad ó el individuo murió sin alcanzar justo aprecio, todo lo que llega á saberse de lo ocurrido ó de la vida y obras del bueno ó del sabio, es lo que nos vemos precisados á copiar cuando fuera lo enaltecen ó conmemoran.

Obra de justa reparación será siempre reunir los dispersos materiales para que en su día puedan aprovecharse en restablecer la verdad alterada por la incuria y el tiempo, siquiera para que no se dé el caso, de que á los sesenta años de morir una de nuestras glorias más puras, hayamos olvidado hasta su nombre.

Por todo lo dicho merece aplausos la labor realizada por el doctor Fa-

gés para honor y gloria de la Ciencia española y ojalá que secundando sus intentos coadyuven otros á su patriótica empresa.

Sin más derecho que el de poseer el rarísimo opúsculo de los hermanos Elhuyar, nos asalta la duda al terminar de escribir estas líneas, que debió trazar pluma más autorizada, si alguien podrá aplicarnos lo que dicen que oyó el desconocido al presentar en cierta recepción aristocrática á un excelso poeta.

¿Y á usted quién le presenta?

Por si el caso llega, plagiando al desahogado del cuento, contestaremos que satisfecho el noble fin que se propuso y con permiso del público científico que es en esta ocasión dueño y señor, el editor se retira enseguida acatando de antemano el fallo que merezcan sus atrevimientos.

HILARIÓN GIMENO.



D. FAUSTO DE ELHUYAR

Al lado de los que han alcanzado merecido nombre en la república de las letras, ó que han sobresalido en las bellas artes, no figuran menos dignamente los que en el silencioso retiro de los gabinetes científicos, consagran sus tareas al estudio de la naturaleza y fomento de aquellos ramos de la industria humana, que más de cerca tocan á la riqueza y bienestar de los pueblos: su gloria si es menos brillante, no por eso es menos sólida y duradera.

D. Fausto de Elhúyar y de Subize, nació en Logroño, en 11 de Octubre de 1755, (1) y desde su primera educación, de que cuidaron esme-

---

(1) He aquí su partida de bautismo publicada ahora por primera vez.

«Yo el infrascripto Presbítero Cura propio de la parroquia mayor de Santa María de la Redonda de esta Ciudad de Logroño, Certifico: que en el libro nueve de bautizados, que se guarda en este Archivo, al folio ochenta y uno vuelto se lee una partida que copiada al pie de la letra dice así:

*Fausto d'Elhuyar.*—En trece días del mes de Octubre de mil setecientos cincuenta y cinco años: Yo el infrascripto Rector y Cura de la insigne Iglesia Colegial de la Ciudad de Logroño,

radamente sus padres, manifestó su decidida afición al estudio de las ciencias exactas y naturales. Con el objeto de dedicarse á su estudio pasó á París, donde se distinguió desde luego por sus notables progresos en la química y mineralogía: progresos que le merecieron ser elegidos por la Sociedad Bascongada para encargarse de la enseñanza de estas ciencias en el Seminario de Vergara al tiempo de su fundación. Para el mejor desempeño de tan honroso encargo y á fin de completar su instrucción, pasó á la escuela teórico-práctica de Freyberg, en Sajonia, en la cual y en la inspección de las célebres y antiguas minas de aquel país, las de Bohemia y Hungría, empleó más de tres años de constante aplicación é infatigable laboriosidad. En 1781 regresó á Vergara, y abrió su cátedra cuya enseñanza desempeñó hasta 1785, en que el gobierno le confió la comisión del reconocimiento geognóstico de las fronteras de Navarra, en busca de minerales de hierro para la nueva fábrica de fundición de artillería que se proyectaba: á este fin fué agregado á la expedición de demarcación de límites encomendada al mariscal de campo D. Ventura Caro. Durante su permanencia en Vergara publicó la análisis química del mineral llamado *Wolfran* en el que descubrió un nuevo metal á que dió ese nombre, reconocido y admitido como tal por todos los químicos y mineralogistas modernos. Este descubrimiento confirmó las esperanzas de todos y la ya distinguida reputación que había dejado en Francia y Alemania, colocándole desde luego en un lugar aventajado entre los hombres científicos de la culta Europa.

Por entonces ocupaba muy seriamente al Gobierno el pensamiento de dar impulso á muchos de los ramos de la industria española, en los vastos dominios de la monarquía; y comprendiendo toda la importancia de la minería de Nueva España, adoptó aquellas medidas que le parecieron más adecuadas, con aquel ilustrado celo que distinguió el reinado de

---

bauticé y crismé, en la pila bautismal de ella, á Fausto, hijo legítimo de Don Juan d'Elhuyar, natural de la villa de Hasparrén, provincia de Labourd, en Navarra la baja, diócesis de Bayona, y de Doña Ursula Subize, natural de San Juan de Luz y vecinos de esta dicha de Logroño. Abuelos paternos Domingo d'Elhuyar y María Sunut, naturales y vecinos de la dicha de Hasparrén. Abuelos maternos Don Pedro de Subize, natural de Castenau de Ribera Baies, diócesis de Auch y Doña Juana Sarrasty, natural del referido San Juan de Luz y vecinos de dicho San Juan de Luz, nació el niño, según declaración de sus padres, el día once del arriba expresado mes y año, á las nueve de la noche. Su padrino fué José Antonio Zabala, vecino de la villa de Oyon, á quien advertí la cognación espiritual que había contraído, y lo firmó D. Fernando Antonio de Castroviejo.—Hasta aquí la partida, conforme en un todo al original á que me remito en caso necesario. Y para que conste expido la presente que firmo y sello con el de la parroquia en Logroño, á cuatro días del mes de Agosto de mil novecientos nueve, Dr. Antolín Oñate.—Hay un sello.

Siendo Don Fausto hijo de padres franceses, aunque de región tan íntimamente ligada por sus orígenes con el antiguo reino de Navarra, nada tiene de extraño que al castellanizarse el apellido d'Elhuyar, se trastornase en de Elhuyar, según aparece al frente de las obras suyas que conocemos.

Carlos III; período por desgracia demasiado breve para la nación, pero fecundo en bienes de todo género, de que por todas partes se presentan á nuestra vista dignos y duraderos monumentos y recuerdos. Al frente de los negocios del Estado se hallaba el Conde de Floridablanca, y era Embajador del Rey en París, el de Aranda, quienes propusieron á S. M. la elección de Elhuyar, á fin que pasando nuevamente á Alemania examinase por sí mismo el nuevo beneficio de los minerales de oro y plata por medio del azogue, establecido en Hungría por el consejero Born: descubrimiento que había llamado justamente la atención del Gobierno español, deseoso de adoptarle, si era útil, y de conseguir por todos medios el fomento y prosperidad de la rica minería de América. Elhuyar se trasladó en efecto á Hungría por acuerdo del Gobierno, y se dedicó al desempeño de su encargo con su acostumbrada é infatigable laboriosidad, invirtiendo dos años en este objeto y en el reconocimiento y examen de los establecimientos de minas y fábricas de la Stiria, Carintia, Carniola y Salisburgo. Entonces escribió un tratado sobre la teoría de la amalgamación adoptada en aquel país, tratado que el mismo autor del invento dió á luz, á pesar de que la teoría nuevamente establecida era distinta de la que tenía anteriormente publicada.

En todos estos trabajos se ocupaba Elhuyar en la primera fábrica de esta especie establecida Schemnitz, cuando en Julio de 1876 recibió una comunicación del Ministerio de Indias participándole haber tenido á bien S. M. conferirle el encargo de Director general del Real Cuerpo de Minería de Nueva España, encomendándole su pronto regreso á España, para trasladarse sin detención, á aquellas remotas regiones; nombramiento que Elhuyar no solicitó, y tanto más honroso para él, cuanto que aquel Gobierno, justo apreciador de sus talentos y de sus relevantes circunstancias, le prefirió á otros varios españoles que por entonces se dedicaban igualmente con mucho aprovechamiento á las carreras científicas, entre los cuales se distinguían D. Juan Elhuyar, hermano de D. Fausto, nombrado después Director de minas de Santa Fe de Bogotá, D. Eugenio Izquierdo, D. Francisco Angulo, y otros que después obtuvieron buen nombre en el desempeño de varios destinos científicos de mucha importancia para el Estado.

El tiempo que permaneció Elhuyar en Alemania después de su nombramiento, lo ocupó en proporcionarse alguno de los medios que consideró más necesarios para los fines de su cometido, entre otros el de adquirir varios inteligentes prácticos en la minería, que el Gobierno consideró conveniente contratar por algunos años, á fin de que los mineros de Nueva España pudieran aprender y aplicar los buenos métodos seguidos en

Europa. Los deseos é instrucciones del Gobierno que el Marqués de la Sonora, entonces encargado del Ministerio de Indias, le comunicó acerca de este y otros puntos, quedaron completamente satisfechos, pues consiguió contratar hasta 25 mineros prácticos que le acompañaron en su viaje, entre ellos el conocido Sonneuchmidt autor de un tratado sobre la amalgamación en América, obra cuyo mérito está igualmente reconocido. Al separarse de Alemania dejó Elhuyar alto concepto por sus talentos, instrucción y probidad, y el Gobierno de España además de manifestar su agradecimiento al del Emperador por los favores dispensados á Elhuyar, no se olvidó de remunerar con la liberalidad con que siempre lo hizo, los servicios prestados al mismo por algunos alemanes, entre otros al citado Barón de Born, á quien fué remitida reservadamente una letra de 6.000 florines, con el delicado pretexto de remediar su situación no muy favorable.

Por último, Elhuyar, estimado generalmente en el país por sus prendas morales, antes de su salida de él, casó con una señora de distinguida familia, hija del Consejero áulico Raab, hombre célebre y memorable en el país por haber sabido aprovechar el singular aprecio que le dispensaba la Emperatriz María Teresa, para conseguir la abolición de la esclavitud en Bohemia.

Después de haber recibido en Madrid las mayores muestras de consideración, Elhuyar se embarcó para Nueva España en la fragata *Venus*: llegó á su destino, y en 4 de Septiembre de 1788 tomó posesión y empezó á ejercer los cargos de Director del Cuerpo de Minería y Presidente del Tribunal del ramo. El estado en que aquel y éste se encontraban era bien poco lisonjero por su mala administración anterior; pero habiéndose dedicado Elhuyar á estudiar por sí mismo las circunstancias é índole de aquella industria, y meditado mucho acerca de los medios de corregir los abusos que se oponían á su prosperidad, propuso al Gobierno el plan y medidas que consideró más eficaces y oportunas, y habiendo merecido la superior aprobación, se fijó la nueva organización y régimen del Tribunal y Dirección de la minería.

Sería prolijo enumerar todos los trabajos de Elhuyar, y el celoso é ilustrado empeño con que se dedicó al cumplimiento de sus deberes; recorrió á expensas suyas las más importantes Reales minas de aquellas provincias, Zacatecas, Guanajato, Sombrerete, Bolaños, Real del Monte, Regla Pachuca y otros departamentos próximos difundiendo los buenos principios de la ciencia con extraordinario beneficio de las empresas, generalizando los métodos más ventajosos, tanto para el laboreo de las minas como para el beneficio de sus frutos, y mejorando por lo tanto los

rendimientos de aquella interesante industria; logró terminar con su influencia algunas graves cuestiones que se habían suscitado entre los individuos del Tribunal, con perjuicio considerable de los intereses de la minería; se distinguió por la pureza y economía con que desde su llegada y durante su desempeño se administraron los fondos públicos que estaban á su cargo; y por fin formó el plan que, previa aprobación del Gobierno, llevó á cabo, estableciendo en 1792 el Real Seminario de Minería para la enseñanza de las ciencias auxiliares y propias de este ramo. En vano se oponía al pronto logro de sus deseos la falta de maestros, instrumentos, máquinas, libros, modelos para las enseñanzas: el amor á la ciencia, la eficacia y el celo de Elhuyar supieron vencer todas las dificultades que para otro hubieran sido insuperables: el Seminario se planteó, las enseñanzas se abrieron, y faltando entre otros un profesor que se encargase de la de química, él mismo lo verificó, explicando un curso de esa ciencia sin desatender por eso las obligaciones de su destino de Director general, ni solicitar la más pequeña recompensa: ejemplo que ciertamente no tiene demasiados imitadores. Con el tiempo este establecimiento llegó á poseer un completo laboratorio de química, esmeradas colecciones mineralógicas, un rico gabinete de física, una multitud de modelos contruídos en Méjico con la mayor exactitud y de las más hermosas maderas del país.

Todos estos méritos le granjearon tan alta reputación en Nueva-España, que en las Juntas generales de 1797 los diputados y apoderados, viendo próximo el término de los nueve años por los que consideraban nombrado á Elhuyar, y reconociendo la necesidad de sus esfuerzos y especiales conocimientos, elevaron una exposición á S. M. solicitando su continuación. El Rey, después de haberle concedido anteriormente los honores de Ministro de la Real Junta de Comercio, Moneda y Minas, se sirvió acceder á los deseos de aquella Corporación, declarando, no obstante lo prevenido en las leyes y reglamentos especiales de la minería, la continuación de Elhuyar en dicho encargo.

En los años siguientes continuó mejorando todas las dependencias de su ramo, y dedicado con especialidad á perfeccionar los métodos de desagüe de las minas, estableció y mejoró la máquina de columna de agua en la mina de Morand del Monte con grande efecto y esperanzas, é inventó otra distinta más sencilla y aplicable que las de Europa, la cual ensayada en grande, tuvo la satisfacción de que fuese colocada en las minas de Jesús del Real del Monte.

No sólo se ocupó en los trabajos concernientes á su ramo, sino que también examinó el interesante negocio de la amonedación, y escribió

sobre este asunto una memoria que mereció la aprobación general y se publicó en Madrid en 1818. La generalidad de sus conocimientos, su severa razón, su carácter bondadoso, igual y sociable, y su acrisolada probidad, le granjearon constantemente la amistad y consideración de los Vireyes, que siempre le miraron como uno de los funcionarios más dignos en aquellas regiones. El Conde de Revilla Gigedo le encargó la dirección facultativa del apartado de oro y plata de aquella Real Casa de Moneda, encargo que sin embargo no llegó á desempeñar; y el Gobierno Supremo, en época posterior, le tuvo presente para conferirle el importante empleo de Superintendente de aquella Real Casa de Moneda, lo cual hubiera llegado á tener efecto por interés del servicio, sino hubieran sobrevenido en aquellas posesiones españolas los acontecimientos políticos que todos conocen.

Escribió igualmente otra Memoria sobre el estado de la minería en Nueva España en diferentes épocas, demostrando su influjo en los respectivos adelantos de los demás ramos de industria y población de aquellos países, causas de su decadencia y medios de restauración; escrito que se publicó con posterioridad en España, lleno de datos estadísticos y excelentes principios económicos.

Por último, no sólo los españoles sino también los extranjeros que tuvieron ocasión de conocerle, le prodigaron siempre mil elogios, y entre los segundos nos limitaremos á citar el respetable nombre del Barón de Humboldt. Este sabio viajero quedó sorprendido al ver el Real Seminario de Méjico, que en nada tenía que envidiar á las Escuelas de Europa; y durante su permanencia en Nueva España, contrajo amistosas relaciones con Elhuyar, de quien obtuvo muchos é interesantes datos que aprovechó para escribir su *Ensayo político* sobre aquel reino, en cuya obra hace justicia al mérito distinguido de este sabio español, prodigándole merecidas alabanzas, y reconociendo su genio creador y profundos talentos.

Los sucesos que conmovieron aquellos países y los emanciparon últimamente de la Península, obligaron á Elhuyar á venirse á España sin más recursos que el dote de su mujer y propias colecciones mineralógicas, á lo que estaba reducida toda su fortuna, después de treinta y tres años de servicios en comisiones y empleos de tanta distinción en España y América; habiendo rehusado por efecto de su acendrado patriotismo y lealtad no sólo los ofrecimientos de Iturbide, sino también los que en época posterior le fueron hechos por algunas empresas inglesas que se propusieron continuar en la dirección del disfrute de aquellos criaderos, luego que quedaron desengañados y hubieron conocido y hecho justicia á la mayor parte de los métodos de laboreo y beneficio, con que se cultivaban aque-

llas minas por sus antiguos dueños; Elhuyar rehusó constantemente tales ofertas, y prefirió á las ventajas que se le ofrecían sirviendo á los extraños, prestar sus servicios á la patria.

En efecto, sus distinguidos concimientos no podían menos de emplearse en provecho de su país; y habiendo tenido ocasión de llamar la atención del Ministerio de Hacienda, al cargo entonces del Excmo. Sr. D. Luis López Ballesteros, hacia la utilidad de fomentar la minería de la Península, después de haber visitado por disposición del Gobierno las minas de Almadén, Riotinto y Guadalcanal, fué nombrado Vocal de la Junta de Fomento, y recibió el encargo de preparar los trabajos que tenían por objeto dar impulso á este ramo de industria.

La conocida memoria que entonces presentó al Gobierno sobre la formación de una ley orgánica para el ramo, los muchos trabajos dirigidos al mismo fin, y además de eso el incansable celo con que aprovechó las favorables é ilustradas disposiciones del Ministerio de Hacienda, produjeron al fin su resultado, y el Gobierno adoptó el gran pensamiento del libre laboreo y beneficio de las minas del reino, consignado en el Real decreto de 4 de Julio de 1825, por el cual se dió á este ramo industrial la organización más acomodada al estado incipiente en que este ramo se encontraba.

Grandes y poderosos fueron los obstáculos con que tuvo que luchar para conseguir el logro de sus deseos; intereses envejecidos y preocupaciones añejas se oponían obstinadamente á este importante cambio de la legislación anterior; pero los esfuerzos de Elhuyar, apoyados en sus eminentes conocimientos económicos, y en la experiencia de toda su vida, no pudieron menos de triunfar completamente de los obstáculos que se le oponían, estableciendo de este modo los sólidos cimientos de este importante ramo de nuestra industria. Todos los hombres entendidos, tanto españoles como extranjeros, han aplaudido una ley, cuyas principales bases dieron desde luego un notable impulso al fomento de este importante ramo de riqueza pública, y aseguraron á Elhuyar un lugar señalado entre los españoles contemporáneos, que han contribuído con sus luces y eminentes servicios al desarrollo de los bienes positivos á que debe aspirar la nación española.

En efecto, nombrado Director general del ramo, además de concedérsele poco después los honores del Supremo Consejo de Hacienda, desde luego se dedicó, con el incansable celo que le distinguía á la nueva legislación de minas; y sin perdonar fatiga, procuró reunir los pocos elementos con que podía contarse para llevar adelante el pensamiento y deseos del Gobierno. Aprovechó los conocimientos de los pocos facultativos que po-

señal la nación; organizó la administración facultativa y económica del ramo; reunió todos los elementos necesarios para la enseñanza, adquiriendo en el país y fuera de él las ricas colecciones y objetos que actualmente posee la Escuela especial de este cuerpo de Ingenieros civiles; abrió desde luego en esta Corte la enseñanza de química docimásica, para no retrasar los frutos con tanta razón esperados de la nueva ley mientras que preparaba todos los medios para la enseñanza en España de las demás asignaturas prácticas de este ramo; buscó entre los jóvenes dedicados al estudio de las ciencias físico-matemáticas y químicas, los que consideró más proporcionados para aprender, unos en las minas de la Península, y otros en los países extraños, sobre todo en Sajonia, la ciencia y la práctica del laboreo de minas y beneficio de sus frutos, y proveer por este medio de Ingenieros á los establecimientos, y de profesores á la enseñanza de las materias teóricas del arte minero, único medio de promover los adelantos verdaderos de la industria y asegurar su propiedad; en una palabra, todo lo creó, todo lo preparó, y si la muerte no le hubiera arrebatado repentinamente cuando todavía ofrecía, al parecer, algunos años de servicios útiles á su patria, este hombre distinguido hubiera podido realizar cumplidamente todos sus planes, con los muchos elementos acopiados ya á la sazón por su incansable laboriosidad, y que fueron aprovechados después por los que le sucedieron en la dirección de los negocios, le auxiliaron durante su vida en su laborioso é ilustrado afán, y cuidaron de llevar á cabo los pensamientos de aquel sabio minero.

D. Fausto de Elhuyar falleció de resultas de una apoplejía fulminante en el día 6 de Enero de 1833, perdiendo la patria un sabio sin orgullo, la religión un verdadero cristiano sin hipocresía, la sociedad un individuo útil y sin ambición, y la ciencia un hombre de difícil reemplazo, que después de tantos años de servicio y trabajos, no dejó á su familia más riqueza que el ejemplo de sus virtudes, y á cuantos le conocieron el consuelo de la pérdida irreparable de un hombre de bien y de tan eminentes conocimientos y servicios (1).

V. DE A.

---

(1) El retrato y la biografía de Elhuyar que reproducimos, aparecieron por primera vez en el número del *Semanario Pintoresco Español*, correspondiente al 22 de Enero de 1843, publicados quizá por el benemérito D. Vicente de Argenta que por aquél tiempo colaboraba en dicho periódico.

ANALISIS QUIMICA DEL VOLFRAM, Y EXAMEN  
DE UN NUEVO METAL,  
QUE ENTRA EN SU COMPOSICION,  
POR D. JUAN JOSEF Y D. FAUSTO DE EL HUYAR  
*de la Real Sociedad Bascongada.*

---

---

EL volfram es una de las substancias singulares del reyno mineral, sobre cuya composición han variado mucho las opiniones de los mineralogistas. Henckel (a) dice en su piritologia que es una mina de estaño arsenical y ferruginosa. Cronsted (b), y Valerio (c) lo han mirado como una alabandina mezclada con hierro y estaño. Justi (d) asegura que contiene hierro, arsénico, algo de estaño y una tierra no metálica, á los quales añade aun Baumer (e) azufre y tierra caliza. Scopoli (f) dice que es una mina de estaño, que da veinte y ocho libras por quintal. Mr. Sage (g) piensa que es una combinación del hierro con el basalto, y otros autores lo hacen compuesto de otras varias mezclas. Pero el único que ha examinado con atención este fosil es Lehmann (h), que refiere una multitud de experimentos, de los quales concluye que está compuesto de

---

---

- (a) Pyritologie cap. 9.
- (b) Försök til mineralogie eller mineral rikets upställning. § 117.
- (c) Sistema mineralogicum tom. 1. fol. 345.
- (d) Grundriss des mineral reichs fol. 58.
- (e) Naturgeschichte des mineral reichs tom. 2.<sup>a</sup> fol. 448.
- (f) Enleitung zur Kenntniss und Gebrauch der Fossilien fol. 140.
- (g) Elemens de mineralogie docimastique tom. 1.<sup>o</sup> fol. 209.
- (h) Physicalisch chymische Schriften fol. 275.

una tierra vitrescible combinada con mucho hierro, y una porción muy pequeña de estaño. Los experimentos siguientes harán ver que lo que este autor llama tierra vitrescible tiene propiedades muy diferentes de las que debieran caracterizarla como tal, y que el producto ferruginoso contiene otra materia que él no conoció.

Este fósil, que los alemanes han llamado *wolfram* ó *wolfarth*, y cuyo nombre se ha traducido en latin por *spuma lupi*, solo se ha encontrado hasta ahora en las minas de estaño; pues aunque varios autores quieren hacerlo más comun, es un error que proviene de que confunden algunas minas de hierro espejosas con el verdadero volfram, como se conoce por sus descripciones, y por las piezas que con frecuencia se hallan en los gabinetes baxo de este nombre. Por los malos efectos que produce esta materia en las fundiciones de los minerales de estaño, de los cuales es muy difícil el separarla por los lavages, á causa de su grandísima pesadez, le han dado tambien algunos el nombre de *lupus jovis*. No conocemos á este fósil ningun nombre español, ni tenemos noticia de que se haya hallado aun en el pais; por lo que nos vemos precisados á usar del aleman, hasta que con el tiempo pueda descubrirse otro mas castizo.

