

CRÓNICA CIENTÍFICA

REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIAS

REDACTADA POR

DON RAFAEL ROIG Y TORRES

CON LA COLABORACIÓN DE LOS SEÑORES SIGUIENTES:

Almera, Breñosa, A. Bofill, Cahis, J. M. de Castellarnau, Castro Pu'ido
Clariana, T. Escriche, Fagot, Formica-Corsi, De Heldreich,
M. Herrera, Garcia de la Cruz, J. J. Landerer, J. R. de Luanco.
P. Marcolain, E. Mascareñas, M. Merino, F. Perez de Nueros
C. Pujazon, Vayreda, V. Ventosa, J. A. Vidal, Vilanova y Piera,
P. Viñes, Zenger.

Año XIV.

25 de junio de 1891.

N.º 327.

SUMARIO

La Alquimia en España: Algunos manuscritos alquímicos de Arnaldo de Vilanova, por *D. José R. de Luanco*. — El monumento á Loscos, por *D. José Pardo*. — Composición y análisis del agua del mar, *M. Thoulet*. — Alteración meteórica de las calizas. — Nueva teoría sobre el rocío. Exploraciones en las grandes profundidades del mar Mediterráneo Oriental. Los terremotos y el barómetro. Quinina de síntesis. Un caso extraordinario. Frecuencia del pulso. Los dientes de la especie bovina. Destiladores Kirkaldy.

Esta Revista se publica los días 10 y 25 de cada mes

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

RONDA DE SAN PEDRO, NÚMERO 38

BARCELONA

Puntos y condiciones de suscripción: BARCELONA, Redacción y Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA, Ronda S. Pedro, 38. Establecimiento de Optica del Sr. Dalmáu, Rambla del Centro, núm. 9. LONDRES, Dulau y Compañía, LEIPZIG, J. J. Barth, BERLIN, Aser y Compañía. VIENA, Gerold y Compañía. ATENAS, Jardín Botánico. SAN PETERSBURGO, Sakoff uORPAT, Universidad. HAMBURG, Ricardo E. Casallero. FILIPINAS, D. Arturo de Malibran, Legación, 7, Manila. Los pedidos de las provincias donde no haya correspondientes, se harán directamente a la Administración. No se servirá suscripción alguna si no va acompañada de su importe, en libranza del giro Mito, sellos de franqueo o letras de fidei comiso. Toda la correspondencia, valores, libros y periódicos a nombre del Sr. Director

PAUCOS ADELANTADOS

15 ptas.

8 »

2 »

1 »

España, año

Semestre

Ultramar y Extranjero, año 25 »

Un número suelto

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

abonados directamente

á la Administración de

la Revista.

• SECCIÓN DE ANUNCIOS

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA QUÍMICA

Compendio de las lecciones explicadas en la Universidad de Barcelona

POR EL

Dr. D. EUGENIO MASCAREÑAS

Catedrático de Química inorgánica de la Facultad de Ciencias

OBRA NUEVA DECLARADA DE TEXTO EN VARIAS UNIVERSIDADES.

De venta en la Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA

Ronda de San Pedro, n.º 38, Barcelona

INTRODUCCIÓN DE LA ASTRONOMÍA FÍSICA

POR

D. JOSÉ J. LANDERER

PRECIO 6 PESETAS

Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA

Ronda de San Pedro, 38, 2.º, Barcelona

REVISTA DEL INSTITUTO AGRÍCOLA CATALÁN DE SAN ISIDRO

AÑO XL.

1.º DE JULIO DE 1891.

NUM. 568

SUMARIO

Instituto Agrícola Catalán de San Isidro: Reunión agrícola en Tarrasa.—Solemnidad agrícola en Sabadell.—Algo sobre crédito agrícola, por M. Ll. — Los vinos americanos. — Noticias de las estaciones enotécnicas de España en el extranjero.

LA ALQUIMIA EN ESPAÑA.