## §. II.

Este fósil es de un color negro pardusco. Se encuentra en masas, disperso y cristalizado en prismas hexaedros chatos apuntados con quatro caras, y estas apuntaduras terminadas en bisel. Interiormente es resplandeciente, y de un lustre que se acerca al metálico. Su fractura es hojosa con hojas chatas, pero algo confusas, y por algunos lados mas desigual que hojosa, y muy rara vez estriada. Quando la fractura es hojosa se observan partes separadas testáceas. Sus fragmentos son angulares indeterminados con bordes poco agudos. Es siempre opaco. Raspándolo dá un polvo pardo rojizo obscuro. Es blando, y extremamente pesado, y su pesadez expecifica es :: 1: 6, 835.

El volfram que hemos empleado en los experimentos siguientes tenia estos caractéres, y era de las minas de estaño de Zinnualde en las fronteras de la Saxonia, y de la Bohemia.

### §. III.

1. Por sí solo no puede fundirse con el soplete, solo se redondean los ángulos, pero el interior conserva su estructura y color sin alterarse.

2. Con la sal microcósmica se funde con efervescencia, y forma un vidrio de un roxo jacinto en la llama exterior, y mucho mas oscuro en la interior.

3. Con el borax hace también efervescencia, y forma en la llama interior un vidrio de un amarillo verdoso, que en la exterior se vuelve rojizo.

4. Habiendo puesto una porcion de volfram en un crisol á un fuego fuerte durante una hora se hinchó, quedó esponjoso, y de color pardusco, tomó una semivitrificación, y era atraible por el iman.

5. Mezclado en partes iguales con el nitro, y echado en un crisol roxo *detona*, ó por mejor decir hierve con una llama azul en los bordes, y se levantan vapores nitrosos. Echándolo despues en agua se disuelve en parte, y unas quantas gotas de ácido producen en esta disolución un precipitado blanco.

### §. IV.

1. Habiendo puesto al fuego en un crisol dos ochavas de volfram molido con quatro de alkali vegetal se fundió parte con bastante facilidad; y habiendo vaciado esta mezcla sobre una chapa de cobre, quedó en el crisol una porcion negra, que después de bien *edulcorada* pesaba 37. granos.

2. Lo que cayó sobre la chapa se echó despues sobre el agua destilada, que había servido para *edulcorar* el residuo del crisol, y filtrado el licor quedó sobre el filtro un polvo de color mas claro que el anterior, y que despues de bien lavado pesaba 9. granos. De esto resulta que la porcion disuelta por el alkali equivale á 98. granos.

3. El residuo negro que quedó en el crisol era atraible por el iman, y ensayado por medio del soplete daba con la sal microcósmica un vidrio de color amarillo verdoso en la llama interior, y en la exterior una bolita, que al enfriarse presentaba un color roxo carmesí, y despues quedaba de

un amarillo rojizo. Este último fenomeno nos indicó en esta materia una mezcla de hierro y alabandina. (i) Para separar de este residuo la parte de volfram que podia haber quedado sin descomponerse, y exponerlo de nuevo á la operacion, lo desleimos en agua; pero viendo que se sostenía con facilidad en ella, abandonamos nuestro intento, conociendo que debía ser muy poco ó nada lo que quedaba sin descomponer.

4. El otro residuo que quedó sobre el filtro lo atraía tambien el iman; pero su color era mas claro que el del anterior, y su accion sobre la sal microcósmica indicaba contener mucha menos mezcla de alabandina.

---

(i) Este fenomeno curioso es muy útil para descubrir la alabandina mezclada con el hierro en qualquier estado que éste se halle. Es constante que la llama exterior del soplete calcina en general los metales, y que la interior les dá una porcion de flogisto. Hay muy poca diferencia en los efectos que producen estas dos llamas sobre el hierro, y en ambas dá éste á la sal microcósmica un color verde mas ó menos cargado segun la cantidad que se emplea; pero á la alabandina la llama exterior le dá un color roxo carmesí, que se desvanece en la interior. Siendo esto así es facil explicar la mudanza del color carmesí en amarillo rojizo en la mezcla de estas dos materias. La alabandina calcinada en la llama exterior presenta el color carmesí, que le es propio en este estado; pero al enfriarse quita al hierro una porcion de su flogisto, y con ella pierde su color, y el hierro privado de esta parte dá un color amarillo de miel á la sal microcósmica. Si en la mezcla hay mayor cantidad de alabandina que de hierro, como sucede en el caso actual, no hallando aquella todo el flogisto necesario, es muy natural el que dé al amarillo un matiz de roxo, y que de este resulte el amarillo rojizo.

La alabandina es un mineral negro, que varía mucho en quanto á su aspecto y figura, y es de mucho uso en las fábricas de vidrios y cristales, para quitarles el color verde, que sin esto sacarian. Gahn y Bergmann quimicos suecos, han descubierto ultimamente que esta materia es la cal de un metal particular distinto de todos los demás que se conocen, y han dado medios para reducirla al estado metálico, é indagado varias de sus propiedades, como puede verse en el segundo tomo de los opúsculos físico-químicos del segundo. Este ilustre escritor ha dado el nombre de magnesium á este nuevo metal, tomándolo del nombre magnesia, que ordinariamente se dá en latin á su mineral, y haciéndolo neutro para distinguirlo de una tierra particular que tiene este mismo nombre. Nosotros podemos evitar este equívoco, llamando alabandina al metal, y al mineral cal de alabandina, con especificación del hierro ú otras materias con que se halle mezclado, y conservar el nombre de magnesia á la tierra. En este sentido emplearemos á lo menos por ahora estas voces.

5. Sobre la disolucion, (§. IV. n. 2.) que pasó clara por el filtro, echamos poco á poco ácido nitroso, y al instante se formó un precipitado blanco, que *edulcorado* varias veces, despues de haber separado el licor, conservaba un gusto dulce al principio, y despues picante y amargo, que ocasionaba una sensacion desagradable en la garganta, y cuya disolucion en el agua hacia rojear el papel azul de girasol. No pudimos determinar por entonces con exactitud la cantidad de este precipitado, porque observamos que se disolvía bastante en las aguas de *locion*. Indagaremos mas adelante su naturaleza.

### §. V.

1. Logrados estos resultados por la via seca, pasamos á examinar esta materia por la húmeda, y para esto pusimos en una redoma de vidrio cien granos de volfram molido, sobre el qual echamos una porcion suficiente de ácido marino, para cubrir el polvo hasta el grueso de un dedo. Esta redoma la colocamos en un baño de arena; y habiendo hecho hervir el licor durante una hora, observamos que el polvo se volvía amarillo. Esta particularidad, y las propiedades ácidas que reconocimos en el precipitado blanco (§. IV. n. 5.) nos hicieron sospechar desde luego que la materia de que provenía este color podria ser el producto particular que Scheele quimico sueco, ha encontrado nuevamente en una piedra llamada *tungstene* ó piedra pesada. (k)

Nuestra sospecha se hizo mas verosimil quando habiendo dexado reposarse el polvo, decantado el licor ácido, y *edulcorado* el residuo con agua destilada, echando despues alkali volátil cáustico, desapareció al instante el color amarillo, y quedó diáfano el licor. En vista de esto decantamos este líquido, y después de haber *edulcorado* el residuo con agua destilada, lo volvimos á hacer hervir con nuevo ácido, que presentó los mismos fenomenos que el primero, y lo mismo el alkali volátil con que se repitió despues la operacion anterior, y así alternamos con el ácido y el alkali volátil, hasta que solo quedó un poco de polvo, que ni en el

---

(k) Journal de phisique. Febrier 1783.

uno ni en el otro quiso disolverse, y el qual pesaba dos granos.

2. Este pequeño residuo era en parte quarzoso, y en parte parecia cal de estaño por el color lacteo que quedaba al enfriarse al vidrio, formado por medio del soplete con esta materia y la sal microcósmica. Sin embargo no podemos asegurar que fuese verdaderamente estaño, porque su pequeña cantidad no permitió el hacer los experimentos necesarios para confirmarlo.

3. Despues juntamos las disoluciones ácidas con sus aguas de locion correspondientes, y las hicimos evaporar hasta reducirlas á unas quatro onzas, y lo mismo se hizo con las alcalinas, pero éstas no se evaporaron.

4. Dispusimos del mismo modo otras dos disoluciones por el ácido vitriólico, y por el nitroso, de las quales la primera tomó un color azul, y la segunda amarillo, lo que nos confirmó aun mas en lo que sospechabamos; pero como estas disoluciones se hacian con mas lentitud que la marina, las abandonamos, para seguir con ésta nuestras indagaciones.

5. Tomamos despues la octava parte de la disolucion ácida, (§. V. n. 3.) y habiéndola ensayado con el alkali prusiano nos dió un azul muy abundante; pero conociendo que en esta disolución habria alabandina, y sabiendo que ésta se precipita juntamente con el hierro, recurrimos á otro medio, por el qual pudiesen separarse estas dos materias. (l) Para esto tomamos la disolución restante, en la qual echamos una onza de ácido marino. Como habia disminuído

---

(l) Bergmann propone dos métodos para hacer esta separación. El primero es evaporar á seco la disolucion, calcinar el residuo, y echar sobre él una porción de ácido nitroso con un pedazo de azucar: en esta operacion el ácido disuelve facilmente la alabandina, y con dificultad el hierro. El segundo se reduce á precipitar ambos metales por medio del alkali prusiano; de lo qual resulta que la alabandina que se combina con la parte colorante del azul de prusia, forma un compuesto soluble en el agua, y así puede separarse del hierro por los lavages; pero ambos métodos tienen sus inconvenientes. En el primero el ácido nitroso disuelve parte del hierro, y así no es enteramente exacto: y el segundo, aunque indica con facilidad la cantidad de hierro, como la alabandina, vá mezclada en las aguas, con la sal neutra que se ha formado en la precipitación, no es posible determinar su cantidad, sino con mucho trabajo; por lo que el método que hemos empleado nos ha parecido mas a proposito para este fin.

mucho por esta operacion (pues fue preciso reducirlo casi á seco) echamos sobre el residuo quatro onzas de agua destilada, y despues de haber saturado el exceso de ácido con alkali fixo hasta que empezaba á enturbiarse el licor, pusimos la redoma en un baño de arena, y la hicimos hervir por espacio de un quarto de hora. Al paso que se calentaba la disolución se formó un precipitado muy abundante, y habiéndola filtrado pasó clara y sin color, y lo que quedó sobre el filtro, que pesaba doce granos, era atraible por el iman despues de calcinado, y el vidrio que formó con la sal microcósmica no dió indicio alguno de contener alabandina.

6. Habiendo examinado despues la disolucion clara por medio de unas gotas de alkali prusiano dió un precipitado pardusco, sin el menor átomo de azul; por lo que pasamos á precipitarla enteramente, sirviéndonos del alkali fixo vegetal no cáustico, y esto se hizo en tres tiempos, haciendo dar cada vez un hervor al líquido. Los dos primeros precipitados ensayados por medio del soplete, dieron con la sal microcósmica vidrios de color carmesí como la alabandina mas pura en la llama exterior, y en la interior desaparecía el color, y quedaban diáfanos. El tercero daba tambien con esta sal un vidrio del mismo color, pero que enfriándose quedaba algo lácteo, y que en la llama interior se conservaba tambien blanquecino. Este fenomeno nos indicaba una porcion, aunque infinitamente pequeña, de tierra caliza, ó de cal de estaño en esta materia; pero más nos inclinamos á que fuese la primera, porque á ser cal de estaño no hubiera aguardado á precipitarse la última. En quanto á la tierra caliza tampoco podemos asegurar su origen; acaso provendría de las aguas que habíamos empleado, sin embargo de haberse puesto el cuidado posible en su destilación. Los tres precipitados reunidos pesaban veinte y quatro granos y medio, y por la calcinacion se reduxeron á diez y nueve y quarto de cal negra. Pero si añadimos á esto lo correspondiente á la octava parte de la disolucion que precipitamos separadamente por el alkali prusiano, el total de la alabandina en estado de cal negra será veinte y dos granos, y el de hierro trece y medio.

7. Acabado esto, tomamos la mitad de la disolucion alkalina (§. V. n. 3.), sobre la qual echamos gota á gota áci-

do nitroso muy desleído en agua y se formó al instante un precipitado blanco copioso. Decantada la disolucion, se echó agua destilada sobre el precipitado para edulcorarlo; pero viendo que se disolvía parte de él, y siendo nuestro ánimo determinar la cantidad, volvimos á echar sobre él la disolucion que habíamos decantado, para recoger lo que se habia disuelto, y la hicimos evaporar hasta que quedó en seco. Luego recogimos el residuo, y lo pusimos en una cazuelilla de barro dentro de la mufla de un horno de copela, y así se evaporó el nitro ammoniacal, y quedó una materia amarilla de color de azufre, que pesaba veinte y ocho granos. Como esta cantidad provenía de la mitad de la disolucion, resultaba que los cien granos de volfram, contenian cincuenta y seis de esta materia; pero habiendo observado que el hondon de la cazuelilla quedaba amarillo la rompimos, y vimos que esta materia habia penetrado el barro del grueso de una línea; por lo que repetimos esta operacion, sirviéndonos de un fondo de matras de vidrio en lugar de cazuelilla, y nos aseguramos de este modo que el volfram contiene unos sesenta y cinco por ciento de esta materia.

De estos mismos ensayos repetidos varias veces así por la via seca, como por la húmeda resulta que el volfram está compuesto de alabandina, hierro, y una materia amarilla, cuyas propiedades expondremos luego. En quanto al quarzo, y el poco de estaño que hemos sospechado en el residuo insoluble, creemos deban mirarse mas como partes extrañas que esenciales á la composicion del volfram; pues no será mucho que proviniendo esta materia de unas minas de estaño, en que la matriz ordinaria es quarzo, se hallen mezclados con ella algunos átomos de estos dos, de modo que se hagan imperceptibles á la vista.

La proporción de estos principios por la via húmeda es en cien granos de volfram.

Alabandina en estado de cal negra..	22.	granos.
Cal de hierro .....	13. $\frac{1}{2}$	
De la materia amarilla.....	65.	
Residuo de quarzo y estaño.....	02.	
	<hr/>	
	102. $\frac{1}{2}$	
	<hr/>	

Aunque el producto en hierro y alabandina por esta via parezca mayor que el que sacamos por la seca, que solo eran quarenta y seis granos en todo, sin embargo de que el ácido marino volatiliza siempre algo de hierro, debe considerarse que el crisol no pudo lavarse tan perfectamente que no quedase algo pegado á sus paredes, y que ademas de esto el hierro y la alabandina, logrados por la via seca, se acercan al estado regulino, y que los de la húmeda están mal calcinados. De esto mismo proviene que la suma de los productos que aquí se indican es mayor que la de los cien granos de volfram de que provienen. La materia amarilla contribuirá tambien algo á esta diferencia; pues no sabemos si en el volfram se halla precisamente en este mismo estado.

Para completar esta analisis seria preciso formar de nuevo el volfram, reuniendo estos principios en las proporciones en que los hemos hallado, pero esta es una operacion que no hemos podido llegar á efectuar. No hemos hallado, ni vemos ningun medio para hacerlo por la via húmeda, y la dificultad de fundir el hierro y la alabandina, y aun mas la materia amarilla, (que es mayor como se verá luego) son obstáculos que no hemos podido vencer para lograr nuestro intento por la via seca.

El examen que hemos hecho de esta materia amarilla del precipitado blanco, producido por el ácido nitroso en la disolucion alcalina fixa, (§. IV. num. 5.) y del que ocasionó el mismo ácido en la disolución alkalina volátil, (§. V. num. 7.) nos ha acabado de convencer que estos productos son enteramente semejantes á los que obtuvo Scheele (*m*) en su analisis de la piedra pesada, y para mayor seguridad los hemos comparado con los que hemos sacado por el mismo método de una piedra pesada de las minas de *Schlackenvalde* en la Bohemia (*n*), y se han hallado ser la misma cosa. Sin embargo no podemos disimular que nuestras experiencias nos han hecho ver que lo que dicho autor y Bergmann han mirado como sal simple ácida, es una sal muy compuesta, que varía segun los procedimientos que

---

(*m*) Journal de phisique Fevrier 1783.

(*n*) Cien granos de esta piedra dieron sesenta y ocho de materia amarilla, y treinta de cal.

se emplean para formarla, como se verá por los experimentos siguientes hechos con la materia amarilla.

## §. VI.

Para poder hacer con formalidad este exámen nos propusimos recoger una buena porcion de esta materia amarilla. Con este fin fundimos seis onzas de volfram con otro tanto de alkali vegetal, disolvimos esta mezcla en agua destilada, filtramos el licor, y lo evaporamos á seco. De este modo logramos una sal blanca, sobre la qual echamos, despues de haberla molido bien, ácido nitroso, y se puso á hervir en un baño de arena, y con esta operación se volvió amarillo el polvo. Decantamos despues el licor, y echamos sobre el residuo nuevo ácido, con el qual hicimos lo mismo que con el anterior, y esto se repitió tercera vez, para despojarlo de todo el alkali. El polvo que quedó lo calcinamos en la mufla de un horno de copela, y salió muy amarillo y puro.

## §. VII.

I. Esta materia es enteramente insípida, y su pesadez específica es:: 1: 6, 12. (o)

---

(o) El método que hemos empleado para determinar la pesadez específica, así de esta materia, como de otras que veremos luego, es el siguiente: primero, se pone un frasquito de cristal bien seco en uno de los platos de una balanza delicada, y en el otro perdigones, ú otra cualquiera materia para hacer equilibrio, se introduce despues en él en pedacitos, ó en polvo una porcion de la materia sólida, cuyo peso específico se quiere conocer, y se tiene cuenta de su peso. Segundo, despues se llena el frasco de agua destilada, dexando dentro la materia que se examina, se anota el peso total de las dos, se substrahe de él el de la materia sólida, y la resta indica el peso del agua. Tercero, hecho esto se vacia la botella, se limpia bien, se vuelve á llenar de agua destilada, y se pesa. Substrayendo del peso del agua de esta tercera operacion el del agua de la segunda, la resta es el peso del agua que ocupaba en la tercera operacion el mismo espacio que la materia sólida en la segunda, y por consiguiente de volumen igual al suyo; y comparando esta resta con el peso de la materia sólida, el resultado es la pesadez específica de ésta.

Este método dá en general mayor pesadez específica á los cuerpos, que la balanza hidrostática, porque examinándose en pedazos pequeños se disminuye mucho el número de sus poros; y así el volfram, que por la

2. Ensayada por sí sola con el soplete se conserva amarilla en la llama exterior, aunque sea sobre un carbón; pero en la interior se vuelve negra, y se hincha, pero no se funde.

3. Con la sal microcósmica hace efervescencia, y forma en la llama interior un vidrio transparente de color azul, mas ó menos intenso, segun la proporcion, pero sin mezcla de roxo. En la exterior se desvanece enteramente el color, pero vuelve á recobrarlo en la interior. Si se repite muchas veces esta alternativa, ó se mantiene largo tiempo en cualquiera de las dos llamas sobre un carbon, llega á perder de tal modo el color, que es imposible el volvérselo á dar. Este efecto proviene del alkali de las cenizas, que por su combinación le quita el color, como sucede añadiendo un poco de alkali fixo, ó de nitro á un globulo del mismo vidrio nuevamente formado, y cuyo color sea intenso, pues al instante lo dexan diáfano.

4. Con el borax hace tambien efervescencia, y forma un vidrio amarillo pardusco y transparente, que conserva este color en ambas llamas.

5. Con el alkali mineral hace tambien efervescencia, y se combina sin presentar fenomeno particular.

### §. VIII.

1. Esta materia no se disuelve en el agua, pero triturándola con ella forma una emulsion, que atraviesa los filtros sin aclararse, y se mantiene largo tiempo sin depositarse. Solo se observa quando está muy cargada, que al

---

balanza hidrostática dá 6, 835, como queda dicho en su descripción, por este otro método dá 6, 931 reduciéndolo á pedacitos del grosor de una lenteja. Con las materias reducidas á polvo fino, los resultados no son tan exactos y constantes: unas tienen más peso específico que quando están en pedacitos, y otras menos. Esta diferencia proviene de que en las que dán un resultado menor es difícil, por mas que se revuelva el frasco, que el agua llene bien todos los intersticios que quedan entre los granos del polvo; por esto el volfram reducido á polvo dá un resultado menor que por la balanza hidrostática: y en quanto á la mayor pesadez específica en polvo que en pedazos, solo se observa en las materias que en estado sólido son muy porosas, y en las que tienen alguna afinidad con el agua, que llena entonces bien todos los intersticios.

cabo de algunos días se forma hácia el hondon una nube mas densa que en lo demas del frasco, y al cabo de tres meses se conserva aun algo turbia.

2. Los ácidos vitriólico, nitroso y marino no tienen ninguna accion sobre ella, ni basta la trituracion para que se deslíe y forme con ellos una emulsion. El ácido acetoso le dá un color azul, pero no la disuelve.

3. Esta materia se disuelve enteramente en el alkali vegetal cáustico, no solo por la via seca, sino tambien por la húmeda, pero el resultado sale siempre con exceso de alkali. Si sobre esta disolución se echan unas gotas de ácido nitroso, se forma al instante un precipitado blanco, que se vuelve á disolver agitando el licor, y echando de nuevo ácido vuelve á presentar el mismo fenómeno, y esto dura mientras la disolucion conserva exceso de alkali, pero el licor adquiere á proporcion mas amargura. Si se echa mas ácido de lo necesario para saturar este exceso, el precipitado que se forma no se redisuelve por mas que se revuelva, y filtrando la disolucion en este estado, queda sobre el filtro una sal blanca, y el licor que pasa claro, contiene nitro, y una porcion de esta misma sal. La sal que queda sobre el filtro tiene despues de edulcorada un sabor dulce al principio, y después picante y amargo, y produce una sensacion desagradable en la garganta: se disuelve en el agua, y su disolución hace rojear el papel azul de girasol.

Esta sal es semejante á la que sacamos por medio del ácido nitroso de la disolucion alcalina (§. IV. num. 5.), y es tambien la misma que obtuvo Scheele en su analisis de la piedra pesada (§. I. let. f.); á la qual dió el nombre de ácido mirándola como un ácido simple. Aunque convenimos en que contiene un ácido, vamos á hacer ver que está combinado con una porción de alkali, y del ácido precipitante, y que solo en este estado tiene propiedades ácidas.

#### §. IX.

Las propiedades de esta sal varían bastante segun las circunstancias que acompañan á la precipitación, como podrá conocerse por lo que sigue.

1. Con el soplete se funde por sí sola, y con los funden-

tes presenta los mismos fenomenos que la materia amarilla.

2. Puesta á calcinar en una cazuelilla, despide un olor de ácido nitroso, y se vuelve amarilla; pero enfriándose queda blanca, insípida é insoluble, y este residuo se funde por sí solo con el soplete.

3. Echando sobre una porcion de esta sal qualquiera de los ácidos vitriólico, nitroso ó marino, le dan un color amarillo, y en la disolución filtrada se encuentra una sal neutra á base de alkali vegetal, respectiva al ácido que se ha empleado. Si esta operación se hace en una retorta, y se emplea el ácido vitriólico, pasa al recipiente una porcion de ácido nitroso.

Si en lugar de echar el ácido sobre la sal, se echa sobre su disolucion, no se forma precipitado, ni aun haciendo hervir el licor, si es poca la cantidad de ácido; pero la disolucion pierde el sabor dulce, y adquiere mas amargura. Si se echa ácido en abundancia, y se hace hervir el licor, se forma un precipitado amarillo semejante en todo á la materia amarilla que empleamos para formar esta sal. (§. VIII. num. 3.)

4. El ácido acetoso, ó vinagre destilado disuelve enteramente esta sal por medio de la ebullicion, y dexando enfriar despues la disolucion se deposita en las paredes del vaso una materia blanca tenaz como la cera, que lavada y amasada entre los dedos forma una masa glutinosa como la liga, la qual produce en la lengua una impresión mantecosa muy dulce, y dexándola al ayre toma un color pardo obscuro, pierde su tenacidad, y adquiere un sabor amargo. Esta materia se disuelve en el agua, y le dá un gusto dulce al principio, y despues amargo; hace rojear el papel azul de girasol, y tiene las demas propiedades de la sal precedente, excepto que se vuelve azul con el ácido vitriólico, y que precipita el vitriolo de cobre. No podemos asegurar si ademas de la parte metálica del alkali, y del ácido acetoso, conserva esta sal algo de ácido nitroso; pero lo cierto es que hemos logrado una sal absolutamente semejante, empleando el ácido acetoso en lugar del nitroso en la precipitacion de la disolucion del polvo amarillo en el alkali fixo del modo siguiente.

Evaporamos á seco esta disolucion alkalina, echamos

sobre el residuo ácido acetoso; y habiéndolo hecho hervir, se disolvió la mayor parte. Decantamos al instante el licor, y dexándolo enfriar se formaron unos cristales en figura de barbas de pluma; y habiéndolos edulcorado despues de separado el líquido, observamos que tenían un gusto dulce, aunque no tan sobresaliente como el de la sal anterior, y despues amargo: su disolucion hacia rojear el papel azul, y el espíritu de vino la precipitaba, pero quedaba emulsiva. El residuo que quedó sin disolverse era de la misma naturaleza. Estos mismos cristales puestos en digestión con nuevo ácido acetoso, se disolvieron, y le dieron un color azul; pero habiéndolo dexado enfriar, desapareció poco á poco este color, y se depositó en las paredes del vaso una materia glutinosa, que tenia las mismas propiedades que la de antes. Si en lugar de dexar enfriar esta disolucion se continúa en hacerla hervir, desaparece el color azul, y no se precipita nada, ni aun al enfriarse; y continuando la ebullición hasta concentrarla casi á seco, y echando espíritu de vino para separar la sal acetosa alkalina que ha podido formarse, se precipita un polvo blanco, que después de edulcorado con nuevo espíritu de vino, tiene un gusto amarguísimo, y es muy soluble en el agua, y esta disolución no hace rojear el papel azul de girasol, ni azulear el que está preparado con el vinagre. Con el soplete presenta los mismos fenomenos que las sales acetosas precedentes: con el ácido vitriólico se vuelve azul su disolucion: con el vitriolo de cobre da un precipitado blanco: y en fin en todo lo demás no se distingue de ellas. Todas estas sales se vuelven por la calcinación primero azules, y después amarillas, y enfriándose quedan blancas.

Parece que en estas sales, aunque compuestas todas de los mismos principios, es á saber de la parte metálica, de alkali, y de ácido acetoso, sus diferentes proporciones, y el estado de combinacion mas ó menos perfecto, son la causa de la diversidad de sus sabores, y pequeña diferencia en las demas propiedades. Estas partes constituyentes se han descubierto del modo siguiente.

Habiendo echado sobre la disolucion así del precipitado formado por el ácido nitroso (§. VIII. num. 3.), como de estas sales obtenidas por medio del ácido acetoso, una por-

cion de agua de cal, se formaron unos precipitados blancos, y todos eran una verdadera piedra pesada reengendrada. Habiendo echado despues sobre los licores filtrados ácido aereo, para precipitar la cal que le quedaba; y habiéndolos hecho hervir, así para efectuar mejor esta precipitacion, como para despojarlos del exceso de ácido aereo que tenian, encontramos en las disoluciones despues de filtradas y evaporadas á seco sales neutras, que en la que provenía de la precipitacion por el ácido nitroso eran nitro á base alkalinna, y nitro calizo, y en las que resultaban del ácido acetoso en las dulces sal acetosa alkalinna, y en la amarga esta misma sal, y una porcion de alkali aereado; lo que prueba que en todas ellas habia alkali, y el ácido empleado para su precipitacion.

6. Echando sobre la disolucion del precipitado formado por el ácido nitroso (§. VIII. num. 3.) las disoluciones vitriólicas de hierro, cobre y zinc, las de sal marina mercurial, alumbre y alkali prusiano, no resulta ningun precipitado; pero el nitro calizo, y las sales acetosas de cobre y plomo dán precipitados blancos. El alkali prusiano no forma tampoco precipitado con las sales acetosas. (§. IX. num. 4.)

Estos experimentos prueban suficientemente que esta sal no es un ácido simple, sino una sal compuesta de la materia amarilla; alkali fixo, y del ácido precipitante. La combinacion de esta materia amarilla con el alkali volátil, cuyas propiedades son muy semejantes á las de la sal anterior, acabará de aclarar este punto, haciendo ver que el ácido que ha logrado Scheele de la descomposición de la piedra pesada por la via húmeda, es también una sal compuesta.

## §. X.

1. El polvo amarillo se disuelve tambien enteramente en el alkali volátil; pero esta disolucion sale siempre con exceso de alkali.

2. Esta disolucion la pusimos á evaporar en un baño de arena, y se formaron unos cristalillos en forma de agujas, que tenian un sabor picante y amargo, y hacían una impresión desagradable en la garganta, y su disolución hacia

roजार el papel azul de girasol. El licor que los cubría adquirió las mismas propiedades. Habiendo repetido esta operación con diferentes porciones de estos mismos cristales, dejando las unas más tiempo en el fuego que las otras, logramos disoluciones con tanto mas exceso de ácido, quanto mas tiempo sufrieron el fuego, y durante esta operacion despedian todas un olor de alkali volátil.

Estos cristales perdieron su alkali volátil por la calcinación, y el residuo que quedó era un polvo amarillo enteramente semejante al que empleamos para formar esta disolucion, y habiendo hecho esta operacion en una retorta, el polvo que quedó era azul. Esta sal precipita las sales vitriólicas de hierro, cobre y zinc, el alumbre, el nitro calizo, la sal marina mercurial, las sales acetosas de plomo y cobre, y con el agua de cal reengendra la piedra pesada. El ácido vitriólico la descompone, y dá un precipitado azul, el nitroso y el marino lo dán amarillo. El alkali prusiano no ocasiona ningun precipitado.

3. Habiendo echado ácido nitroso sobre otra porcion de la disolución, con exceso de alkali, se precipitó un polvo blanco, que después de bien edulcorado tenía un sabor dulce al principio, y despues picante y amargo, y su disolucion hacia roजार el papel azul de girasol. Esta sal es enteramente semejante al precipitado blanco que obtuvimos en el analisis de volfram (§. V. num. 7.), y el ácido que sacó Scheele de la piedra pesada §. III. let. c. y d. de su memoria.

Esta sal es semejante á la que obtuvimos de la disolucion alcalina fixa (§. IX. num. 3.), excepto en las prodiedades siguientes: 1.<sup>a</sup> que su disolucion se descompone haciéndola hervir, se vuelve emulsiva de color azul, y se precipita un polvo azul sin propiedades salinas: 2.<sup>a</sup> que por la calcinación se vuelve amarilla, y en vasiJa cerrada azul, y este residuo no se funde con el soplete: 3.<sup>a</sup> que con el, ácido vitriólico se vuelve azul: 4.<sup>a</sup> que con el alkali fixo despide un olor de alkali volátil: 5.<sup>a</sup> que con el agua de cal, ademas de formar una piedra pesada reengendrada, despide al mismo tiempo olor de alkali volátil, y evaporado el licor, despues de decantado, dá solamente nitro calizo. En fin esta combinacion es mucho más débil que la del alkali fixo. Esto prueba que esta sal es tambien una sal triple formada del polvo ama-

rillo de alkali volátil, y del ácido precipitante, y que así de ningún modo debe mirarse como ácido simple.

Sin embargo no podemos menos de hacer justicia á los Señores Scheele y Bergman. Sabemos que la piedra pesada, de la qual han sacado estos productos, es un fósil muy raro, y poco conocido, y nos consta particularmente que han tenido muy poca cantidad para hacer con formalidad su exámen; pues de lo contrario no hubieran dexado de indagar sus propiedades con la exactitud y sagacidad que reynan en sus obras maestras. Continuemos ahora con la materia amarilla.

## §. XI.

1. Este polvo se vuelve azul dexándolo en un parage claro, y con mucha mas prontitud exponiéndolo al sol, y el azul es más intenso en este último caso.

2. Habiendo tenido á un fuego fuerte durante media hora cien granos del mismo polvo en un crisol de Zamora bien tapado, salió una masa esponjosa de un negro azulado, cuya superficie estaba cristalizada en agujas finas como la mina de antimonio plumosa, y el interior compacto, y del mismo color. Era bastante dura para no poderse despedazar con los dedos, y moliéndola se reduxo á polvo de color azul obscuro. No pudimos saber con exactitud su disminución, por haberse empapado una parte en la masa del crisol. Su pesadez específica era en pedacitos: 1: 5, 7, y en polvo: 1: 9, 55. (p) Triturando este polvo con agua se formó una emulsión azul, que pasó por los filtros sin aclararse. Calcinándolo en la mufla de un horno de copela se volvió amarillo con  $\frac{2}{100}$  de aumento en su peso.

3. Habiendo mezclado cien granos del mismo polvo con otros ciento de azufre, y habiendo puesto esta mezcla en un crisol de Zamora, á un fuego fuerte por espacio de un quarto de hora, salió una masa de un azul obscuro, que podía despedazarse con los dedos, y cuyo interior presentaba una cristalización en aguas finas como las precedentes,

---

(p) Este es un exemplo de la mayor pesadez específica en polvo que en masa, por ser esta materia muy esponjosa en este último estado.

pero transparentes, y de color de lapiz lázuli obscuro. Esta masa pesaba quarenta y dos granos, y puesta sobre unas ascuas, no despedia olor de azufre.

4. Habiendo puesto otros cien granos de este polvo en un crisol de Zamora, guarnecido con carbonilla, y bien tapado, á un fuego fuerte, en el qual estuvo hora y media, encontramos rompiendo el crisol despues de enfriado, (q) un boton que se reducía á polvo entre los dedos. Su color era gris, y examinándolo con un lente, se veía un conjunto de globos metálicos, entre los quales habia algunos del tamaño de una cabeza del alfiler, cuya fractura era metálica, y de color de azero. Pesaba sesenta granos, y por consiguiente habia disminuido quarenta. Su pesadez específica era :: 1: 17, 6. Habiendo puesto parte de él á calcinar, se volvió amarillo con  $\frac{24}{100}$  de aumento de peso. Habiendo puesto una porción de este polvo en digestion con el ácido vitriólico, y otra con ácido marino, no padecieron ambas mas alteracion que la de disminuir  $\frac{2}{100}$  de su peso; pues decantado el licor, y examinando el polvo con un lente, se reconocian aun los granos con aspecto metálico. Ambos licores ácidos daban con el alkali prusiano un precipitado azul lo que nos dió á conocer que la pequeña disminucion provenía de una porción de hierro, que sin duda recibió el boton del polvo del carbon en que se envolvió. El ácido nitroso, y el agua régia estrageron tambien de otras dos porciones la parte de hierro pero ademas las convirtieron en polvo amarillo enteramente semejante al que empleamos para esta operacion.

## §. XII.

1. Habiendo puesto cien granos de oro, y cincuenta del polvo amarillo en un crisol de Zamora guarnecido con carbonilla, y habiéndolo tenido en un fuego fuerte por espacio de tres quartos de hora, salió un boton amarillo, que se despedazaba entre los dedos, cuyo interior presentaba granos de oro separados de otros de color gris; lo que indicaba no habia ha-

---

(q) La primera vez que hicimos este experimento rompimos el crisol, sin dexarlo enfriar enteramente; y así que tuvo la materia contacto con el ayre, se encendió, y su color gris se volvió en un instante amarillo.

bido fundicion perfecta, pero tambien al mismo siempo que esta materia hacia mas refractario al oro; pues el calor que sufrió era mucho mas que suficiente para fundir este metal. Este boton pesaba ciento treinta y nueve granos, y por consiguiente hubo una disminucion de once granos. Habiendo copelado este boton con plomo, quedó el oro puro en la copela; pero esta operacion se hizo con bastante dificultad.

2. Habiendo hecho una mezcla de platina y polvo amarillo en las proporciones precedentes y habiéndola expuesto á un fuego fuerte con las mismas circunstancias durante cinco quartos de hora, salió un boton, que se desmoronaba con facilidad entre los dedos, y en el cual se observaban los granos de la platina mas blancos que lo regular, y algunos de ellos notablemente mudados en quanto á su figura. Este boton pesaba ciento y quarenta granos, y por consiguiente hubo una disminucion de diez granos. Habiéndolo puesto á calcinar tomó un color amarillo con muy poco aumento de peso; y habiéndolo lavado despues para separar la platina, quedaron ciento diez y ocho granos de ésta con color negro: puesta esta porcion de nuevo á calcinar á un fuego fuerte en una mufla, no sufrió alteracion sensible en el peso ni en el color; pues ni amarilleaba, ni tenia el color gris de la platina, sino que se conservó negra como se puso. Es de advertir que en los lavages no se puso tanto cuidado en recoger toda la platina, como en despejarla bien del color amarillo, que por esta razón las aguas de locion se llevaron parte del polvo fino negro, y por consiguiente el aumento que conservó la platina despues de lavada y calcinada segunda vez, debe computarse en mas de los diez y ocho granos que indicaba por su peso.

Habiendo mezclado el polvo amarillo con los demás metales en las mismas proporciones que con los precedentes, y habiéndolos tratado del mismo modo, nos dieron los resultados siguientes.

3. Con la plata formó un boton blanco gris algo esponjoso, que con algunos golpes de martillo se estendía bastante, pero continuándolos se hendía y despedazaba. Este boton pesaba ciento cuarenta y dos granos, y es la aligacion mas perfecta que hemos logrado despues de la del hierro.

4. Con el cobre dió un boton de un roxo de cobre, que tiraba al gris esponjoso bastante ductil, y pesaba ciento treinta y tres granos.

5. Con el hierro crudo ó colado de calidad blanca dió un boton perfecto, cuya fractura era compacta, y de color blanco gris. Era duro, agrio, y pesaba ciento treinta y siete granos.

6. Con el plomo formó un boton de un gris obscuro con muy poco lustre, esponjoso, muy ductil, y que al martillar-lo se abría en hojas. Pesaba ciento veinte y siete granos.

7. El boton formado con el estaño era de un gris mas claro que el del precedente, muy esponjoso, algo ductil, y pesaba ciento treinta y ocho granos.

8. El del antimonio era de color gris resplandeciente, algo esponjoso, agrio, y se despedazaba con facilidad. Pesaba ciento ocho granos.

9. El del bismuto presentaba una fractura, que mirándola en cierta dirección era gris con lustre metálico, y mudando de dirección parecía terrosa, y sin lustre alguno; pero en ambos casos se distinguían una infinidad de agujeros esparcidos en toda la masa. Este boton era bastante duro, agrio, y pesaba sesenta y ocho granos.

II. Con el mineral de la alabandina dió un boton de color gris azulado, y aspecto terroso, y su interior examinándolo con un lente se asemejaba á una escoria de hierro impura. Pesaba ciento y siete granos.

### §. XIII.

Estos experimentos realizan las sospechas de Bergmann, que considerando la pesadez específica de esta materia, y la propiedad de colorar la sal microcósmica, y el borax, congetura (r) que es de naturaleza metálica. La mudanza de su color al paso que se carga de flogisto: la disminución de peso absoluto, y aumento de pesadez específica en la misma proporcion: el aspecto metálico que recibe á un fuego fuerte con la carbonilla, y las propiedades que presenta en este estado; las diferentes aligaciones mas ó menos perfectas que

---

(r) Journal de phisique Fevrier 1783.

forma con los metales: y la disminución de pesadez específica, y aumento de peso absoluto á medida que disminuye en su combinacion el flogisto, son pruebas incontestables de su naturaleza metálica. El polvo amarillo debemos pues considerarlo como una cal metálica, y el boton regulino que se logra combinando este polvo con el flogisto por medio de la carbonilla, como un verdadero metal. Pero ademas de estos dos estados puede este metal, como el arsénico, reducirse á ácido; pues aunque no hemos podido lograrlo hasta ahora libre de toda combinación con propiedades verdaderamente ácidas, las combinaciones que forma con los alkalis, y sobre todo con el volátil, cuyo compuesto presenta propiedades ácidas, nada equívocas, son suficientes para asegurar que verdaderamente toma el estado ácido, y tal vez multiplicando los experimentos, podrá descubrirse en breve el método para tenerlo puro, como se ha hecho con el ácido arsenical.

Este metal presenta varias propiedades, que lo distinguen de todos los demas que se conocen, como son: 1.º su pesadez específica que es: 1: 17, 6. : 2.º los vidrios que forma con los fundentes: 3.º la dificultad en fundirse, que es mayor que la de la alabandina: 4.º el color amarillo de la cal que dá por la calcinación, la qual no hemos podido llegar á fundir: 5.º las aligaciones con los demás metales, distintas de las que forman éstos entre sí: 6.º su insolubilidad á lo menos directa en los ácidos vitriólico, marino y nitroso, y en el agua régia, y el color amarillo que toma con estos dos últimos: 7.º la facilidad con que en este estado de cal se combina con los alkalis, y las sales que resultan de estas combinaciones: 8.º la emulsión que forma su cal triturándola con agua, aun quando tiene cierta cantidad de flogisto: 9.º la indisolubilidad de esta cal en los ácidos vitriólico, nitroso, marino y acetoso, y el color azul que toma con este último. Todas estas diferencias son bastante notables, para que podamos mirar esta materia metálica, como un metal *sui generis*, distinto de todos los demás.

Daremos á este nuevo metal el nombre de volfram, tomándolo del de la materia, de la qual lo hemos sacado, y miraremos ésta como una mina, en que este metal está combinado con el hierro y la alabandina, como queda proba-

do. Este nombre le corresponde mejor que el de tungusto ó tungsteno. que pudiéramos darle en atención á haber sido la tungtene ó piedra pesada la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el volfram un mineral que se conocia mucho antes que la piedra pesada, á lo menos mas generalmente entre los mineralogistas, y que el término volfram está ya recibido en casi todos los idiomas de Europa, aun en el mismo Sueco. Mudamos su terminacion m. en n. para acomodar mejor al genio de nuestra lengua las denominaciones de las sales que se formen con esta substancia, llamándolas sales volfránicas.



## Otras publicaciones de D. Fausto de Elhuyar

---

*Chapas de hierro y de hoja de lata.*—Memoria que redactó con este título y presentó á la Real Sociedad Bascongada, exponiendo el método que se seguía para fabricar dicho producto en Sajonia. 1782.  
*Estado de las minas de Somorrostro.*—Informe publicado en los Extractos de la Bascongada. 1783.

*Proyecto de una colección de minerales del País.*—Instrucción que dedicó á dicha Real Sociedad. 1783.

*Minas de cobre, modo práctico de beneficiarlas.*—Memoria publicada en los Extractos de las juntas de la Sociedad correspondientes al año 1787.

*Diferentes métodos de trabajar el hierro en algunas ferrerías extranjeras.*—Extractos. Páginas 86 á la 91.

*Discursos sobre la importancia y subsistencia del Real cuerpo de minería de Nueva España.*

*Discurso sobre la minería, su gobierno en general, su estado actual en la Nueva España y su conveniente reforma.*

*Indagaciones sobre la amonedación en Nueva España... presentadas al Real tribunal general de minería.* Madrid 1818.

*Reconocimiento de la mina de Guadalcanal en los años 1822 y 23.*—Memoria remitida en 1826 á la Dirección de minas.

*Memoria sobre los minerales de los Pirineos,* escrita por Elhuyar, en colaboración del Sr. Collantes y Fontenegra.

*Memoria sobre el influjo de la minería en la Agricultura, Industria, población y civilización de la Nueva España, en sus diferentes épocas con varias disertaciones relativas á puntos de economía pública, conexas con el propio ramo,* por D. Fausto de Elhuyar, Ministro honorario de la Junta general de Comercio, moneda y minas, Director del Tribunal general de minería de México, socio literato de la Sociedad Bascongada, é individuo de la de naturalistas de Berlín, de la Wernienann de Edimburgo y de la de Marburgo, dedicada al Rey

Nuestro Señor, Madrid, Imprenta de Amarita, plazuela de Santiago, número 1. 1825.

Copiamos íntegra la portada de este estudio, interesante por más de un concepto, porque el primer título que ostenta el autor, explica que algunas enciclopedias mal informadas, aseguran que Elhuyar murió en España después de haber sido ministro de la Corona.

Las disertaciones que sirven de apéndices á este trabajo, tratan:

- I. De la verdadera esencia de la moneda, sus diferentes especies, y modo con que obran en los tratos y permutaciones.
- II. Sobre la decantada balanza de comercio entre las naciones.
- III. Sobre el abandono de la minería en nuestra Península, sus verdaderas causas, y los ventajosos efectos que deben prometerse de su fomento.
- IV. Impugnación del falso concepto que se ha tenido del trabajo de las minas, y de las imputaciones hechas sin fundamento á las de oro y plata y especialmente á las de América.
- V. Sobre el influjo del trabajo de las minas en la prosperidad del Perú y del Brasil.
- VI. Sobre la conveniencia y necesidad de la multiplicación de las minas, para hacer duradero y permanente su establecimiento en cualquier distrito, y la perspectiva favorable que ofrecen las de España.
- VII. Sobre las casas de moneda provisionales establecidas en la Nueva España, con motivo de la insurrección, y la conveniencia ó inutilidad de su multiplicación en calidad de permanentes.
- VIII. Sobre las providencias modernas del Gobierno relativas al azogue y la necesidad de restablecer el antiguo sistema en la provisión de este ingrediente.

La memoria con los apéndices consta de 154 páginas en 4.º.

*Memoria* sobre la formación de una ley orgánica para gobierno de la minería de España, dirigida con una exposición al Sr. Secretario de Estado y del despacho universal de Hacienda, superintendente general de ella. Madrid, 1825. En la Imprenta Real. En 4.º de 126 páginas.

## Sinonimia de algunas de las voces empleadas

NOMBRE ANTIGUO	NOMBRE ACTUAL
Acido acetoso. . . . .	Acido acético.
» aéreo . . . . .	» carbónico.
» marino . . . . .	» clorhídrico.
» nitroso . . . . .	» nítrico.
» vitriólico . . . . .	» sulfúrico.
Alabandina . . . . .	Manganeso.
Alkali aereado. . . . .	Carbonato alcalino.
Alkali fixo vegetal . . . . .	Potasa.
» » » cáustico . . . . .	»
» » » no cáustico. . . . .	Carbonato potásico
Alkali volátil. . . . .	Amoniaco.
» » cáustico . . . . .	»
» » no cáustico. . . . .	Carbonato amónico.
Alkali prusiano . . . . .	Ferrocianuro potásico.
Cal metálica . . . . .	Oxido metálico.
Cal negra de alabandina . . . . .	Bióxido de manganeso.
Edulcorar . . . . .	Quitar la acrimonia ó salado de alguna materia.
Nitro calizo . . . . .	Nitrato cálcico.
Nitro ammoniacal . . . . .	» amónico.
Platina. . . . .	Platino.
Sal marina mercurial . . . . .	Cloruro mercúrico.
Sal microcósmica. . . . .	Sal de fósforo.
Sales vitriólicas . . . . .	Sulfatos.

**Notas.**—1.<sup>a</sup> El mineral wolfram ó *wolframita* es un *wolfranato* (tungtato) de hierro y manganeso, y el polvo amarillento obtenido de ese mineral y analizado por los hermanos de Elhuyar es el *anhídrido wolfránico*. Se encuentra dicho mineral en nuestra patria en varios yacimientos, como Orense, Rivadavia (Orense), Pontevedra, Hinojosa del Duque (Salamanca), y otros de las provincias de Oviedo, Zamora, Badajoz, Cáceres, Madrid, etc.

2.<sup>a</sup> A una variedad amarilla rojiza de alofana, silicato hidratado de alúmina, teñido por el hierro, se le dió el nombre de *Elhuyarita*, en memoria de nuestro sabio compatriota, cuya estatua sedente adorna la portada de nuestra Facultad de Ciencias.

## Sobre la exactitud obtenida con las fórmulas de Wallis y de Stirling

*Fórmula de Wallis.*—La notable fórmula de Wallis, útil en el Cálculo de las probabilidades muy especialmente, y cuya expresión es

$$\lim. \frac{(2.4.6 \dots 2n)^2}{[1.3.5 \dots (2n-1)]^2 (2n+1)} = \frac{\pi}{2}$$

donde  $n$  representa un número entero indefinidamente creciente, arranca de la consideración de la integral binomia de  $\frac{x^m dx}{\sqrt{1-x^2}}$ .

En efecto: la aplicación del método de integración por partes, tomando  $x^{m-1}$  por factor finito, produce

$$\begin{aligned} \int \frac{x^m dx}{\sqrt{1-x^2}} &= -x^{m-1} \sqrt{1-x^2} + (m-1) \int x^{m-2} \sqrt{1-x^2} dx \\ &= -x^{m-1} \sqrt{1-x^2} + (m-1) \int \frac{x^{m-2} (1-x^2)}{\sqrt{1-x^2}} dx \\ &= -x^{m-1} \sqrt{1-x^2} + (m-1) \int \frac{x^{m-2} dx}{\sqrt{1-x^2}} \\ &\quad - (m-1) \int \frac{x^m}{\sqrt{1-x^2}} dx; \end{aligned}$$

y como la integral primera se reproduce al final, resolviendo con relación á ella, sale

$$\int \frac{x^m dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{-x^{m-1} \sqrt{1-x^2}}{m} + \frac{m-1}{m} \int \frac{x^{m-2} dx}{\sqrt{1-x^2}};$$

y limitadas entre *cero* y 1 las integrales, se obtiene

$$\int_0^1 \frac{x^m dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{m-1}{m} \int_0^1 \frac{x^{m-2} dx}{\sqrt{1-x^2}};$$

distingamos los dos casos en que  $m$  sea par ó impar, es decir de las formas  $2n$  ó  $(2n+1)$ ; para cada caso se tiene:

$$m \dots \text{par}, \quad \int_0^1 \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{2n-1}{2n} \int_0^1 \frac{x^{2n-2} dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

$m \dots$  impar,

$$\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{2n}{2n+1} \int_0^1 \frac{x^{2n-1}}{\sqrt{1-x^2}} dx;$$

y la aplicación repetida de ambas fórmulas da respectivamente,

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{2n-1}{2n} \cdot \frac{2n-3}{2n-2} \dots \frac{1}{2} \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} \quad [1]$$

$$\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{2n}{2n+1} \cdot \frac{2n-2}{2n-1} \dots \frac{2}{3} \int_0^1 \frac{xdx}{\sqrt{1-x^2}}; \quad [2]$$

las últimas integrales son inmediatas y valen

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \text{arc. sen } x + C \quad \text{ó} \quad \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\pi}{2}$$

$$\int \frac{xdx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-x^2} + C \quad \text{ó} \quad \int_0^1 \frac{xdx}{\sqrt{1-x^2}} = 1$$

cuyos valores sustituidos en su lugar dan

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{2n-1}{2n} \cdot \frac{2n-3}{2n-2} \dots \frac{1}{2} \frac{\pi}{2} \quad [3]$$

$$\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{2n}{2n+1} \cdot \frac{2n-2}{2n-1} \dots \frac{2}{3} \cdot 1 \quad [4]$$

Dividiendo las dos últimas formulas, se tiene

$$\frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx} = \frac{\pi}{2} \frac{[1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)]^2 (2n+1)}{(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2}; \quad [5]$$

la variable  $x$  sólo puede tomar valores comprendidos entre *cero* y *1*, según manifiestan los límites de las integrales, por lo tanto se verificarán las siguientes desigualdades

$$\frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \frac{x^{2n+2}}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

ó bien

$$\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \int_0^1 \frac{x^{2n+2}}{\sqrt{1-x^2}} dx;$$

dividiendo por la primera integral, é invirtiendo las fracciones se obtiene

$$1 < \frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx} < \frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+2}}{\sqrt{1-x^2}} dx}; \quad [6]$$

dividiendo ahora la fórmula [3] por la que resulta de cambiar en ella  $2n$  por  $(2n+2)$ , se tiene

$$\begin{aligned} \frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+2}}{\sqrt{1-x^2}} dx} &= \frac{2n-1}{2n} \cdot \frac{2n-3}{2n-2} \cdots \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \\ &= \frac{2n+2}{2n+1} = 1 + \frac{1}{2n+1}; \end{aligned}$$

las desigualdades [6] tomarán la forma

$$1 < \frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx} < 1 + \frac{1}{2n+1}$$

y haciendo crecer indefinidamente á  $n$  será evidentemente

$$\lim. \frac{\int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx}{\int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx} = 1 \quad [7]$$

por estar comprendida la relación de las dos integrales, entre dos cantidades cuyo límite es la unidad.

Y finalmente, de la comparación de las [5] y [7] se deduce la expresión de Wallis

$$\lim. \frac{\pi}{2} \frac{[1 \cdot 3 \cdot 5 \cdots (2n-1)]^2 (2n+1)}{(2 \cdot 4 \cdot 6 \cdots 2n)^2} = 1;$$

ó en otra forma

$$\frac{\pi}{2} = \lim. \frac{(2 \cdot 4 \cdot 6 \cdots 2n)^2}{[1 \cdot 3 \cdot 5 \cdots (2n-1)]^2 (2n+1)}. \quad [8]$$

La expresión del segundo miembro, cuyo límite es  $\frac{\pi}{2}$ , es una función de  $n$ , la cual en recuerdo de su autor Wallis, designaremos por al carac-

terística  $W$ , pudiendo así escribirse simbólicamente

$$\left. \begin{aligned} \frac{\pi}{2} &= \lim_{n \rightarrow \infty} [W(n)] \\ \text{ó} \quad \pi &= 2 \lim_{n \rightarrow \infty} [W(n)] \end{aligned} \right\} \quad [9]$$

*Representación gráfica de la función  $W(n)$  de Wallis.*—La función de Wallis, que para  $n = 0$  se anula, crece rápidamente al comienzo, es decir en sus valores correspondientes á los 1, 2, 3, 4, de  $n$ . Entre  $n = 4$  y  $n = 5$  adquiere el valor, 3, y á partir de esta región el crecimiento es lento, no hallándose las primeras cifras decimales del valor de  $\pi$  sino para valores muy crecidos del número  $n$ . Todo ello se representa claramente en la siguiente gráfica, (fig. 1) construída con los valores numéricos consignados en la tabla:

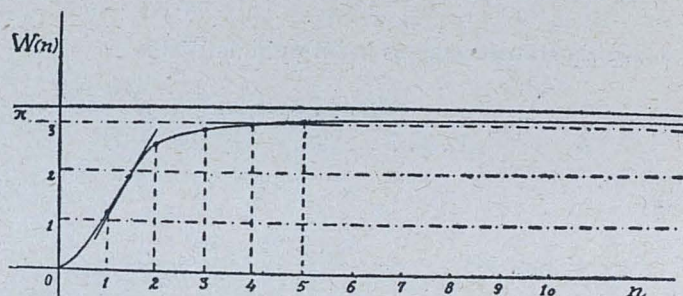


Fig. 1.<sup>a</sup>—Gráfica de la función  $W(n)$  de wallis

Tabla de los valores numéricos de la función de Wallis  $2W(n)$ .

$n$	$2W(n)$	$n$	$2W(n)$	$n$	$2W(n)$	$n$	$2W(n)$
0	0,000	8	3,054	16	3,094	24	3,110
1	1,334	9	3,062	17	3,098	25	3,112
2	2,844	10	3,070	18	3,100	.	.
3	2,926	11	3,076	19	3,102	.	.
4	2,972	12	3,082	20	3,104	.	.
5	3,002	13	3,086	21	3,106	.	.
6	3,022	14	3,088	22	3,107	.	.
7	3,041	15	3,092	23	3,108	.	3,141 ... = $\pi$

Observando el máximo que las diferencias primeras de la función adquieren entre  $n = 1$  y  $n = 2$ , dedúcese que hay entre estos valores

un punto de inflexión en la curva. También puede observarse que por ser nula la derivada de la función con respecto á  $n$  para  $n = 0$ , la curva arranca tangente al eje horizontal en el origen. Y finalmente, por ser  $\pi$  el límite de la función para  $n = \infty$  la recta paralela al eje horizontal y á la distancia  $\pi$  es asíntota de la curva.

*Fórmula de Stirling.*—La fórmula de Stirling, como la de Wallis de uso muy frecuente en el Cálculo de las probabilidades, da una expresión convergente hacia el valor de  $n!$ , cuando  $n$  crece indefinidamente. Esta expresión es

$$n! = \sqrt{2\pi n} n^n e^{-n}$$

fórmula sólo rigurosa y exacta en el límite, pero según veremos mediante ella se calcula con gran aproximación y muy sencillamente el valor de  $n!$ .

Para deducirla transformamos la fórmula de Wallis

$$\frac{\pi}{2} = \lim. \frac{(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2}{[1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)]^2 (2n+1)}$$

en esta otra

$$\frac{\pi}{2} = \lim. 2^{2n} \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^2}{[1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (2n-1)]^2 (2n+1)} \quad [10]$$

que se deduce de la anterior teniendo en cuenta (\*) que

$$(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2 = (1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^2 2^{2n}.$$

Multiplicando los dos miembros de la [10] por  $(2 \cdot 4 \dots 2n)^2$  se tiene

$$\begin{aligned} \frac{\pi}{2} &= \lim. 2^{2n} \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^2 (2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2}{[1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)]^2 (2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2 (2n+1)} \\ &= \lim. 2^{4n} \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2 (2n+1)}. \end{aligned} \quad [11]$$

Designemos por  $\varphi(x)$  la función

$$\varphi(x) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots x}{\sqrt{2\pi} e^{-x} x^{x+\frac{1}{2}}}$$

(\*) En efecto,

$$2 \cdot 4 = (1 \cdot 2) 2 \cdot 2 = (1 \cdot 2) 2^2$$

$$2 \cdot 4 \cdot 6 = (1 \cdot 2 \cdot 3) 2 \cdot 2 \cdot 2 = (1 \cdot 2 \cdot 3) 2^3$$

en general

$$(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n) = (1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n) 2^n$$

y por tanto

$$(2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n)^2 = (1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^2 2^{2n}.$$

y haciendo en ella que  $x$  tome los valores  $n$  y  $2n$  tenemos

$$\varphi(n) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n}{\sqrt{2\pi} e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}}; \quad \varphi(2n) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n}{\sqrt{2\pi} e^{-2n} (2n)^{2n+\frac{1}{2}}}$$

y elevadas respectivamente á la potencia cuarta y al cuadrado

$$[\varphi(n)]^4 = \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(2\pi)^2 e^{-4n} n^{4n+2}} \quad [\varphi(2n)]^2 = \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2}{2\pi e^{-4n} (2n)^{4n+1}}$$

y dividiendo estas últimas,

$$\frac{[\varphi(n)]^4}{[\varphi(2n)]^2} = \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2 2\pi n} 2^{4n+1}. \quad (12)$$

Volviendo ahora á la fórmula de Wallis [11], se deduce de ella

$$\begin{aligned} 1 &= \lim. \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2 (2n+1)\pi} 2^{4n+1} \\ &= \lim. \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2 2n \frac{2n}{2n+1} \pi} 2^{4n+1} \end{aligned}$$

y siendo el límite de  $\frac{2n+1}{2n} = 1$ , se tiene

$$1 = \lim. \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)^4}{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots 2n)^2 2n \pi} 2^{4n+1}; \quad [13]$$

y comparando esta con la [12] sale

$$\lim. \frac{[\varphi(n)]^4}{[\varphi(2n)]^2} = 1 \quad \text{de donde} \quad \lim. \frac{[\varphi(n)]^2}{\varphi(2n)} = 1. \quad [13']$$

Vamos á demostrar ahora, que también se verifica

$$\lim. \frac{(\varphi n)}{\varphi(2n)} = 1.$$

En efecto: si se dividen las funciones  $\varphi(n)$  y  $\varphi(n+1)$  obtendremos

$$\begin{aligned} \frac{\varphi(n)}{\varphi(n+1)} &= \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n) e^{-(n+1)} (n+1)^{n+1+\frac{1}{2}}}{(1 \cdot 2 \dots (n+1)) e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}} = \frac{1}{n+1} \cdot \frac{(n+1)^{n+1+\frac{1}{2}}}{e n^{n+\frac{1}{2}}} \\ &= \frac{1}{e} \cdot \frac{(n+1)^{n+\frac{1}{2}}}{n^{n+\frac{1}{2}}} = \frac{1}{e} \left[ 1 + \frac{1}{n} \right]^{n+\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

y teniendo en cuenta que en general  $\alpha = e^{L\alpha}$  la anterior se convierte en

$$\frac{\varphi(n)}{\varphi(n+1)} = \frac{1}{e} e^{(n+\frac{1}{2})L(1+\frac{1}{n})} = e^{-1+(n+\frac{1}{2})L(1+\frac{1}{n})}; \quad [14]$$

siendo el desarrollo en serie de  $L(1+x)$  según una de las formas del resto

$$L(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots \pm \frac{x^n}{n} \cdot \frac{1}{(1+\theta x)^n}$$

los desarrollos de  $L(1+\frac{1}{n})$  limitados al segundo y al tercer término son

$$L\left(1+\frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n} - \frac{1}{2n^2} \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{\theta}{n}\right)^2}$$

$$L\left(1+\frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n} - \frac{1}{2n^2} + \frac{1}{3n^3} \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{\theta'}{n}\right)^3};$$

siendo positivas las cantidades  $\theta, \theta', n$  las fracciones  $\frac{1}{\left(1+\frac{\theta}{n}\right)^2}, \frac{1}{\left(1+\frac{\theta'}{n}\right)^3}$

son menores que la unidad, y los últimos desarrollos pueden adoptar la forma

$$L\left(1+\frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n} - \frac{\theta_1}{2n^2} \quad L\left(1+\frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n} - \frac{1}{2n^2} + \frac{\theta'_1}{3n^3}$$

designando siempre  $\theta, \theta', \theta_1, \theta'_1$  cantidades comprendidas entre *cero* y 1.

Volviendo á la fórmula [14], el exponente de  $e$  con lo últimamente dicho, se transforma en lo siguiente:

$$\left(n+\frac{1}{2}\right)L\left(1+\frac{1}{n}\right) = n\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{2n^2} + \frac{\theta'_1}{3n^3}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{n} - \frac{\theta_1}{2n^2}\right),$$

efectuando las operaciones indicadas y haciendo reducciones se obtiene

$$\left(n+\frac{1}{2}\right)L\left(1+\frac{1}{n}\right) = 1 + \left(\frac{\theta'_1}{3n^2} - \frac{\theta_1}{4n^2}\right),$$

y siendo  $\theta_1, \theta'_1$  menores que la unidad el término que acompaña á 1 en el segundo miembro, podremos representarlo por  $\frac{\theta''}{n^2}$  y con todo ello la fórmula [14] se convierte en

$$\frac{\varphi(n)}{\varphi(n+1)} = e^{\frac{\theta''}{n^2}}. \quad [15]$$

Expresiones análogas á esta son las siguientes

$$\frac{\varphi(n+1)}{\varphi(n+2)} = e^{\frac{\theta_1''}{(n+1)^2}}; \quad \frac{\varphi(n+2)}{\varphi(n+3)} = e^{\frac{\theta_2''}{(n+2)^2}}; \dots \frac{\varphi(2n-1)}{\varphi(2n)} = e^{\frac{\theta_{n-1}''}{(2n-1)^2}}$$

de todas las cuales, multiplicadas sale

$$\frac{\varphi(n)}{\varphi(2n)} = e^{\frac{\theta''}{n^2} + \frac{\theta_1''}{(n+1)^2} + \dots + \frac{\theta_{n-1}''}{(2n-1)^2}}; \quad [16]$$

siendo  $\theta'' \theta_1'' \theta_2'' \dots$  menores que 1 todos los términos del exponente son menores que  $\frac{1}{n^2}$  y su suma menor que  $n \frac{1}{n^2} = \frac{1}{n}$ ; dicho exponente puede representarse por  $\frac{\alpha}{n}$  siendo  $\alpha$  menor que 1 en valor absoluto, y por ello

$$\frac{\varphi(n)}{\varphi(2n)} = e^{\frac{\alpha}{n}}$$

y evidentemente al crecer  $n$

$$\lim. \frac{\varphi(n)}{\varphi(2n)} = 1. \quad [17]$$

Mas como se había demostrado [13'] que  $\lim. \frac{[\varphi(n)]^2}{\varphi(2n)} = 1$ , se deduce que  $\lim. \varphi(n) = 1$ . Luego puede escribirse, que en el límite

$$1 = \frac{n!}{\sqrt{2\pi} e^{-n} n^{n+\frac{1}{2}}}$$

de la cual sale la interesante fórmula de Stirling:

$$n! = \sqrt{2\pi n} \cdot n^n e^{-n}. \quad [18]$$

La expresión del segundo miembro, la designaremos en recuerdo de su autor por la característica  $S$  y así la fórmula

$$\lim. [\sqrt{2\pi n} \cdot (n)^n e^{-n}]_{n=\infty} = n!$$

podrá escribirse

$$\lim. S(n)_{n=\infty} = n!. \quad [19]$$

Tabla de convergencia de la fórmula de Stirling.

$$n! = [\sqrt{2\pi n} \cdot n^n e^{-n}]_{n=\infty} = S(n)_{n=\infty}$$

$n$	$n!$	$S(n)$	Error abs. = $\Delta n!$	Error rel. = $\frac{\Delta n!}{n!}$
1	1	0,9221	0,0779	0,0779
2	2	1,9190	0,0810	0,0405
3	6	5,8362	0,1638	0,0273
4	24	23,5062	0,4938	0,0206
5	120	118,0190	1,9810	0,0165
6	720	710,0782	9,9218	0,0138
7	5040	4980,3908	59,6092	0,0118
8	40320	39903,4352	416,5648	0,0103
9	362880	359529,1666	3350,8334	0,0092
10	3628800	3598694,1666	30105,8334	0,0083

De aquí adelante, tomaremos logaritmos de  $n!$  y de  $S(n)$  según se consigna en la tabla que sigue:

$n$	$\log. n!$	$\log. S(n)$	Error abs. = $\Delta \log. n!$	Error rel. = $\frac{\Delta n!}{n!}$
10	6.55976	6.55615	0,00361	0,0083
25	25.19065	25.18920	0,00145	0,0033
50	64.48307	64.48235	0,00072	0,0017
100	157.97000	157.96964	0,00036	0,0008

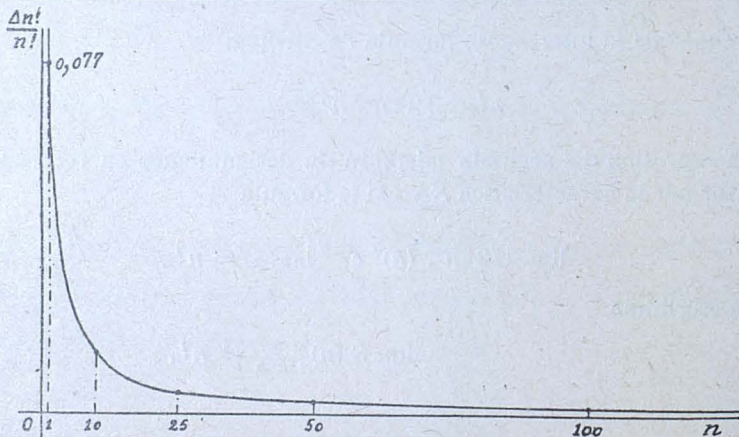


Fig. 2.<sup>a</sup>—Error relativo de la fórmula de Stirling.

Para calcular el error relativo  $\frac{\Delta n!}{n!}$  se ha utilizado la consideración siguiente: Puesto que

$$\Delta \log. x = \frac{\Delta x}{x} \log. e$$

se tiene

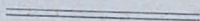
$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{1}{\log. e} \Delta \log. x$$

y aplicada al caso actual

$$\frac{\Delta n!}{n!} = \frac{1}{\log. e} \Delta \log. n!$$

*Representación gráfica del error relativo en la fórmula de Stirling.*— Utilizando los valores de la tabla anterior, se ha construido la gráfica, (fig. 2), que da idea clara del decrecimiento rápido del error relativo que en el valor de  $n!$  acusa la fórmula convergente de Stirling.

GABRIEL GALÁN.



## Variedad nueva de pájaros de Aragón

POR EL R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

### **LOXIA CURVIROSTRA L. VAR. ARAGONICA, NOV.**

Similis *balearicæ* HOM. ET *poliognæ* WHIT (1). A typo differt rostro robustiore, magis curvo (Fig. 1.<sup>a</sup>). Mandíbula superior dorso a basi regulariter arcuata, inferne ad ultimum tertium recurva et aliquantulum sinuosa. Mandíbula inferior robusta, basi ampla, primo tertio subrecta, ultimo arcuata; margine superiore ante medium convexo, lobo obtuse angulari; margine inferiore primo tertio subrecto,

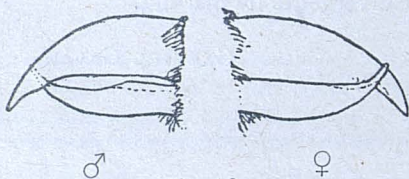


Fig. 1.<sup>a</sup>

Pico de la var. *aragonica* Nav. de la *Loxia curvirostra* L.

levissime concavo, mox convexo, dein ascendente; apice, rostro a latere viso, dorsum mandibulæ superioris subæquante aut leviter superante.

Longitudo mandibulæ superioris, dorso in lineam curvam, 21 — 22 mm., in lineam rectam 18'5 — 19; latitudo basi, 10 — 15'5, altitudo 8. Mandibulæ inferioris longitudo in arcum margine inferiore 19, in lineam rectam 16; latitudo basi 11'5 — 12, altitudo 4 — 4'5 mm.

Tengo á la vista cuatro ejemplares, los tres de Valderrobres (provincia de Teruel) enviados por D. Fulgencio Peralta Nougues y el cuarto, ♂ adulto del Pirineo de Lérida, comunicado por don Salvador Maluquer. Todos tienen un parecido muy grande en la forma del pico, lo cual les da un aspecto de identidad. El plumaje es vario, dominando el rojo en el ♂ y el pardo en la ♀, sobre todo en las alas y lomo, que tira á plumizo; el obispillo de ésta con amarillo vivo.

El pico tiene además de particular que la mandíbula inferior es

(1) Véase Hartet, Die Vögel der paläarktischen Fauna, Heft II, p. 120, 121.

diestra, esto es, se cruza con la superior por la derecha de ésta y no por la izquierda, como ocurre de ordinario. D. Antonio Pueyo, ilustrado farmacéutico de Valderrobres y muy aficionado á la cría de estos pájaros, dice que esta disposición del pico es la normal en los ejemplares que ha visto. Sin embargo no es la exclusiva ó única, puesto que uno de los tres ejemplares de Valderrobres ofrece la forma del pico ordinario, ó sea que la mandíbula inferior se eleva y cruza por la izquierda de la superior.

En cuanto al plumaje y costumbres de estas aves, no será fuera de propósito trasladar aquí unos párrafos de una carta del citado Sr. Pueyo al Sr. Peralta.

«Puedo asegurar que es originaria de los países del Norte; aquí es ave de paso, llevando la dirección del N. al SE., siempre durante los meses de Agosto y Septiembre.

«En los primeros años, la entonación del plumaje es la del rojo ladrillo, virando poco á poco en policromos mosaicos hasta el *verde oliva* (de cotorras) y el intenso azul en que le oscurece las alas (esto lo observo en mis dos ejemplares de siete años ha).

«Le deleita revolotear en jaulas de ruedas, y las de vida sedentaria han de vivir reclusas en jaulas todo alambre, pues sus aficiones carpinteras destruyen toda madera (1).

«La alimentación predilecta es el piñón ó en su defecto el cañamón y nueces y ensalada; con agua perenne.»

— [ \* ] —

(1) Esto lo he experimentado yo mismo, pues los dos ejemplares que me envió vivos el señor Peralta me destrozaron los travesaños de madera que les puse en la jaula para que en ellos se posasen.

## LIQUENES DE ARAGON

POR EL R. P. LONGINOS NAVAŞ, S. J.

(CONTINUACIÓN)

63. **Ramalina fastigiata** PERS.— Talo de 2 — 8 centímetros, con lacinias numerosas, apretadas, casi iguales en longitud, apenas ramificadas, terminadas por los apotecios, ó, en defecto de éstos, por muchas puntas cortas.

Moncayo.

64. **Ramalina farinacea** L. Talo garzo ó blanquizo; lacinias estrechas, de 1'5 — 5 cent. de largo por 1'5 — 2 mm. de ancho, ramificadas, lisas ó con nervios y hoyuelos; con frecuentes placas harinosas ó sea soledios marginales circulares ú oblongos, rara vez en la superficie ó en el ápice. Apotecios de 1 — 2'5 mm., laterales, casi pediculados, con disco cárneo pálido, harinoso ó no; esporas rectas.

En las cortezas. Tal vez sea la más frecuente de las Ramalinas entre nosotros. Moncayo, Veruela, Beceite, Sierra de Guara, Canfranc, Benasque, Calatayud (Vicioso).

Var. **phaerata** Ach. Talo grueso, levantado, ensanchado en el ápice; divisiones últimas soledíferas y prolíferas.

Calatayud (Vicioso), Veruela.

Var. **pendulina** Ach. Talo de 10 — 12 centímetros, muy ramoso; lacinias de 1 — 2 mm. de anchura.

Moncayo.

Var. **multifida** Ach. Talo de 25 mm. de longitud, levantado, grueso, comprimido en las axilas; lacinias de 1 — 2 mm. de anchura, con muchas y cortas ramillas.

Veruela.

Var. **minutula** Ach. Talo de 1 — 2 centímetros de longitud, y levantado, ó bien orbicular de 2 — 3 centímetros de anchura; lacinias lisas y ramosísimas.

No la he visto aún de Aragón, donde debe hallarse.

65. **Ramalina Duriei** DN. (*evernioides* Nyl.) — Talo garzo, flexible, laminar, de 4 — 5 cent., á veces reducido á una ancha la-

cinia de 20 — 25 mm. de anchura, otras ancho en la base y dividido en lacinias de 4 — 5 mm.; superficie reticulada, con lagunas entre los nervios salientes, con los márgenes y á veces la cara inferior solediosos y descortezados.

66. **Ramalina pollinaria** Ach.—Talo de unos 3 centímetros de longitud, garzo blanquízco, con lacinias anchas en la base y hasta la mitad, dividiéndose de presto en numerosos lóbulos muy delgados, salpicadas de blancos soledios. Apotecios subterminales; esporas rectas.

Veruela, en las rocas.

67. **Ramalina polymorpha** Ach.—Talo de 3 — 6 cent., garzo, cartilaginéo, rugoso; con lacinias estrechas, con costillas longitudinales casi rectas y aisladas unas de otras, terminadas casi todas en dilataciones harinosas. Apotecios (muy raros) pediculados en los ramos, con disco cárneo.

En las rocas de las altas montañas. Moncayo, Sallent, Benasque, Noguera (Vicente).

Var. **ligulata** Ach. Lacinias planas, lanceolado-lineales, casi indivisas, ó en el ápice multífidas, con soledios dispersos y marginales.

Moncayo.

Var. **strepilis** Ach. Lacinias ramosas, obtusas, con el ápice rugoso, dilatado en cabeza, pulverulento.

Moncayo.

Var. **emplecta** Ach. Lacinias angostas, ramosísimas, puntia-gudas, llenas de granulaciones.

Moncayo.

Se ven juntas las tres variedades, con todos los pasos de una á otra.

#### Clave de las especies del género RAMALINA

1. Talo flojo, blando ó flexible, con lacinias dilatadas, más bien cortas relativamente, con soledios abundantes en los bordes y á veces en el haz. . . . . 2

—Talo más bien cartilagíneo, con lacinias alargadas, estrechas con relación á su longitud, á lo sumo con soledios elípticos en los bordes ó lineales en el haz . . . . . 3

2. Talo poco dividido, irregular, ancho, con haz reticulada y abundantes soledios marginales y en la reticulación.

*Duriei* DN.

—Talo con lacinias anchas en la base y hasta la mitad, divididas súbitamente en muchas, solediosas en los bordes.

*pollinaria* Ach.

3. Esporas rectas; lacinias poco dilatadas en toda su longitud, hasta unos 3 mm., más anchas en las divisiones. . . . . 4.

—Esporas curvas; lacinias ensanchadas de ordinario hasta 5 ó más milímetros, con estrías y costillas longitudinales; apotecios á lo largo de las lacinias (fig. 21) . . . . . *fraxinea* L.

4. Lacinias estrechas (1 — 2 mm.), con soredios elípticos en el margen ó á lo largo . . . . . *farinacea* L.

—Lacinias proporcionalmente más anchas, sin soredios marginales . . . . . 5

5. Lacinias más ó menos divididas, ramificadas, con apotecios en un codo antes del ápice. . . . . *calicaris* L.

—Apotecios, si los hay, en el extremo de las lacinias. . . . . 6.

6. Lacinias apretadas, estrechas, terminadas por los apotecios ó en puntas cortas . . . . . *fastigiata* Pers.

—Lacinias sueltas, con costillas longitudinales, terminadas ordinariamente en dilataciones harinosas . . . *polymorpha* Ach.

#### 14. GÉNERO **EVERNIA** ACH.

Talo foliáceo, laciniado, dorsiventral, esto es, con diferente color en una cara que en otra, fijo al soporte por la base, levantado ó colgante; lacinias truncadas en ángulo recto en los extremos. Apotecios cupuliformes, al menos al principio. Esporas hialinas, simples y pequeñas. Paráfisis gruesas y articuladas.

68. **Evernia prunastri** T.—Talo blanquizco ó amarillento, de 4 — 6 cent. de longitud, blando y flexible, K + amarillo; lacinias anchas de 2 — 4 mm., más en las ramificaciones, con frecuentes soredios blancos. Apotecios muy raros, de 3 — 5 milímetros.

Abundantísima en las cortezas de, los árboles el tipo y sus diversas formas. En Francia se utiliza en perfumería.

F.<sup>a</sup> **munda** Schær. Talo con muy pocos ó ningunos soredios.

Sallent, Sierra de Guara, Beceite.

Var. **stictocera** Sm. Talo amarillento, con lacinias estrechadas en el ápice, con tubérculos menudos pardos ó negruzcos.

Falta hallarla en nuestra región.

F.<sup>a</sup> **soredifera** Ach. Lacinias con numerosos soredios blancos, esparcidos por los márgenes y frecuentemente por el haz.

Veruela, Sallent, Canfranc, etc.

69. **Evernia furfuracea** L. (fig. 22).—Talo ascendente, postrado ó colgante, grisáceo furfuráceo, canaliculado por debajo, ne-



Fig. 22

gruzco en el envés ó violáceo hacia el extremo. Lacinias de 0'5 — 7 milímetros de ancho; dicótomas, estrechadas en el extremo, Apotecios pediculados, de 3 — 10 mm., cóncavos, con disco rojizo y margen delgado, inflexo.

En rocas y árboles de bosques poblados. Sallent, Benasque, Peñarroya (Loscós), etc.

F.<sup>a</sup> **nuda** Ach. Talo más pequeño, con lacinias más cortas y anchas, desnudas, á trechos violáceas.

Sierra de Guara, en las encinas.

F.<sup>a</sup> **scobicina** Ach. Lacinias más anchas, con denso isidio ó isidio-fibrilosas.

Moncayo, Sallent.

F.<sup>a</sup> **ceratea** Ach. Talo colgante, con lacinias estrechas, subcilíndricas, acuminadas, casi lampiñas.

Por haberla visto de Cataluña (Llenas), la supongo existente en Aragón.

## 7. FAMILIA FISCÍACEOS

*Talo* foliáceo, dorsiventral, ó sea de aspecto distinto en sus dos caras, ó bien adherido al soporte en toda su extensión (*Physcia*, *Xanthoria*) de forma estrellada, csn sus lóbulos divergentes, separados en su axila en ángulo agudo, no en seno redondeado, como suele ocurrir en los Parmeliáceos; ó bien fijo al soporte sólo por su base (*Anaptychia*, *Theloschistes*), quedando entonces en lacinias más ó menos estrechas y aun casi capilares, con ricinas en el envés, frecuentemente con pestañas en los bordes. *Apotecios* lecanorinos, esparcidos en la superficie del talo ó implantados, al parecer, en los extremos de las lacinias (*Theloschistes*). *Ascas* de ocho esporas, hialinas ó pardas, con frecuencia biloculares. *Paráfisis* sencillas. *Espermogonios* esparcidos por el talo é inmersos, espermacios rectos y pequeños. Esterigmas en general articulados.

Casi siempre cortícolas.

## 15. GÉNERO **PHYSICIA** SCHREB.

Talo orbicular, estrellado, adherente ó ascendente en la periferia, lobado ó laciniado, blanquizco, más ó menos azulado ó pardusco. Apotecios lecanorinos. Ascas con 8 esporas (fig. 24).

70. **Physcia stellaris** L.—Talo de 2 — 4 centímetros de diámetro, blanquizco ó garzo, laciniado, multífido, con lacinias contiguas, convexas,  $K \pm$ ,  $Ca Cl =$ . Envés negruzco. Apotecios de 0'5 — 2 mm., muy numerosos hacia el centro, cupuliformes con el

disco obscuro, harinoso ó desnudo, margen entero ó festonado. Esporas biloculares.

Cortícola; frecuente.

71. **Phycia aipolia** Ach.—Talo orbicular, de 2—5 cent. de diámetro, mate, blanquizco ó ceniciento, adherente, laciniado, con lacinias algo anchas, planas en la periferia, con puntos blancos vistos con la lente. Envés blanquizco. Con la potasa amarillea algo la superficie, más la médula;  $K^+ Ca Cl =$ . Apotecios de 1—4 milímetros. numerosos, cupuliformes; disco obscuro ó negro y margen entero ó festonado.

Comunísima en las cortezas.

Var. **cercidia** Ach. Lacinias centrales diformes, como granujientas; apotecios con margen pestañoso.

Moncayo.

Var. **acrita** Ach. Lacinias planas, margen de los apotecios entero, no pestañoso.

Veruela, Moncayo, Beceite, etc.

72. **Physcia leptalea** Ach.—Talo blanquizo, pequeño, de 1—3 centímetros de diámetro, laciniado, con lacinias estrechas, planas en su extremo, algo ascendentes en la periferia, pestañosas. Apotecios con disco negruzco y margen entero (fig. 23).

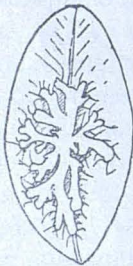


Fig. 23  
*Physcia leptalea* Ach.  
en hoja de boj.

Comunísima en los troncos y ramas de toda suerte de árboles. En las hojas del *Buxus sempervirens* L. la hallé en los puertos de Beceite (Teruel).

73. **Physcia tenella** Ach. — Talo pequeño, de 1—3 cent., laciniado, con lacinias pestañosas, estrechas, planas y adherentes hacia el centro, ensanchadas, ahuecadas en capucha y ascendentes en la periferia.

Con la anterior, pero mucho más rara. Para algunos no debe considerarse más que como variedad de la *leptalea*, y aun ambas como variedades de la *aipolia*.

74. **Physcia caesia** Hoffm.—Talo blanquizco azulado, orbicular, de 2—5 cent. de diámetro, mate con abundantes soredios azulados, laciniado, con lacinias estrechas, convexas por encima, contiguas, dilatadas en el ápice y divididas en 2—3 lobulillos,  $K^-$ . Envés blanquizco, rara vez negruzco. Apotecios de 1—2 milímetros, esparcidos por las lacinias, cupuliformes, con el disco rojizo-negruzco y margen entero ó al fin festonado.

Saxícola de ordinario. Moncayo.

Var. **albina** Ach. Talo blanco de leche por encima y debajo; lacinias más anchas que en el tipo.

Moncayo.

75. **Physcia pulverulenta** Schreb.—Talo blanco, rojizo ó ceniciento, orbicular, de 5 — 7 cent. y más de diámetro, mate, más ó menos harinoso; si se moja verdea mucho. Lacinias de 1 — 2 milímetros de ancho, adherentes, planas, con divisiones laterales empizarradas. Apotecios de 2 — 5 mm. de ancho, con disco negruzco generalmente harinoso y margen grueso, entero.

Cortícola. Moncayo, Veruela, etc.

Var. **subvenusta** Nyl. Apotecios con el margen provisto de una corona externa basilar de foliolas.

Aragón? Lo he visto de Castilla.

Var. **venusta** Ach. Talo cervino ó grisáceo, no harinoso; apotecios coronados de foliolas.

Aragón? Castilla.

76. **Physcia astroidea** Clemente.—Talo orbicular, blanco grisáceo, delgado, adherente, granuloso ó leproso en el centro, laciniado en la circunferencia, con lacinias estrechas, contiguas. Talo  $K \frac{+}{+}$  amarillo,  $CaCl \frac{+}{+}$  amarillo. Envés blanquizo, ricinas negras. Apotecios sentados, pequeños; con disco negruzco, margen inflexo, festonado.

Aragón? No la he visto, pero presumo que se halle.

77. **Physcia muscigena** Wahlb.—Talo adherente en la periferia, ascendente en el centro, orbicular, lívido-castaño ó pardusco,  $K \frac{-}{-}$ ,  $CaCl \frac{-}{-}$ . Lacinias cortas, dilatadas y separadas. Envés blanquizo. Apotecios con el margen festonado.

En los musgos y troncos de los bosques frescos.

78. **Physcia obscura** Ehrh.—Talo bien adherente, orbicular-estrellado, gris, pardusco ú obscuro; lacinias estrechas, planas.  $K \frac{-}{-}$   $CaCl \frac{-}{-}$ . Apotecios sentados, pequeños, de disco negruzco, desnudo y margen entero.

Cortícola. Muy abundante en todas partes. Castelserás (Loscos).

72. **Physcia ulothrix** Ach.—Talo orbicular grisáceo, garzo ó parzo obscuro, sin soredios; lacinias separadas, lineales, multífidas, planas, ciliadas en el margen.  $K \frac{-}{-}$   $CaCl \frac{-}{-}$ . Apotecios con disco pardo obscuro, margen entero, al fin flexuoso, con una corona exterior de pestañas.

Troncos. El tipo no lo he visto de Aragón todavía, pero no debe faltar, pues es frecuente en Castilla.

Var. **virella** Ach. Talo pequeño, grisáceo verdoso, adherente, con soredios marginales acá y allá verdosos y amarillentos. Ordinariamente estéril.

Abundantísima en los troncos. Zaragoza, Veruela, Sierra de Guara, Sallent, Beceite, etc.

80. **Physcia adglutinata** Flk. Talo pequeño, 1 — 2 cent., lívido sucio, orbicular estrellado, muy adherente; lacinias muy

estrechas, multífidas en la periferia, leprosas en el centro, apenas pestañosas en el margen. Envés negruzco. Apotecios pequeños, planos, con disco pardo oscuro y margen entero.

Frecuente en los troncos. Zaragoza, Veruela, Sierra de Guara, etc.

### Cuadro de las especies del género *PHYSICIA*

1. Blanquizcas (Sección I, *Leucophyscia*) . . . . . 2
- Parduscas (Sección II, *Phæophyscia*) . . . . . 8
2. Talo muy verde al ser mojado; superficie mate, solediosa, *pulverulenta* Schreb.
- Apenas verde al ser mojado; superficie poco ó nada solediosa, de ordinario . . . . . 3
3. Talo con lacinias estrechas, separadas, pestañosas en el margen . . . . . 4
- Lacinias más estrechas, contiguas, ó apenas separadas, no pestañosas en los márgenes . . . . . 5
4. Lacinias planas en toda su extensión, algo ascendentes en su extremo, que se ensancha . . . . . *leptalea* Ach.
- Lacinias ensanchadas y ahuecadas en su extremo en forma de capuchón. . . . . , . . . . . *tenella* Ach.
5. Haz blanquizca, con lacinias convexas, contiguas por encima. . . . . 6
- Lacinias planas, haz blanquizca ó grisácea,  $K^+$  . . . . . 7
6. Talo blanquizco ó garzo,  $K \pm Ca Cl^-$  . . . . . *stellaris* L.
- Talo blanco azulado mate,  $K^+$  . . . . . *caesia* Hoffm.
7. Superficie con puntos blancos vistos con la lente; envés blanquizco;  $K^+ Ca Cl^-$  . . . . . , . . . . . *aipolia* Ach.
- Superficie granulosa ó leprosa en el centro,  $K^+ Ca Cl^+$  *astroidea* Clem.
8. Lacinias no pestañosas, apotecios lampiños . . . . . 9
- Lacinias más ó menos pestañosas . . . . . 10
9. Talo lívido, castaño ó pardusco, adherente en la periferia, ascendente en el centro. Margen de los apotecios festonado. *muscigena* Wahlb.
- Talo gris pardusco ú oscuro. Apotecios pequeños, con margen entero. . . . . , . . . . . *obscura* Ehrh.
10. Talo muy adherente, pequeño, 1 — 4 cent., grisáceo, garzo ó pardusco; lacinias pestañosas; apotecios pestañosos exteriormente . . . . . , . . . . . *ulothrix* Ach.
- Talo muy adherente, pequeño, 1 — 2 cent., con lacinias muy estrechas, multífidas en la periferia, poco pestañosas. *adglutinata* Flk.

16. GÉNERO **PSEUDOPHYSCIA** MULL. ARG.

Talo estrellado laciniado, aplicado, ó ascendente sólo en la periferia. Apotecios esparcidos por las lacinias, lecanorinos. Esporas pardas, biloculares. Espermogonios esparcidos por las lacinias, incoloros, parduscos en el ápice.

81. **Pseudophyscia speciosa** Wulf.—Talo ceniciento ó garzo,  $K^+$ ; lacinias de 1 — 2'5 mm. de ancho, con pestañas á los márgenes, largas, simples, de ordinario blancas; con frecuencia soredios blancos con el ápice; envés blanco ó ceniciento. Apotecios de 2 — 7 milímetros de ancho, con disco pardo ó rojizo, margen grueso, entero ó festonado.

La pongo aquí por si llega á encontrarse, que es probable.

La **Pseudophyscia aquila** Ach., propia de las peñas de las costas ó sus cercanías no la creo existente en Aragón.

17. GÉNERO **XANTHORIA** EL. FR.

Talo aplicado, orbicular, lobado ó laciniado, amarillo por encima, blanquizco por debajo. Apotecios del mismo color ó con el disco más intenso; esporas hialinas, polariculares (fig. 24).

82. **Xanthoria parietina** L.—Talo amarillo, con tendencia á anaranjado ó verdoso, orbicular; por debajo pálido y con pocas ricinias; lóbulos del contorno redondeados,  $K$  de un rojo de sangre. Apotecios dispersos, abundantes (fig. 24).

Abundantísimo en todas partes. Algunos troncos están literalmente vestidos de este liquen, sobre todo en la banda septentrional. Se le ha visto asimismo vegetar en multitud de soportes: piedras, tejas, cristal, etc.

Var. **aureola** Ach. Talo de un amarillo de oro más intenso que el tipo, ó algo leonado, un poco crispado hacia la periferia, granuloso en el centro; apotecios con el margen festonado.

No lo hallo en mi colección de esta comarca, donde está sin duda.

Var. **ectanea** Ach. Talo de un amarillo anaranjado, con visos de rojo; con lóbulos cortos, empizarrados.

Calatayud (Vicioso).

Forma **chlorina** Cheval. De la forma del tipo y de un amarillo pálido tirando á verdoso.

Hállase con el tipo en sitios poco expuestos á la luz del sol. Calatayud (Vicioso), Zaragoza, Beceite, etc.

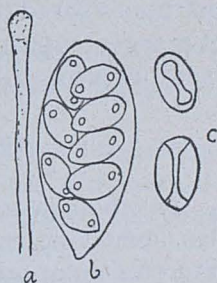


Fig. 24  
*Xanthoria parietina* L.  
a. Paráfisis. b. Asca.  
c. Esporas.

83. **Xanthoria polycarpa** Ehrh.—Talo amarillo, pequeño de 5 — 10 mm. de diámetro, lacinias de 0'2 — 0'4 mm. de ancho; *K* de un rojo violáceo por encima; el centro cubierto de apotecios que se amontonan, de 0'6 — 1 mm. de diámetro.

No rara en los troncos. Zaragoza, etc.

Var. **lychnea** El. Fr. Talo amarillo anaranjado ó leonado, con lacinias de 0'5 — 15 de ancho; apotecios raros.

Es muy probable se halle entre nosotros con el tipo.

18. GÉNERO **ACHRYSOPHANIA** NOM. NOV. (= *Candelaria* Mass.)

OBS. Según la ley de prioridad, debe subsistir la especie lineana *candelaria*; mas para no decir entonces *Candelaria candelaria* contra la regla 55 de nomenclatura botánica de Viena, es menester suprimir el género *Candelaria*, en cuyo lugar pongo *Achrysophania*, atendiendo á la carencia de ácido crisofánico en los apotecios.

Talo laciniado estrellado, amarillo de limón ó amarillento, *K* —. Apotecios lecanorinos, con el disco sin ácido crisofánico. Esporas incoloras, simples, cortas.

84. **Achrysophania candelaria** L. (*Lichen concolor* Dicks.)—Talo estrellado, lacinias de 0'2 — 0'4 mm. de ancho, lisas, con los márgenes sorediosos ó granulados. Apotecios pequeños, raros, con el margen entero, soredioso, del mismo color que el talo, el disco más obscuro.

19. GÉNERO **ANAPTYCHIA** KÆRB

Talo blanquizco, laciniado, con lacinias ascendentes ó levantadas, apenas adheridas al soporte más que por la base; envés de diferente color que el haz. Apotecios cupuliformes, insertos en el dorso de las lacinias ó en su extremo. Esporas biloculares, parduscas.

85. **Anaptychia ciliaris** L.—Talo gris ceniciento ó blanquizco, verde al ser mojado; lacinias alargadas, con largas pestañas á los márgenes, del mismo color que el talo en la base, negras en el ápice; canaliculadas y blancas por debajo; apotecios levantados sobre un pié corto, con disco pardo ó negruzco; margen grueso, entero y por fin festonado ó rasgado.

Común en todos los bosques. Veruela, Sierra de Guara, Canfranc, Beceite, Albarracín, etc.

Var. **saxicola** Nyl. Talo gris pardusco, con lacinias cortas y alguna que otra verruga.

En las rocas. Moncayo.

Var. **crinalis** Schl. Lacinias muy estrechas, tomentosas por encima.

En los troncos. Falta hallarla aún en nuestra región.

56. **Anaptychia leucomelas** L.—Talo por encima blanquizco ó garzo, liso, por debajo blanco; lacinias anchas de 3—1 mm., poco divididas, con pestañas no abundantes, largas, generalmente ramosas y negruzcas hacia el ápice.

En los bosques, pero debe de ser rara en Aragón de donde no la tengo.

## 20. GÉNERO **THELOSCHISTES** NORM.

Talo fruticuloso, implantado en el soporte por la base, en lacinias ó ramitas ramificadas ó cilíndricas, con ó sin pestañas; ceniciento; amarillo ó amarillento. Apotecios amarillos ó negros. Esporas hialinas ó pardas, con un tabique. Cortícolas, rara vez saxícolas.

87. **Theloschistes villosus** Ach.—Talo grisáceo por encima ó pardo, blanquizco y aterciopelado por debajo y fofo, como reticulado lagunoso; lacinias anchas, cartilagíneas, frágiles en seco, ramosas, sin pestañas marginales; apotecios raros, grandes, de 5 y más milímetros de diámetro, disco de un anaranjado vivo, ó rojizo, margen delgado, entero.

Sólo lo he hallado en los alrededores de Zaragoza, en Torrero y Valdespartera, en los troncos de pequeños arbustos ó matas, romero, etc.

88. **Theloschistes flavicans** Sw.—Talo amarillo ó anaranjado, formando césped de 15—20 cent. de anchura, á manera de filamentos y á veces cintas muy ramosos y enredados; apotecios de 2—6 mm., con disco anaranjado y margen entero.

Pongo aquí con mucha duda esta especie que se halla en Europa occidental.

89. **Theloschistes chysophthalmus** L.—Talo amarillento ó verdoso, de 5—10 mm. de altura; levantado sobre el soporte; lacinias de 7—5 mm. de anchura; apotecios grandes, de 2—5 milímetros, con disco anaranjado y margen fibroso.

En los troncos de los árboles. Castelserás y Peñarroya (Loscos), Benasque, etc.

Var. **denudata** Hoffm. Sin fibrillas en el margen de los apotecios, y á veces las lacinias espinulosas.

Debe de hallarse con el tipo.

**Clave de los géneros de la familia de los PISCIXCEOS**

1. Talo arbustivo, en forma de hilos ó lacinias más ó menos estrechas, implantando en el soporte por su base solamente.

*Theloschistes* Norm.

—Talo laciniado, con lacinias ascendentes ó levantadas, apenas adherentes al soporte más que por la base. *Anaptychia* Kœrb.

—Talo foliáceo, lobado ó laciniado, pero siempre adherido al soporte en casi toda su extensión . . . . . 2

2. Talo amarillo ó amarillento. . . . . 4

—Talo grisáceo ó de otro color más ó menos blanco ó pardusco, pero no amarillo . . . . . 3

3. Talo orbicular, lobado ó laciniado, con ambas caras de color bien distinto . . . . . *Physcia* Schreb.

—Talo estrellado, laciniado, con ambas caras de color poco distinto, grisáceo ó pardusco; cara superior con hifas paralelas á la superficie lo mismo que la inferior. *Pseudophyscia* Müll. Arg.

4. Apotecios con ácido crisofánico . . . *Xanthoria* El. Fr.

—Sin él en el disco de los apotecios . . *Achrysophania* Nav.

**8. FAMILIA LECANORÁCEOS**

Talo foliáceo ó crustáceo, en el primer caso adherido al soporte en toda su extensión, excepto á veces en la periferia y en el segundo incorporado á él íntimamente, sin reborde exterior bien limitado. Apotecios lecanorinos ó sea con margen talino bien distinto al principio, y planos, entonces, empujado á veces por el disco en la madurez, llegando á quedar oculto, semejando los apotecios lecideínos. Otras veces poseen reborde propio, el cual es poco visible de ordinario (*Urceolaria*), más en casos, por exclusión del reborde talino, queda más patente. *Ascas* con ocho esporas simples ó tabicadas.

Es familia numerosísima, que por lo mismo se ha dividido en varias otras. Con el nombre de tribus señalaremos las siguientes: *Pannáreos*, *Escamáreos*, *Lecanóreos*, *Pertusarios* y *Telotrémeos*.

**1.<sup>a</sup> TRIBU. PANNÁREOS**

Talo foliáceo ó casi escamoso, poco adherido al soporte, muy distinto del mismo, por lo común fofo á manera de fieltro, esponjoso, ora en escamas ó láminas anchas, ora en escamillas adheridas unas á otras, ó bien en una masa casi uniforme esponjosa. (Sección *Psoroma*).

21. GÉNERO **PANNARIA** DEL.

Caracteres de la tribu (fig. 25).

90. **Pannaria hypnorum** Dicks. (*Psoroma hypnorum*).—Talo poco determinado, amarillento ó pardusco, en forma de pequeñas escamas delgadas, con borde granuloso festonado, aisladas ó agrupadas formando un paño fofó sobre musgos ú otros restos de vegetales. Apotecios membranosos, hasta 4 mm. de diámetro, con disco cóncavo al principio ó urceolado, después plano y ancho, pardo ó negro, margen levantado, granoso y festonado.

Moncayo, Benasque, Canfranc, etc.

91. **Pannaria carnosa** Diks. (*muscorum* Ach.).—Talo pardo lívido ó castaño, blanco por debajo, formando en el centro una costra continua ó dividida en aréolas y en la periferia constituido por escamas en su conjunto alargadas, divididas, con frecuencia festonadas en el margen. Apotecios pequeños, pardos ó rojizos.

Moncayo.

92. **Pannaria rubiginosa** Thunb.—Talo membranoso, garzo ó lívido, laciniado, ó con lóbulos alargados, dentados en los lados, un poco crispados en los bordes; hipotalo de un azul negro; apotecios con disco rojizo y margen festonado.

En los troncos y musgos de las rocas. Moncayo.

93. **Pannaria plumbea** Lightf.—Talo membranoso, de 10—55 centímetros, esponjoso, orbicular en su conjunto, con lóbulos anchos empizarrados, plegados en una manera de roseta ó collar, plumizo ó ceniciento y liso por encima, por debajo negro azulado, con fieltro denso de filamentos, sobresaliendo casi siempre en el contorno de los lóbulos (fig. 25).

En los musgos de las rocas y troncos. Veruela, Moncayo, Benasque, etcétera, etcétera.

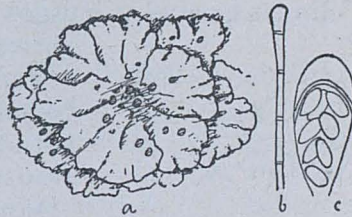


Fig. 25  
*Pannaria plumbea* Lightf. a. Talo fértil.  
b. Paráfisis. c. Asca

**Cuadro de las especies del género PANNARIA**

1. Talo distintamente membranáceo en toda su extensión, lobado ó laciniado . . . . . 3  
—Talo escamoso, constituido en su totalidad por escamas pequeñas que forman una costra fofa, dividida á menudo en aréolas en el centro . . . . . 2
2. Talo ceniciento, amarillento ó pardusco, con escamas poco

distintas; apotecios grandes de 4 mm., rojizos, con margen festonado . . . . . *hypnorum* Dicks.

—Talo castaño ó lívido, con escamas distintas, en su conjunto alargadas; apotecios pequeños . . . . . *carnosa* Dicks.

3. Talo garzo, laciniado, con lóbulos alargados.

*rubiginosa* Thunb.

—Talo plumizo, azulado, con lóbulos anchos, redondeados, *plumbea* Lghtf.

## 2.<sup>a</sup> TRIBU. ESCAMÁREOS

Talo más ó menos orbicular, con frecuencia de colores vivos, de contorno bien definido, separable del soporte. Apotecios lecanorinos, planos ó cóncavos al principio.

### 22. GÉNERO **SQUAMARIA** HOFFM.

Talo escamoso en su conjunto, orbicular, con escamas empizarradas, gruesas por lo común; escamas lobadas (fig. 26).

94. **Squamaria crassa** Huds. (Fig. 26).—Talo verdoso ó blanquizco, grueso, por encima, completamente harinoso, más en los bordes que en el centro, por debajo y en los márgenes blanco; escamas tan largas como anchas, empizarradas en el centro y en la periferia, con el borde algo levantado. Apotecios grandes, de disco pardo.

En las grietas y musgos de las rocas, comunísima en todas partes, siendo ocioso citar localidades.

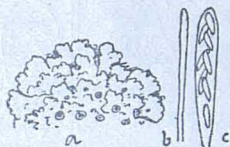


Fig. 26

*Squamaria crassa* Huds. a. Talo. b. Paráfisis. c. Asca.

Var. **caespitosa** Vill. Talo harinoso blanco, finalmente sin escarcha; escamas de la periferia aplicadas, las del centro empizarradas; disco de los apotecios rojo testáceo.

Moncayo, Veruela, Zaragoza, Beceite, etcétera.

Var. **periculosa** Del. Parecida á la anterior. Talo harinoso blanco; disco de los apotecios testáceo pálido ó verdoso.

Veruela.

Var. **Dufouri** Fr. Talo garzo lúrido, sin escarcha; disco de los apotecios rojo pardusco.

Zaragoza.

95. **Squamaria lentigera** Web.—Talo orbicular, verdoso claro, con abundante escarcha en el centro, desvanecida en la periferia, no dividido en aréolas, sino con lóbulos continuados del centro al exterior, bordeados de blanco. Apotecios planos, esparcidos, con disco testáceo pálido y margen delgado persistente.

Abundante, aunque no como la anterior, en suelos calcáneos. Zaragoza, Veruela, Calatayud, Beceite, etc.

96. **Squamaria chrysoleuca** Sm.—Talo grueso, cartilaginoso, amarillento-verdoso, adherente, festonado en el contorno; envés blanco sucio, exterior orillado de negro; apotecios sentados, con disco cárneo, margen delgado y flexuoso.

En los montes altos. Moncayo, Pirineos.

97. **Squamaria melanophthalma** DC.—Talo parecido al de la anterior; apotecios con el disco garzo-negruzco, oliváceo ó azulado.

Con la anterior, más rara.

98. **Squamaria Lagascai** Ach. (Lamarki DC.) — Talo muy grueso, blanco, areolado-lobado, con escamas plano-convexas, imbricadas; en el contorno lobado-rugoso; apotecios grandes, con el disco testáceo y margen delgado, entero, al fin flexuoso.

En rocas calizas de los montes. Sallent, junto al Aguaslimpias.

99. **Squamaria concolor** Ram.—Talo grueso, escamoso, amarillento, ó de color de café con leche; apotecios del mismo color. Periferia con lóbulos cortos, estrechos, hendido-lobados, hinchados; centro areolado-verrugoso.

Moncayo.

100. **Squamaria cartilaginea** Westr. — Talo cartilaginoso, verdoso, amarillento, liso, con escamas lineales, apretadas, empizarradas, hendido-lobadas; envés de un blanco amarillento; apotecios con disco cárneo pardusco.

Montes, Moncayo (Vicioso).

101. **Squamaria saxicola** Poll. — Talo verdoso-amarillento; escamas ó lóbulos largos, estrechos, hendidos en los lados, planos, separados entre sí, radiantes. Apotecios planos, con disco testáceo, margen entero ó algo festonado.

Común en piedras silíceas. Castelserás (Loscos), Zaragoza, Veruela, Moncayo, etc.

Se distinguen muchas variedades.

Var. **diffracta** Ach. Talo garzo-verdoso, con lóbulos periféricos planos, orillados ligeramente de negro; apotecios con pestañas negras.

Var. **versicolor** Pers. Talo verdoso mezclado de blanquizco, en el centro areolado, en la periferia con lacinias planas, algo empizarradas.

Peñarroya (Loscos), Moncayo.

Var. **disperso-areolata** Schær. Talo verdoso ó blanquizco, harinoso, dividido en aréolas dispersas; apotecios grandes, con disco testáceo amarillento.

Pirineos, Pico de Mediodía (Shærer).

102. **Squamaria oaeina** Ach.— Talo crustáceo amarillo pálido (amarillo de Nápoles de los pintores), en la periferia radiado lobado, orillado de negro; lóbulos muy planos. Apotecios con disco negro y margen grueso integérrimo.

Moncayo.

### Cuadro de las especies del género **SQUAMARIA**

1. Escamas centrales y periféricas levantadas en los bordes, rara vez el talo continuo y no dividido en medio. . . . . 2  
—Escamas aplicadas al soporte, formando compartimentos más ó menos poligonales; periferia lobada ó á veces dividida en aréolas como el centro; talo membranáceo. . . . . 7
2. Escamas alargadas desde la periferia al centro, como radiantes; talo no dividido en compartimentos ó aréolas, en el centro cubierto de escarcha blanca, orillado de blanco en la periferia.  
*lentigera* Web.  
—Escamas distintas en el centro; talo grueso. . . . . 3
3. Color verdoso, con escarcha frecuentemente hacia la periferia; apotecios parduscos ó rojizos . . . . . *crassa* Huds.  
—Color amarillento ó blanquizco . . . . . 4
4. Color amatillento verdoso . . . . . 5  
—Color blanquizco; compartimentos blancos en los bordes, apotecios pardos ó rojizos. . . . . *Lagasci* Ach.
5. Lóbulos de la periferia orillados de negro, contiguos, apretados; envés blanco sucio . . . . . 6  
—Lóbulos de la periferia no orillados de negro; apotecios del mismo color que el talo, con margen grueso . . . *concolor* Ram.
6. Apotecios con disco cárneo, margen delgado y flexuoso.  
*chrysoleuca* Sm.  
—Apotecios con disco negro, azulado ú oliváceo.  
*melanophthalma* DC.
7. Escamas de la periferia separadas entre sí, radiantes; talo amarillo verdoso . . . . . 8  
—Escamas de la periferia contiguas; talo amarillo blanquizco.  
*oreina* Ach.
8. Escamas estrechas, lineales, empizarradas; envés de un blanco amarillento; apotecios de un color cárneo ó pardusco.  
*cartilaginea* Westr.  
—Escamas ó lóbulos largos, hendidos en los lados, planos, separados entre sí, radiantes; apotecios con disco testáceo.  
*saxicola* Poll.

23. GÉNERO **PLACODIUM** NYL.

*Talo* foliáceo más bien crustáceo, más ó menos orbicular en su conjunto, de contorno bien definido, adherido al soporte, pero separable de él, radiado. Apotecios lecanorinos; ascas con ocho esporas, polari-biloculares, ó rara vez simples. Espermogonios con esterigmas casi moniliformes, espermacios baciliformes (fig. 27).

103. **Placodium callopismum** Ach. (fig. 27).—Talo anaranjado, plano, con el centro dividido en compartimentos, periferia en lóbulos planos, dilatados en el extremo; con frecuencia se ve una faja blanquecina antes del borde y paralelo á él; apotecios de 0'5 — 1'5 mm., de un anaranjado intenso.  $T + K = R$  púrpura.



Fig. 27

*Placodium callopismum* Ach.  
Talo y esporas.

En las rocas y paredes frecuente; algunos ejemplares tienen varios centímetros de diámetro.

Zaragoza, Veruela, Sierra de Guara, Valdealgorfa, Beceite, Albarracín, etc.

Var. **sympagea** Ach. Lóbulos algo empizarrados, planos.  
Calatayud (Vicioso).

104. **Placodium murorum** L.—Talo de un anaranjado de varios matices, en el centro hendido en compartimentos, en la periferia con lóbulos convexos, apretados entre sí, rara vez separados, no dilatados ó apenas en el extremo; superficie á veces pulverulenta; apotecios y reacción como el anterior.

Común en paredes y rocas de todas partes.

Var. **radiata** Hue. Talo de forma estrellada, con lóbulos del contorno algo separados entre sí.

Veruela, Zaragoza, etc.

F.<sup>a</sup> **cinnabarina**. Bermellón. Moncayo, Sallent, Benasque.

F.<sup>a</sup> **citrina**. Amarillo de limón. Moncayo, Benasque.

105. **Placodium elegans** Link.—Talo hasta 5 — 6 cent., radiado, de un anaranjado vivo, á veces bermellón; lóbulos del contorno separados entre sí, divergentes; superficie lisa, no harinosa.  $T + K = R$  púrpura.

En rocas duras.

Calatayud (Vicioso), Moncayo, Beceite, etc.

106. **Placodium cirrhorhous** Ach.—Talo anaranjado, en el centro areolado, en la periferia con lóbulos algo convexos, separados; superficie con frecuentes soledios de un amarillo de limón ó verdoso.

En rocas duras. Moncayo, Benasque.

107. **Placodium chlorophanum** Wlhb.—Talo de un amarillo de limón muy vivo, ó verdoso, grueso, poco adherente, verrugoso, areolado en el centro, con lóbulos convexos radiantes plegados y hendidos en la periferia. Apotecios del mismo color, al fin convexos y con el margen ocultado por el disco.

Rocas duras de los altos montes. Moncayo, Pirineos.

108. **Placodium ruderum** Malbr.—Talo amarillo, grueso, dispuesto en compartimientos hinchados, sorediosos; periferia poco distinta, sin formar rosetas; apotecios más pálidos.

Piedras. Paréceme haberlo visto y cogido en Aragón.

109. **Placodium medians** Dc. — Talo amarillo, delgado, formando rosetas manifestas, en el centro areolado y frecuentemente obscuro, en la periferia amarillo de limón ó verdoso; *K* —. Apotecios pequeños, disco anaranjado.

Abundante en algunas rocas calizas.

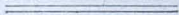
Sobradriel, Zaragoza, Beceite, etc.

110. **Placodium fulgens** Sw.—Talo en rosetas distintas, amarillo pálido, en el centro continuo, no areolado, en el contorno variamente lobado y hendido; apotecios de un rojo bermellón, con el reborde amarillo exteriormente, anaranjado interiormente.

En los campos. Común en rocas, musgos, tierra caliza.

Zaragoza, Veruela, Sierra de Guara, Valdealgorfa, Beceite, etcétera.

(Continuará).



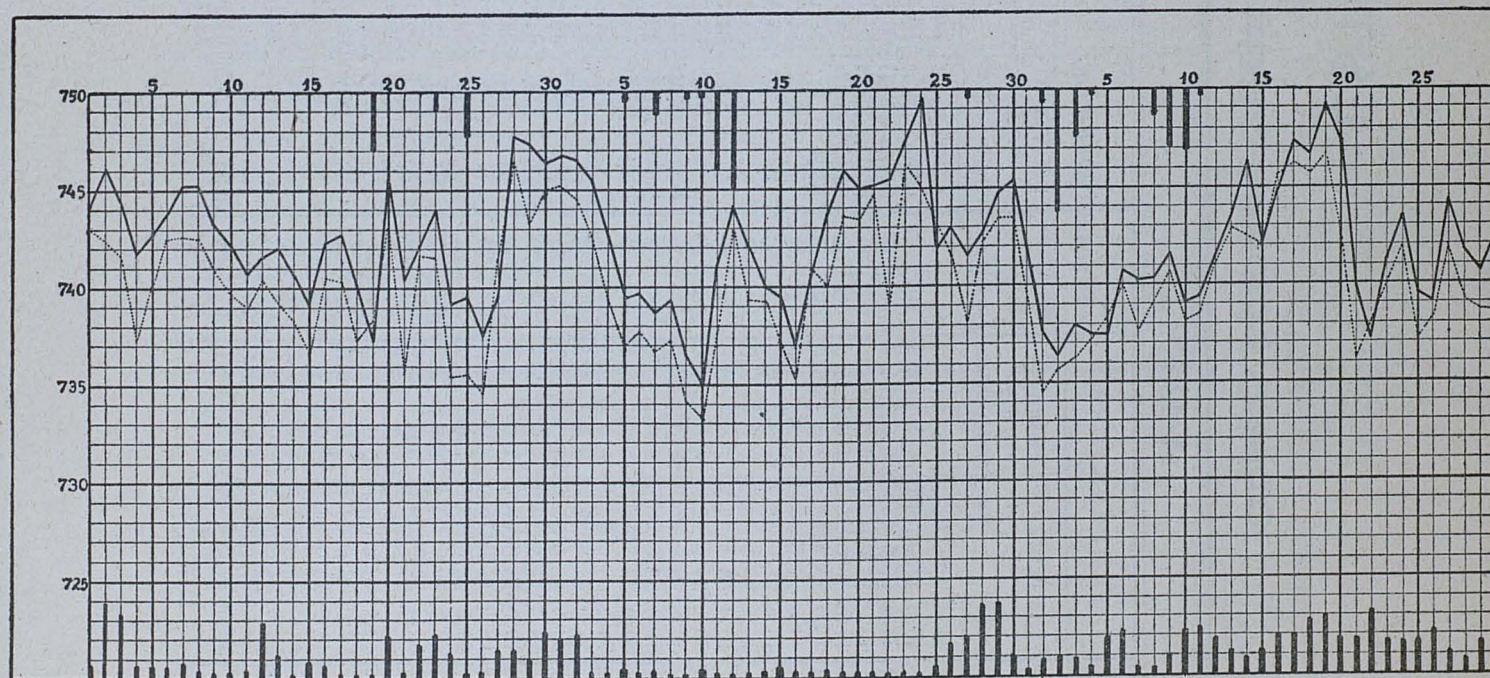
# GRÁFICAS DE LAS OBSERVACIONES DEL SEGUNDO TRIMESTRE

## BARÓMETRO, PLUVIÓMETRO, ANEMÓMETRO

ABRIL

MAYO

JUNIO



**NOTA.**—Las líneas llenas y de puntos representan respectivamente las presiones á 0<sup>h</sup>, corregidas de capilaridad, á las 9<sup>h</sup> y á las 15<sup>h</sup>.

Los trazos gruesos inferiores representan el recorrido diario del viento, 1<sup>mm</sup> = 100<sup>km</sup>, y los superiores el agua de lluvia, 1<sup>mm</sup> = 2<sup>mm</sup> de lluvia.

# ESTACIÓN ME

Observaciones verificadas duran

A B R I L														M A											
DÍAS.....	TEMPERATURA						HUMEDAD		DIRECCIÓN		TEMPERATURA														
	MÁXIMA				MÍNIMA		RELATIVA		DEL VIENTO		MÁXIMA				MÍNIMA										
	Sol		Sombra	Cubierto	Reflector	A las 9 <sup>h</sup>	A las 15 <sup>h</sup>	A las 9 <sup>h</sup>	A las 15 <sup>h</sup>	Sol	Sombra	Cubierto	Reflector												
	Vacio	Aire								Vacio	Aire														
1	49.5	27.0	19.0	6.0	4.0	70	56	ONO	NO	50.4	20.9	15.6	5	2	2.8										
2	54.0	20.5	18.0	5.0	3.0	76	70	ONO	NNO	54.3	24.6	19.7	6.3		5.0										
3	49.0	24.0	18.0	6.0	4.0	53	45	NNO	NNO	54.0	31.0	23.9	4.0		1.0										
4	44.5	26.0	16.5	1.0	0.0	42	38	NO	ONO	54.3	30.5	24.0	5.2		2.4										
5	53.0	25.9	19.8	1.4	0.0	60	48	ESE	E	53.0	28.0	24.2	6.1		3.0										
6	48.5	24.0	16.9	3.9	1.4	74	54	E	ESE	54.1	34.0	25.0	10.0		7.0										
7	46.5	24.0	18.1	2.0	0.0	69	56	E	E	48.5	25.0	22.0	9.0		7.0										
8	54.5	28.5	18.6	0.0	-2.0	62	47	N	SE	55.0	32.0	24.6	7.0		4.0										
9	49.4	33.7	19.2	1.2	0.5	74	50	O	S	64.0	38.0	21.0	9.0		6.0										
10	58.5	34.0	22.9	0.0	-2.0	60	42	O	O	53.0	28.0	21.2	9.0		7.0										
11	53.0	29.5	25.0	5.0	3.0	51	45	ONO	ONO	54.5	28.0	21.0	8.0		6.0										
12	54.5	23.5	19.0	7.0	5.0	52	43	ONO	ONO	48.0	24.6	10.0	8.2		1.7										
13	50.5	28.7	23.7	5.0	3.8	47	20	NO	NNO	48.5	30.0	21.9	9.0		6.0										
14	64.5	38.0	29.8	5.0	3.8	54	31	NNO	E	56.2	31.0	23.6	6.0		3.0										
15	55.8	41.3	29.0	8.8	5.0	45	29	E	NE	44.5	25.4	23.6	7.4		4.7										
16	68.5	41.0	27.0	13.2	11.1	37	32	NO	NO	48.4	22.3	20.8	11.0		7.0										
17	53.2	35.2	26.9	9.6	7.7	56	39	SE	SSE	64.0	40.5	25.0	7.6		5.0										
18	45.5	38.0	29.0	7.0	5.0	52	43	E	S	53.2	30.0	24.8	9.0		6.0										
19	18.0	17.0	16.0	9.0	7.0	69	96	E	E	54.5	34.5	26.3	10.0		7.0										
20	49.5	23.8	18.0	7.0	4.0	57	55	NO	O	54.2	39.0	26.6	12.0		8.6										
21	48.5	30.5	26.7	4.6	2.3	66	51	E	E	48.5	38.7	22.9	11.8		8.6										
22	53.4	26.0	20.5	5.6	3.2	68	56	ONO	NO	56.0	42.3	30.0	10.0		7.0										
23	55.1	41.0	26.6	5.6	3.1	60	45	NO	SE	59.4	37.0	29.6	11.0		7.6										
24	49.5	30.0	25.8	10.0	7.0	51	42	SE	SE	57.9	38.2	29.9	12.6		8.0										
25	53.0	36.6	24.5	7.5	5.0	82	57	ONO	ESE	61.0	37.0	25.6	15.0		10.0										
26	49.2	36.0	24.9	10.0	8.0	76	66	E	S	53.2	25.3	19.9	7.0		2.8										
27	49.3	25.4	23.9	8.0	5.3	77	46	NO	NNO	54.4	36.6	23.3	6.0		1.3										
28	52.0	27.0	21.2	6.0	4.0	62	43	NO	O	56.0	26.6	24.0	9.0		6.0										
29	55.0	36.9	25.0	4.9	1.5	78	43	NO	N	58.5	29.3	25.0	10.0		7.0										
30	50.5	24.2	18.6	6.0	4.7	61	58	NNO	NNO	64.0	41.0	32.0	11.0		6.0										
31										63.6	41.7	31.9	9.0		4.5										

Y O

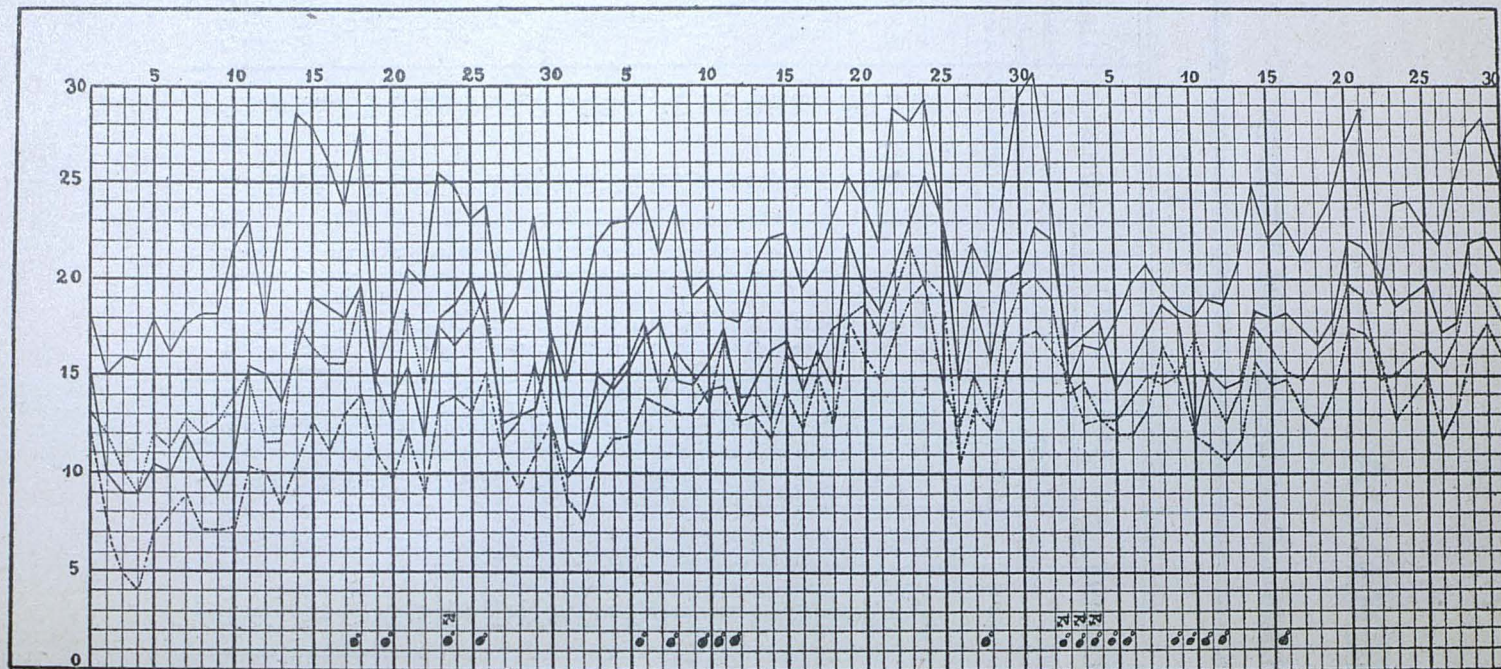
[illegible]

# TERMÓMETRO

ABRIL

MAYO

JUNIO



**NOTA.**—Las líneas continuas representan respectivamente las temperaturas del termómetro seco á las 9<sup>h</sup> y á las 15<sup>h</sup>.  
Las de puntos y trazos las temperaturas del termómetro húmedo á las mismas horas. •

## Comisión internacional de enseñanza matemática

---

### I

#### Informe preliminar sobre la organización de la comisión y el plan de sus trabajos

---

##### A.—INTRODUCCION.

La sección de *Filosofía, Historia y Enseñanza* del IV Congreso internacional de matemáticos, reunido en Roma del 6 al 11 de Abril de 1908, entendió en una serie de informes sobre la enseñanza matemática de los principales países y por iniciativa del profesor M. Dav. Eug. SMITH, autor del concerniente á los Estados Unidos, decidió proponer al Congreso la creación de una Comisión internacional encargada del estudio en conjunto de los progresos de la enseñanza matemática en las diferentes naciones. Esta propuesta, ya formulada por el sabio profesor de New York el año 1905, en su respuesta á la información de la revista internacional *L'Enseignement Mathématique* acerca de las «reformas á realizar», fué vivamente apoyada por el Congreso, que adoptó en la sesión del 11 de Abril la siguiente conclusión:

*«Reconociendo el Congreso la importancia de un examen comparado de los métodos y planes de estudio de la enseñanza matemática en las escuelas secundarias de las diferentes naciones, confía á M. M. KLEIN, GREENHILL y FEHR el encargo de constituir una Comisión internacional, que estudiará estas cuestiones y presentará un informe general al próximo Congreso.»*

Este próximo Congreso tendrá lugar en Cambridge (Inglaterra), en Agosto de 1912.

El Comité se ha constituido de la siguiente manera:

*Presidente:* Prof. M. F. KLEIN, G. R. R. Gottinga.

*Vicepresidente:* Prof. Sir G. GREENHILL, F. R. S., Londres.

*Secretario general:* Prof. M. H. FEHR, Ginebra.

El Comité acometió inmediatamente su trabajo y, en reunión celebrada en Colonia en Septiembre de 1908, redactó este *Informe preliminar sobre la organización de la Comisión y el plan general de sus trabajos.*

## B.—ORGANIZACION DE LA COMISION

### I.—Las Delegaciones.

a) La Comisión está formada por Delegados, representantes de los países que á lo menos han concurrido á dos de los Congresos internacionales de matemáticos con un promedio de dos miembros. Cada uno de estos países tiene derecho á un delegado. Los países que han tenido un promedio de diez ó más representantes pueden tener dos ó tres delegados. En las votaciones y discusiones de la Comisión cada país no tiene sin embargo más que un voto.

Los llamados *países participantes*, que han de tomar parte en los trabajos de la Comisión son los siguientes:

Alemania (2 ó 3 delegados).	Hungría (2 ó 3).
Austria (2 ó 3).	Islas británicas (2 ó 3).
Bélgica (1).	Italia (2 ó 3).
Dinamarca (1).	Noruega (1).
España (1).	Portugal (1).
Estados Unidos (2 ó 3).	Rumanía (1).
Francia (2 ó 3).	Rusia (2 ó 3).
Grecia (1).	Suecia (1).
Holanda (1).	Suiza (2 ó 3).

b) Los países que no se hallen en las condiciones antedichas, pero que por sus instituciones pueden contribuir al progreso de la ciencia, serán invitados á representarse por un delegado que siga los trabajos de la Sociedad, sin tomar parte en las votaciones.

Estos países se denominarán *asociados*; he aquí una primera lista que podrá completarse si ha lugar.

Argentina.	Chile.	Japón.
Australia.	China.	México.
Brasil.	Colonia del Cabo	Perú.
Bulgaria.	Egipto.	Serbia.
Canadá.	Indias inglesas.	Turquía.

c) *Subcomisiones nacionales*.—Se invita á las diferentes delegaciones á agregarse subcomisiones nacionales, comprendiendo en ellas representantes de los diversos grados de la enseñanza matemática en los establecimientos de instrucción general ó en las escuelas técnicas ó profesionales. Estas subcomisiones ayudarán á los delegados en la preparación de los informes á que se refiere el apartado G.

### II.—El Comité Central

La Comisión está dirigida por el Comité de los tres miembros designados por el IV Congreso internacional de matemáticos. Este denominado *Comité Central*, tiene los poderes más amplios. Con la aprobación de la

Comisión se reserva muy especialmente todos los derechos relativos á la organización y publicación de los informes generales de la misma.

Por lo que concierne á la constitución de la Comisión, el Comité tiene á asegurarse el concurso activo de personas que se interesan muy particularmente por los progresos de la enseñanza matemática. Rogará á estas personas que se pongan á su debido tiempo en relación con su Gobierno, á fin de que este se halle ya informado del fin y organización de la Comisión, cuando se le invite oficialmente á la aprobación de las proposiciones del Comité en lo que respecta á la delegación, así como á las propuestas de los delegados respecto de la subcomisión nacional. En razón á la muy vasta empresa que incumbe á las delegaciones, es de desear que comiencen sus trabajos en el más breve plazo posible.

### III.—Disposiciones financieras.

No habiendo proporcionado subsidio alguno el IV Congreso internacional de matemáticos, serán invitados los *países participantes* para que pongan á la disposición de sus delegados una suma que permita sufragar todos los gastos de la delegación y de la subcomisión nacional, y contribuir á los gastos generales de la Comisión.

Para subvenir á estos últimos (comprendiendo principalmente los gastos del secretario general y del Comité central), se constituirá un fondo mediante contribuciones anuales de cien francos por *país participante*, que deberán entregarse al secretario general al principio de Enero de los años 1909, 1910, 1911 y 1912, ó si se prefiere en una sola entrega el 1909. El secretario general presentará un informe financiero en la junta de la Comisión que tendrá lugar en Cambridge el 1912, con ocasión del V Congreso internacional.

En cuanto á los delegados de los países asociados, se les ruega que se entiendan directamente con su Gobierno respecto á los gastos de delegación. El Comité se reserva el fijar ulteriormente, si ha lugar, una pequeña participación de los países asociados en los gastos generales de la Comisión.

### C.—ORGANO OFICIAL DE LA COMISION

#### Publicación de los informes de las subcomisiones.

La revista internacional *L'Enseignement mathématique*, dirigida por M. M. LAISSANT y FEHR, servirá de órgano á la Comisión. Publicará el informe preliminar y dará conocimiento de las delegaciones. En lo sucesivo, informará regularmente de los trabajos de la Comisión y de las subcomisiones.

No es preciso decir que estas comunicaciones podrán ser reproducidas por otros periódicos ó por medios cualesquiera de publicación.

La subcomisiones publicarán sus informes según su propia conveniencia. El Comité Central expresa sin embargo el deseo de que esos informes

sean impresos al modo de *L' Enseignement mathématique* y que las delegaciones de los diversos países envíen 75 ejemplares al Secretario general que los distribuirá entre los miembros de la Comisión.

#### D.—IDIOMAS OFICIALES.

La correspondencia y los informes habrán de estar redactados en una de las cuatro lenguas admitidas en los Congresos internacionales de matemáticos, á gusto de su autor. Estos cuatro idiomas son: alemán, inglés, francés é italiano.

#### E.—FIN GENERAL DE LA COMISION.

Conforme á las diversas opiniones formuladas en Roma, el Comité Central estima que el fin general de la Comisión debe ser el siguiente:

*Hacer una información y publicar un informe general acerca de las tendencias actuales de la enseñanza matemática en los diversos países.*

Deberán tomarse en cuenta no sólo los métodos de enseñanza y los planes de estudios, sino también la misma organización de estos, sin exponerla sin embargo de un modo completo en su desarrollo histórico. No será objeto de la Comisión la elaboración de estadísticas.

En todos los casos, el trabajo de la Comisión habrá de tender más bien á manifestar cuáles son los principios generales en que debe inspirarse el maestro, que á buscar minuciosidad en los pormenores, ó proponer programas que se adapten á la vez á las instituciones de los diversos países.

#### F.—ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS.

A fin de que el estudio, cuyo plan general vamos á trazar aporte resultados realmente útiles para el progreso de la enseñanza, es indispensable que todos los delegados y sus subcomisiones alleguen una colaboración activa y entusiasta.

Las delegaciones de los *países participantes* deberán de dar cuenta primero del plan general de sus trabajos; y después, redactarán su informe con ayuda de la subcomisión, según el plan de esos trabajos, tal como haya sido definitivamente aprobado por el Comité central. Para los *países asociados* este informe es facultativo.

Sería conveniente que los principales puntos de los informes fuesen previamente discutidos en cada país, en reuniones de profesores y en las sociedades científicas, técnicas ú otras que se interesen en los progresos de la enseñanza matemática. Es bueno por otra parte que el texto vaya acompañado de indicaciones bibliográficas tan precisas y completas como sea posible.

Las relaciones impresas deberán remitirse al Secretario general al comienzo del año 1911.

La Comisión se reunirá durante las vacaciones de Pascuas de 1911 para realizar un estudio comparativo y de conjunto de las cuestiones propuestas y acordar las bases del informe general. Por lo que respecta á la redacción de éste, el Comité central estudiará los medios necesarios para que pueda ser presentado al Congreso de Cambridge en 1912 y los someterá á la Comisión.

## G.—OBJETO DE LOS TRABAJOS DE LA COMISION.

### I.—Consideraciones generales.

En el texto mismo de la resolución del Congreso de Roma sólo se hace referencia á «la enseñanza matemática en las escuelas secundarias». Pero dado que el fin de estas escuelas y la duración de sus estudios es muy variable de un estado á otro, el Comité extenderá sus trabajos á todo el campo de la enseñanza matemática, desde la primera iniciación hasta la enseñanza superior. No se limitará á los establecimientos de instrucción general preparatorios de la Universidad, sino que estudiará también la enseñanza matemática en las escuelas técnicas ó profesionales. En razón á la importancia creciente de estas escuelas y las nuevas exigencias que manifiestan respecto de la enseñanza matemática, se deberá conceder en esta información un amplio lugar á las matemáticas aplicadas.

Se trata, pues, de un estudio de conjunto de la enseñanza matemática en los diversos tipos de escuelas y en sus diversos grados, estudio destinado principalmente á presentar, de un modo objetivo, las tendencias actuales de esta enseñanza.

El trabajo de la Comisión se basará en los informes que los delegados de los *países participantes* redactarán con la ayuda de su respectiva sub-comisión nacional conforme al *plan general* acordado por el Comité central. En una *primera parte* darán cuenta esas relaciones de la *organización actual* de los estudios, de los exámenes que á ella se refieren, de los métodos de enseñanza y de la preparación del cuerpo docente. Sólo después de esta exposición se podrán examinar y presentar de una manera clara cuáles son las tendencias actuales de la enseñanza, tendencias que se revelan amenudo por la orientación de las reformas realizadas en el curso de los últimos años. Esto será objeto de una *segunda parte*, que estudiará los mismos puntos que la primera.

### II.—Plan general de los trabajos.

#### PRIMERA PARTE

#### Estado actual de la organización y de los métodos de la enseñanza matemática..

CAPITULO I.—DIVERSOS TIPOS DE ESCUELAS.—En este primer capítulo se hará una *exposición sucinta* de los diversos establecimientos de

instrucción pública en que se den enseñanzas matemáticas, y se indicará el fin de cada escuela. Se tendrán también en cuenta las escuelas femeniles.

Los establecimientos se distribuirán con arreglo á la siguiente clasificación:

- a) *Escuelas primarias, elementales ó superiores.*
- b) *Escuelas medias ó secundarias superiores* (liceos, gimnasios, escuelas reales, etc.)
- c) *Escuelas profesiones medias* (técnicas etc.)
- d) *Escuelas normales para las diversas enseñanzas* (seminarios de maestros, «teacher» colleges, etc.)
- f) *Escuelas superiores: Universidades y Escuelas politécnicas.*

Será bueno acompañar esta relación de un cuadro esquemático que dé una idea del conjunto, y haga resaltar la sucesión y correspondencia entre los diversos establecimientos; y se indicará también la edad media de los alumnos.

Capítulo II.—FIN DE LA INSTRUCCIÓN MATEMÁTICA Y RAMAS DE LA MISMA.—Se examinará esta cuestión para los diversos tipos de establecimientos mencionados más arriba, teniendo en cuenta, si ha lugar, las matemáticas aplicadas y especialmente la mecánica.

No sólo varía *el fin de la instrucción matemática* de uno ú otro establecimiento, sino que ha experimentado algunas transformaciones en el curso del siglo último. Puede ser puramente formal, ó formal teniendo en cuenta la intuición; puede también tender á la vez el desarrollo lógico y hacia un fin utilitario, ó todavía buscar únicamente la práctica. De otra parte, se puede atender principalmente al cultivo de la memoria ó buscar al contrario el desarrollo de las facultades matemáticas.

¿Cuáles son las *ramas matemáticas* enseñadas en los diversos tipos de escuelas? Se indicará el tiempo que se les consagra y la extensión del programa. ¿En qué medida se tienen presentes las relaciones entre estas ramas y, si ha lugar, sus relaciones con las matemáticas aplicadas (comprendiendo la mecánica y la física)?

Capítulo III.—LOS EXÁMENES.—Es incontestable la gran influencia de los exámenes sobre los métodos de enseñanza. Se indicará por eso sumariamente lo que caracteriza á los exámenes en cada tipo de escuelas, y particularmente á los de bachillerato, licenciatura, etc.; y á los exámenes de los aspirantes al profesorado.

Capítulo IV.—LOS METODOS DE ENSEÑANZA.—¿Cuáles son los seguidos en los diversos establecimientos, desde la enseñanza de iniciación hasta los estudios superiores? Material de enseñanza; Modelos matemáticos.—Empleo de manuales, libros de texto, colecciones de ejercicios.—Ejercicios teóricos; problemas tomados de las ciencias aplicadas.—Trabajos prácticos.

Capítulo V.—PREPARACIÓN DE LOS PROFESORES.—Aquí se habrán de

considerar también los diversos tipos de establecimientos, y se indicará cuáles son las garantías exigidas por la autoridad escolar: *a)* respecto de la preparación teórica; *b)* en cuanto á la preparación profesional.

## SEGUNDA PARTE

### Las modernas orientaciones de la enseñanza matemática.

Capítulo I.—IDEAS MODERNAS RESPECTO DE LA ORGANIZACION ESCOLAR.—Reformas en estudio.—Nuevos tipos de escuelas.—La cuestión de la coeducación de ambos sexos.

Capítulo II.—ORIENTACIONES MODERNAS EN CUANTO AL FIN DE LA ENSEÑANZA Y A LAS RAMAS DE ESTUDIOS.—Fin de la enseñanza.—Ramas ó capítulos nuevos que deben sustituir á objetos de estudio inútiles ó de un interés muy secundario, pero conservados por pura tradición ó por rutina.

Dados los rápidos progresos de las matemáticas y de sus aplicaciones, propone el Comité que se examine de nuevo con cuidado cuáles son las ramas de esta ciencia más aptas para contribuir á la cultura general. Entre los temas que hoy reclaman un puesto en los programas elementales se pueden mencionar de una parte el cálculo diferencial é integral, la geometría analítica, ciertas nociones de geometría descriptiva y proyectiva, y un estudio de la física bajo un punto de vista matemático.

De otra parte, se propone la inclusión de nuevos temas, de un género más especial, ó de nuevas nociones fundamentales (como las de función, grupos, conjuntos). Será útil que se examine hasta qué punto será posible tener en cuenta estas demandas, especificando cuál es el mínimo de los elementos de geometría euclidiana, de geometría descriptiva y proyectiva, de álgebra, de cálculo diferencial é integral, de trigonometría y de geometría analítica que hayan de formar la base de los estudios ulteriores.

También se refiere la misma cuestión á los establecimientos de orden profesional. ¿Cuáles son las ramas más útiles para las diferentes carreras?

Capítulo III.—LOS EXÁMENES.—Proyectos en estudio concernientes á la transformación del sistema de exámenes ó á su completa supresión.

Capítulo IV.—LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA.—Ideas modernas respecto de esos métodos en los diversos grados de la enseñanza y en los diversos tipos de escuelas.—Enlace entre las diferentes ramas matemáticas.—Relaciones de unas con otras.—Ejercicios y aplicaciones prácticas; modelos é instrumentos.—Empleo de manuales.

*Algunas consideraciones respecto de este capítulo.*—1. Desde la época de Pestalozzi, las consideraciones psicológicas han jugado papel importante en la enseñanza primaria, y, desde la última generación, resultan igualmente útiles, en cierto modo, para la redacción de los programas de enseñanza secundaria. Convendrá pues examinar cuales son los resultados de la psicología en la enseñanza de las matemáticas, y hasta qué punto son útiles para la reforma de esta enseñanza. Convendría también examinar muy particularmente el papel de una enseñanza de iniciación y la

necesidad de anteponer al estudio teórico de las matemáticas su enseñanza intuitiva.

Por el contrario, ¿en qué momento deben preponderar las consideraciones puramente lógicas, por ejemplo en el estudio de la geometría elemental ó del cálculo diferencial é integral?

2.—*Aplicaciones prácticas.*—Bastantes escuelas han consagrado largas discusiones á la parte que se deba conceder á las consideraciones de orden práctico y experimental.

a) En la enseñanza elemental se pueden mencionar, por ejemplo, el plegado de papel, el trabajo al aire libre, el uso de instrumentos sencillos de medida, la geometría de observación, etc.; el cálculo práctico y aproximado (grado de aproximación, logaritmos de varias cifras decimales, uso de la regla de cálculo, etc); cuestión general de las gráficas en álgebra y uso más frecuente del papel cuadriculado.

b) Se han discutido últimamente los laboratorios matemáticos. ¿Qué se ha hecho en este sentido y cuáles son los resultados?—Modelos matemáticos confeccionados por los alumnos. Papel de las colecciones de modelos en la enseñanza.

¿Cuáles son los medios que permitirían ampliar los estudios matemáticos en la enseñanza popular (extensión universitaria)?—Lugar de las matemáticas aplicadas en los Museos.—Recreaciones matemáticas.

De este modo se podría reaccionar en favor de los estudios matemáticos contra los prejuicios actuales.

3.—*Enlace entre las diferentes ramas matemáticas.*—Sería útil examinar en qué medida se pueden suprimir los límites convencionales que existen entre ciertos conocimientos de matemática pura, como el álgebra y la geometría; el álgebra y el cálculo diferencial é integral; la geometría de Euclides y la geometría analítica; la geometría y la trigonometría. No sólo convendría examinar la posibilidad de esta reforma, sino que se han de tener en cuenta también los inconvenientes y peligros que de ella pudieran resultar, lo que es muy importante.

Será bueno, además, conocer el resultado de las transformaciones siguientes que han sido propuestas ó renovadas en estos últimos años:

a) Lugar de la geometría demostrativa respecto del álgebra.—b) Fusión de la geometría plana y la del espacio.—c) Unión más íntima del cálculo diferencial y el integral, ó introducción de este último antes del primero.

4.—*Relaciones entre las matemáticas y otras ramas.*—En el mismo orden de ideas, sería igualmente útil examinar los puntos de contacto que existen entre las matemáticas y otras ciencias, por ejemplo sus relaciones: 1) con el dibujo (geométrico, técnico, artístico); 2) con las ciencias aplicadas; 3) con otras ciencias (Física, Química, Biología, Geografía, etc.); 4) con la Filosofía; 5) con los problemas de la vida diaria.

Estos puntos de contacto son importantes en lo que concierne á la educación práctica. No bastará estudiar las posibilidades ó aspiraciones generales, sino que es preciso ver lo que hoy se realiza con éxito y sus peligros. Por ejemplo, aquellos que reclaman una estrecha relación entre las matemáticas y la física deberán establecer claramente cuales son las nociones de geometría que tienen aplicación inmediata á la física, y citar los problemas de física elemental que exigen ecuaciones lineales simultáneas, ecuaciones de 2.º grado de una ó más incógnitas, ecuaciones irracionales ó progresiones.

5.—*Consideraciones históricas.*—Se pide una mayor extensión para

los estudios históricos de las matemáticas. ¿En qué medida es posible y deseable esto?

Capítulo V.—PREPARACIÓN DE LOS PROFESORES.—¿Cuáles son las condiciones que debe llenar una preparación racional de los aspirantes á profesores? ¿Cómo organizar los cursos teóricos y la preparación práctica?

Los progresos de la enseñanza dependen directamente de la preparación de los profesores. Esta es una cuestión fundamental. Los estudios y las exigencias varían necesariamente de un país al otro, y dependen bastante del número de aspirantes y de las facilidades de que se dispone en materia de educación. El Comité piensa, pues, que es útil informarse de las reformas ó proyectos de reforma que se hacen actualmente á fin de obtener una preparación de los maestros más conforme á las condiciones modernas, y esto no solamente para el personal de las escuelas primarias y secundarias sino también para la universidad.

Esta información podrá referirse principalmente:

- a) Al trabajo matemático que se exige á los candidatos.
- b) A su iniciación en las investigaciones científicas.
- c) Al mejor modo de presentarle la pedagogía teórica y práctica (considerada como ciencia de educación)
- d) Cuestión del sexo del maestro en los diferentes años escolares.
- e) Cuestiones concernientes, por ejemplo, al tiempo que se haya de consagrar á la historia de las matemáticas y de su enseñanza, á la parte recreativa de ellas, y á la literatura general que dice relación á la educación matemática.

#### ADVERTENCIA GENERAL

En cada uno de los capítulos anteriores se hará resaltar *de un modo conciso*, de un parte lo que caracterice á las reformas propuestas, y de otra, cuales son los daños á evitar y las objeciones y argumentos de los que se opongan á las transformaciones proyectadas. He aquí algunas cuestiones fundamentales que deberán ser discutidas:

1.—El deseo de hacer atractiva la instrucción puede disminuir su seriedad, resultado que sería desastroso tanto con relación á la ciencia cuanto al valor práctico de las matemáticas.

2.—Una psicología mal comprendida podrá conducir á utilizar de un modo exagerado las bases lógicas de las matemáticas, y dejaría al alumno en una continua incertidumbre.

3.—El desprecio del concepto abstracto, que parece necesario para grabar en el espíritu de una manera indeleble las verdades matemáticas.

4.—El no darse cuenta de que una rama como la geometría, tal como se la concibe actualmente conduce á resultados de un género diferente de los que proporciona el álgebra, y de que una fusión de las dos podría traer

como consecuencia la pérdida de alguna de las principales ventajas de cada una de estas ramas.—Lo mismo respecto de otros conocimientos.

Otros peligros se ofrecen todavía, y el Comité estima que es preciso examinarlos todos con cuidado, á fin de que solo se emprendan reformas que puedan conducir á progresos reales.

F. Klein, Presidente.—G. Greenhill, Vicepresidente.—H. Fehr, Secretario.

## II

### SUBCOMISION ESPAÑOLA

De conformidad con las bases indicadas en el artículo B del Informe antes expuesto, se ha constituido la Comisión internacional de la enseñanza matemática, con la designación por el Comité Central de los Delegados que la forman. España está representada en esa Comisión por el catedrático de la Facultad de Ciencias de Zaragoza D. ZOEL GARCIA DE GALDEANO.

Bajo su presidencia se ha formado una *Subcomisión nacional*, constituida por ahora por los siguientes señores profesores:

- D. Zoel G. de Galdeano, Delegado.
- D. Eduardo León y Ortiz, de la Universidad Central.
- D. Cecilio Jiménez Rueda, de ídem.
- D. Luis Octavio de Toledo, de ídem.
- D. Miguel Marzal y Bertomeu, de la Universidad de Barcelona.
- D. Esteban Terradas é Illa, de ídem.
- D. Ventura Reyes Prósper, Director del Instituto de Toledo.
- D. Adoración Ruiz Tapiador, del Instituto de Zaragoza.
- D. Jesús Massa, de id. de Las Palmas.
- D. Augusto Krahe, de la Escuela Superior de Industrias de Madrid.
- D. Enrique Linés, de la idem id. de Cartagena.
- D. Joaquín Cerrailo, Director de la Escuela Superior de Maestros de Granada.
- D. Eugenio Cemboraín España, de la Escuela Superior Central de Maestros de Madrid.
- D. Jorge Torner, de la Escuela de Ingenieros de Montes.
- D. Atanasio Torres, de la Academia de Artillería.
- D. Darío Díez Marcilla, de ídem.
- D. Juan J. Durán y Loriga, comandante de Artillería.
- D. Luis Gaztelu, Marqués de Echeandía, de la Escuela de Ingenieros de Caminos.
- D. Antonio Valenciano, de ídem.
- D. Toribio Cáceres, de ídem.

D. Nicomedes Alcayde, de la Academia de Ingenieros del Ejército.

D. Eduardo Marquina, de ídem.

D. Graciano Silván, de la Universidad de Zaragoza, Secretario.

El Sr. Delegado irá completando la subcomisión á medida que lo exijan las necesidades de la misma, y ha encargado á cada uno de los señores que la constituyen trabajos de su especialidad que, ajustados á las instrucciones del Comité Central, sirvan para redactar el Informe que se haya de presentar á la Comisión en su día.

Aunque cada uno de los señores que constituyen la Subcomisión son todos ellos muy competentes, sería de desear que en sus trabajos, además de un estudio objetivo del estado actual de la enseñanza matemática en su especialidad y de las reformas propuestas, fiel expresión de la realidad sin atenuaciones oficiosas ni exagerados pesimismos, reflejasen las opiniones y aspiraciones de la clase, manifestadas en la vida diaria ó en los congresos y revistas, uniendo á sus estudios personales los de otros compañeros, en la forma que juzguen más adecuada y provechosa.

Conviene tener en cuenta en ese estudio los cinco temas generales siguientes:

A) *Organización de los establecimientos de enseñanza, y relaciones de los de diversos grados entre sí.*

B) *Plan de estudios matemáticos en cada uno de ellos.*

C) *Cuestiones relativas á los exámenes, reválidas, grados, etc.*

D) *Métodos empleados en la enseñanza matemática.*

E) *Preparación de los profesores de diversos grados.*

Cada uno de estos temas, estudiados para cada tipo de escuelas, tanto en cuanto á su organización presente cuanto á las tendencias actuales de sus enseñanzas, ha de ser objeto de un cuestionario particular, que á la vista del citado Informe preliminar es de fácil realización. Puede por ejemplo comprender, aparte de otros temas, los puntos enunciados en el siguiente cuestionario, que se refieren en su primera parte á la actual organización y en la segunda á las aspiraciones y reformas propuestas ó en vías de hecho.

He aquí el cuestionario, para cada uno de los cinco temas generales antes enunciados:

## **A) ORGANIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ENSEÑANZA.**

### **I**

1) Diversas clases de escuelas ó establecimientos públicos y privados de enseñanza.

2) Su carácter y organización actual.

3) Relaciones de unos con otros.

4) Edad media y condiciones de sus alumnos.

- 5) Museos é instituciones diversas que completan la acción docente.
- 6) Cuadro esquemático del conjunto, sucesión y correspondencia de los diversos establecimientos de enseñanza.

## II

- 1) Tipo de escuelas que convendría establecer, según los grados y el fin de las enseñanzas.
- 2) Carácter que para lograrlo se habría de dar á las escuelas hoy existentes, y nuevos tipos de establecimientos de enseñanza que conviene crear.
- 3) Cuestión de la coeducación de sexos, y establecimientos que debieran existir para la enseñanza exclusiva de la mujer.
- 4) Relaciones entre los diversos tipos de escuelas, que graduen la enseñanza y preparen mejor para estudios posteriores.
- 5) Alumnos de cada tipo de escuelas. condiciones de edad, preparación, etc.
- 6) Instituciones y establecimientos auxiliares de la enseñanza matemática.

### B) PLAN DE ESTUDIOS MATEMATICOS.

#### I

- 1) Ramas que comprende en cada grado de enseñanza el estudio de la Matemática, y extensión de las mismas.
- 2) Programa y carácter de esos estudios.
- 3) Tiempo consagrado semanalmente á los mismos.
- 4) Relaciones de los estudios de las diversas ramas matemáticas entre sí y con otras ciencias (física, mecánica, etc.)
- 5) Influencia de los estudios matemáticos en el desarrollo de las diversas facultades (memoria, inteligencia).
- 6) Fines generales y particulares de los estudios matemáticos en sus diversos grados.

#### II

- 1) Fin general que deben proponerse los estudios matemáticos de cada grado, especialmente en cuanto á la cultura general.
- 2) Conocimientos de los actualmente estudiados que convendría suprimir por anticuados, prematuros, inútiles ó secundarios.
- 3) Ramas ó estudios matemáticos nuevos que sería conveniente establecer; carácter, objeto y fin de los mismos.
- 4) Fines utilitarios que podrían conseguirse en varias de las enseñanzas hoy establecidas ú otras nuevas.
- 5) Extensión prudencial de los programas de los diversos grados de la enseñanza matemática.
- 6) Carácter de esta como preparación para otros estudios (física, mecánica, astronomía, etc.), y para carreras y profesiones especiales.
- 7) Relaciones entre las diversas ramas matemáticas y modo de auxiliar el estudio de las unas con las otras.

### **C) EXAMENES Y REVALIDAS**

#### **I**

- 1) Exámenes en las escuelas de diversos grados; su forma y carácter.
- 2) Exámenes de exclusión en diversas carreras y enseñanzas.
- 3) Influencia de los exámenes en la enseñanza y en el aprovechamiento de los alumnos.
- 4) Garantías de los exámenes en cuanto pruebas de suficiencia.
- 5) Exámenes de grados y reválidas ó fin de carrera. Certificados que se expiden como consecuencia de los exámenes.

#### **II**

- 1) Estudio de la conveniencia ó inconveniencia de la supresión total ó parcial de los exámenes.
- 2) Reformas que en el caso de la no supresión convendría establecer en la clase y forma de los exámenes, según el grado de enseñanza y fin de los mismos.
- 3) Garantías que debe exigir el Estado para el ejercicio de los conocimientos adquiridos.

### **D) METODOS EMPLEADOS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA**

#### **I**

- 1) Métodos hoy empleados en los estudios matemáticos según el fin de los mismos, el grado de enseñanza, etc.
- 2) Papel que se reserva á la intuición en esas enseñanzas, modo de ejercitarla, época y estudios en que la substituye la enseñanza racional.
- 3) Material empleado en la enseñanza (manuales, libros de texto, modelos, etc.)
- 4) Ejercicios teóricos, trabajos manuales, y problemas prácticos de aplicación á otras ciencias.
- 5) Relaciones actualmente existentes entre las enseñanzas de las diversas ramas matemáticas.
- 6) Dificultades y escollos principales de profesores y alumnos en el estudio y la enseñanza de las matemáticas.

#### **II**

- 1) Papel de la intuición y de la experiencia en la enseñanza matemática, y gradación más conveniente hasta alcanzar la enseñanza puramente racional.
- 2) Distintos métodos de enseñanza que debieran emplearse según los fines particulares de los estudios.
- 3) Resultados de la psicología en la enseñanza matemática, y métodos de enseñanza que aconsejan.
- 4) Inconvenientes á que puede conducir una enseñanza excesivamente intuitiva ó excesivamente lógica.

5) Trabajos manuales más convenientes para la adquisición ó ejercicio de los conocimientos matemáticos.

6) Ejercicios teóricos y prácticos más convenientes para ayudar el estudio teórico, y cuales deben tomarse de otras ciencias para proporcionar un fin utilitario.

7) Material que debiera emplearse en la enseñanza de los diversos grados (manuales, libros de texto, modelos, instrumentos de medida, reglas de cálculo, tablas, abacos, etc.)

8) Modos más convenientes de ayudar el estudio de unas ramas matemáticas con el de otras, y relaciones convenientes en su estudio.

9) Fusión de las geometrías plana y del espacio en la enseñanza general, y conveniencia de fundir parcial ó totalmente (al menos en algunas carreras) estudios de diversas ramas matemáticas.

10) Relaciones que en particular debe guardar en sus diversos grados la enseñanza del Algebra y la Geometría, é inconvenientes del empleo de aquella en el estudio de ésta.

11) Relaciones que han de guardar entre sí los estudios del Cálculo diferencial é integral.

12) Puntos de contacto que convendrá establecer entre los estudios matemáticos y la enseñanza del dibujo (geométrico, técnico y artístico),

13) Idem con otros estudios científicos (Física, Química, Biología, Geología, Geografía, etc.)

14) Idem con otras ciencias aplicadas (Agrimensura, Topografía, Contabilidad, Actuarial, etc.).

15) Idem con los estudios de Filosofía, Sociología y los problemas de la vida diaria.

16) Papel que se puede asignar al estudio de la historia y bibliografía matemática en la enseñanza.

17) Modo de conseguir la mayor expansión de los estudios matemáticos en la enseñanza popular (Extensión universitaria, universidades populares, etc.) Lugar de las matemáticas aplicadas en los Museos. Recreaciones matemáticas.

18) Modos de reaccionar contra los prejuicios que existen respecto de la enseñanza matemática.

19) Cuestiones relativas á los postulados y axiomas, en su relación con la enseñanza en sus diversos grados.

20) Laboratorios y seminarios matemáticos; su carácter y funcionamiento, según el fin de los mismos.

21) Errores en los métodos de enseñanza, su naturaleza, sus causas y sus remedios.

## **E) PREPARACION DEL PROFESORADO**

### **I**

1) Profesores actualmente encargados de la enseñanza matemática en los diversos tipos de escuelas.

2) Preparación previa de los mismos; plan de ella y establecimientos en que se efectúa,

3) Pruebas de suficiencia que se les exige durante su preparación y trabajos que han de realizar para obtener sus títulos.

4) Modo de ingresar en el profesorado, según las escuelas, títulos que se exigen, y pruebas docentes.

5) Inspección actual de la labor docente de los profesores.

II

- 1) Modificaciones necesarias en la organización del profesorado. Modo de conseguir su interés por la enseñanza.
- 2) Maneras de asegurarse candidatos capaces, y preparación teórica de los mismos.
- 3) Preparación pedagógica y profesional. Método más conveniente para el estudio de la pedagogía teórica y la práctica de cada caso.
- 4) Acciones que tienden á mejorar el trabajo del profesor (periódicos, asociaciones, círculos de estudio, inspección oficial).
- 5) Cuestiones relativas á la enseñanza de la historia de las matemáticas y de su enseñanza, y á la bibliografía de una y otra.
- 6) Iniciación de los candidatos de la enseñanza superior en la investigación científica.
- 7) Cuestión del sexo del maestro en los diversos años escolares, y en relación con el de los alumnos.

---

Desgraciadamente no existe en nuestra patria ninguna *Sociedad Matemática*, que como la *Deutsche Mathematiker Vereinigung*, de Alemania, la *Société mathématique* de Francia, la *Mathesis-Sociedad italiana de Matematica* de Italia, la *American mathematical Society* y la *American Federation of Teachers of the Mathematical and the Natural Sciences* y otras de los Estados Unidos y otras varias, nos consintieran provechosas reuniones, en que se trataran esos y otros interesantes asuntos de enseñanza matemática, y por eso es de temer que nuestra labor carezca de unidad y eficacia.

Sin embargo, si todos los individuos de la Subcomisión tienen en cuenta las condiciones de su cometido, y cuantos estén en condiciones de hacerlo les prestan su ayuda eficaz, es muy de esperar que su labor responda á lo que exigen el interés y el decoro nacional en relación con las demás naciones. Y para que así sea la Facultad de Ciencias de Zaragoza, por conducto del que suscribe, pone estos «Anales» al servicio de todos y cada uno de los individuos de la Subcomisión, cuyos trabajos é iniciativas encontrarán siempre en nuestra Revista franca acogida é incondicional apoyo.

Zaragoza, Septiembre, de 1909.

G. SILVAN.

---

*Facultad de Ciencias*

*Curso de 1908 á 1909*

## CUADRO DE HONOR

SOBRESALIENTES CON DERECHO Á MATRÍCULA DE HONOR

### FÍSICA GENERAL

D. Vicente García Navarro

### QUÍMICA GENERAL

D. Casimiro Lana Sarrate

- » José Berasaín Erro
- » Jesús Isturiz Delgado
- » Juan Bautista Puig Villena
- » Mariano Lozano Colás
- » José María Eyeralar Almazán

### MINERALOGÍA Y BOTÁNICA

D. Mariano Lozano Colás

- » Manuel Viñado Peguero
- » José Berasaín Erro
- » José Agustín Ibarbia Gabirondo
- » Casimiro Lana Sarrate

### ZOOLOGÍA GENERAL

D. José Berasaín Erro

- » José Agustín Ibarbia Gabirondo
- » Pedro Gómez Lafuente
- » José Gómez Redó

ANÁLISIS MATEMÁTICO (PRIMER CURSO)

- D. Casimiro Lana Sarrate  
» Mariano Lozano Colás  
» Pedro Ibarra Grañén

ANÁLISIS MATEMÁTICO (SEGUNDO CURSO)

- D. José Encinas Muñagorri  
» José María Alonso y Areyza

ANÁLISIS QUÍMICO GENERAL

- D. Jesús Ágreda Castillo
-

## BIBLIOGRAFÍA

---

**Geología**, por el Comandante de Ingenieros D. Luis Andrade y Roca, ex-profesor de la Academia de Ingenieros.—Un tomo de 218 páginas en 4.º con figuras, 1908.

Empieza el libro por las indispensables definiciones y nociones preliminares sobre las diversas ramas de la Geología, las relaciones que guarda con las demás ciencias, sus aplicaciones é historia de su desenvolvimiento.

Dedica á continuación un capítulo muy claramente escrito, á la exposición de la teoría cosmogónica actualmente admitida para explicar la formación de nuestro planeta y entra enséguida en la segunda parte, dedicada al período geológico que es lo que constituye el fondo de la obra.

Este lo divide en tres libros. El primero trata de las formaciones de origen ígneo, el segundo de las formaciones sedimentarias y el tercero de la cronología geológica ó sea de la geología histórica. En los dos primeros libros el estudio de las rocas va precedido del de los agentes geológicos y acciones dinámicas que los han originado, lo cual tiene indudablemente la ventaja que indica el autor en el prólogo de hacer menor árido el estudio de la Petrografía, diluyéndolo, por decirlo así, en la parte más amena que es la Geología dinámica, pero adolece también del grave inconveniente de que el conocimiento de las rocas, que es lo que más interesa al ingeniero, está relegado á segundo término y tratado muy elementalmente.

El libro tercero es el más completo. En el capítulo primero trata de la parte general de la Geología histórica ó sea de los fundamentos paleontológicos y estratigráficos que sirven de base para la clasificación cronológica de los terrenos; en el segundo de los caracteres y divisiones de estos y al final, á manera de apéndice, en los capítulos tercero y cuarto de la formación del macizo peninsular y de los mapas geológicos. En el primer capítulo, con muy buen acuerdo, hace un breve resumen de los grupos zoológicos más importantes desde el punto de vista geológico y expone á continuación las leyes paleontológicas. La parte de este capítulo que está realmente muy confusa es la dedicada á tratar de la tan debatida cuestión del origen de las especies, pues si bien al principio combate la teoría transformista «no por afectar á las creencias, sino por falta de fundamento científico» se muestra después partidario de la teoría de las creaciones sucesivas diciendo que está en armonía con el génesis, siendo así que este gran libro por el sentido general de sus principios es perfecta-

mente compatible tanto con una como con otra teoría, estando muy por encima de todas ellas.

En el capítulo segundo, dedicado al estudio de los terrenos, ha estado muy acertado el autor al referirse preferentemente á regiones españolas y en el tercer capítulo, como hemos dicho, completa el asunto de nuestra geología patria exponiendo á grandes rasgos la formación del macizo peninsular.

La obra, en general, está bien escrita, expuesta con mucho método, é ideada con buen sentido práctico, todo lo cual la hace muy á propósito para la enseñanza elemental de la Geología en las Academias militares que es el principal fin que, según parece, se ha propuesto su autor. Merece por ello plácemes que muy sinceramente le tributamos.

P. F.

---

**Exercices et leçons d' Analyse**, por R. D' Adhémar. Vol in 8 (23 por 14) de VIII, 208 páginas. Gauthier-Villars. París, 1908.

Modesto parece el volumen en título y apariencia, pero al hojearlo se ve ya que la materia, expuesta con excesiva concisión, es mayor de lo que corresponde á tan pequeño volumen. Discípulo el autor del sabio matemático francés Emilio Picard, profundo analista contemporáneo cuya labor científica es bien conocida, aprovecha sus lecciones y demuestra en la obra conocimientos muy extensos de Análisis infinitesimal.

Comienza el autor su trabajo con una Introducción muy concisa, rápido enunciado de algunas fórmulas importantes y teoremas fundamentales, relativas á la Geometría, á las integrales y series (de campo real), á las funciones de variables complejas, á las ecuaciones diferenciales con sus teoremas de existencia, y á las ecuaciones de derivadas parciales.

El capítulo I contiene los ejercicios de cuadraturas como aplicación de las fórmulas de Wallis y Stirling y de las sumas de Gauss. El II estudia diversos problemas, analíticos y geométricos, como aplicación de la teoría de los residuos, desarrollando rápidamente algunas teorías como los números de Bernoulli; el desarrollo de  $\cot x$ , la teoría del último multiplicador (Jacobi); etc. El III comprende las transcendentales clásicas y se ocupa de los polinomios  $x_n$  de Legendre, de las funciones de Bessel, y de las funciones *beta*, *gamma* y *zeta* con la extensión analítica de estas dos. El IV estudia las ecuaciones de derivadas parciales del tipo *elíptico*, y especialmente la ecuación de Laplace y la de Fredholm, con la teoría del potencial, las fórmulas de Green y los problemas de Dirichlet. El V contiene las ecuaciones de derivadas parciales de los tipos *hiperbólico* y *parabólico*, cuya teoría expone de un modo conciso, aplicándola al estudio del problema de Cauchy, al de inversión de Abel, y á la ecuación integral de Volterra.

En un último capítulo enuncia el autor 53 problemas propuestos á la investigación del lector, y da una nota bibliográfica de Memorias muy re-

cientes, cuyas citas añadidas á las múltiples intercaladas en el texto demuestran lo extenso y profundo de la labor del Sr. Adhemar.

El estudio provechoso de su obra requiere ante todo nada vulgar preparación en Análisis infinitesimal, cuyas teorías superiores son el objeto de los ejercicios que contiene el libro, muy apropiado para el fin que el autor se propone de excitar la curiosidad y la inteligencia de algunos jóvenes matemáticos acerca de cuestiones elevadas de Cálculo infinitesimal.—G. S.

---

**Observations sur quelques fougères argentines nouvelles ou peu connues.** por Cristóbal M. Hicken. Buenos Aires, 1907.

Como indica su título se describen en esta publicación las tres especies nuevas siguientes:

*Nephrodium Lilloi*, Hicken.

*Pellaea Lilloi*.

*Hypolepis Hauman Merckii* y las variedades nuevas,  
*Kurtziana* Hicken (var. de *Polystichum platyphyllum* (Willd.)

*Autrani* Hicken (var. de *Polystichum multifidum* (Meet) Moore).

*Minor* Hicken (var. *Asplenium micropteron* Baker).

Todas ellas están representadas por magníficas fotografías y dibujos.

---

**Introducción al estudio de los miriápodos**, por el Prof. Carlos E. Porter, C. M. Z. S. Santiago de Chile, 1908.

Con este modesto título publica el profesor Carlos Porter un trabajo de miriápodos en el que están resumidos los conocimientos científicos en esta clase de la Zoología, que tan poco se cultiva actualmente.

Describe con bastante extensión la organización de los miriápodos y los clasifica, siguiendo el criterio de E. Perrier, en cuatro órdenes: diplopoda, chylopoda, symphyla y paurópoda; expone los caracteres de estos órdenes y de las familias que comprenden, presentando después la lista completa de los géneros y especies que se han encontrado en Chile.

Hace algunas consideraciones sobre el pseudoparasitismo y los daños que pueden causar estos animales tanto al hombre como en la Agricultura, terminando su trabajo con una extensa Bibliografía.

Es digno de mencionarse el escrupuloso cuidado que ha tenido el autor de citar la publicación donde se describe cada especie. Posee numerosos grabados y tres láminas que aclaran la explicación.

En resumen, es un libro de gran aprecio porque despierta la afición á esta clase de estudios y constituye un guía seguro para el que desee iniciarse en ellos, faltándole tan sólo para poder determinar las especies chilenas, una clave de clasificación y las características de los géneros y especies.—F. A.