ESCRITOS INÉDITOS, NOTICIAS Y APUNTAMIENTOS QUE PUEDEN SERVIR PARA LA

HISTORIA DE LOS ADEPTOS ESPAÑOLES,

POR

D. JOSÉ RAMÓN DE LUANCO,

catedrático de la Universidad de Barcelona.

ALGUNOS MANUSCRITOS ALQUÍMICOS DE ARNALDO DE VILANOVA.

Antes de sacar á luz un trabajo más completo sobre este celeberrimo *catálán*, vamos á dar noticia en un breve capítulo de las obras alquímicas que andan manuscritas con su nombre en los códices de algunas bibliotecas españolas y de la muy rara y estimable que guarda en su curiosa librería uno de los más entendidos y diligentes bibliófilos aragoneses.

Largo catálogo de obras sobre la Filosofía hermética llena las páginas 323, 324 y 325 del tomo III de la *Histoire de la Philosophie Hermetique, par l'Abbé Lenglet-Dufresnoy*, todas ellas atribuidas á nuestro compatriota ¹, unas impresas y otras manuscritas, de rara adquisición algunas, y que son de tal estima para el conocimiento de la ciencia hermética, que ningún alquimista de fama puede estar sin ellas, como dice el historiador citado ².

Empezando por nuestra Biblioteca Nacional, código L 112, refiérense en éste, desde el folio 151 al 155, las *virtudes de la piedra filosofal, con el testimonio de Arnaldo de Villanueva* y otros autores. El código T 284 contiene la *Declaración cierta y toda verdad de las cuatro palabras de los filósofos antiguos y dichos de ellos oscuras en figuras y enimas celadas*, que una nota marginal dice, *esto es traducido del Lumen luminum de Arnaldo de Villanova*, aseveración falsa, pues que comienza: *La primera palabra comun de todos ellos es en la producion del ar. vi.*, ³ *esto es lo que los phos. dixerón solución, que es el fundamento del arte*, y el *Lumen luminum* empieza: *Scias, charissime, quod in omni re creata sub celo sunt quator elementa, non visu, sed virtute*; ⁴ y en el mismo código se halla el libro *qui Fenix intitulatur* (titulado *Fénix*) que si anda incluído entre las obras de Arnaldo, no puede aceptarse el anacronismo de que lo hubiese dirigido al rey de Aragón D. Martín, el cual no había nacido en la fecha en que murió el famoso médico catalán, ni tampoco vivía en 1499, como dejamos apuntado en otro artículo.

El *Carmina. De gradibus*, del mismo código, tiene este singular comienzo:

Qui querit in fipicis ⁵ secreta philosophorum

Expensas perdit proprias tempusque laborum;

que puesto en castellano viene á decir, que «aquel que busca en los escrementos el secreto de los filósofos, pierde el dinero, el tiempo y el trabajo.»

1 Después de publicada por D. Marcelino Menendez Pelayo la obra titulada *Arnaldo de Vilanova, médico catalán del siglo XIII*, nadie duda de la patria de Arnaldo.

2 Un grand Artiste ne sçauroit s' en passer.

3 Argentum vivum.

4 También se encuentra en el código X-301 el tratado de *Las cuatro palabras*.

5 En el *Theatrum chemicum* dice, *in merdis*.

Un solo tratado de Arnaldo hay en el manuscrito de la Biblioteca de Granada, que es el *Novum Lumen chemicum*, contenido en la *Bibliotheca chemica curiosa* de Mangeti y en la *Vera Alchimia* de Guillermo Gratarolo.

Conserva el Archivo general de Simancas, en el legajo 1506 de asuntos correspondientes á *Estado*, la cuenta por menor de lo que costó sacar una copia en Venecia de cierto *Libri de arte magna, quæ Alchimia dicitur* (libros del arte magna llamada Alquimia); y aunque su número es de veintitres, todos ellos manuscritos por Vincentio Valgrisi, que recibió treinta escudos de oro por su trabajo, según consta del recibo fecha 18 de agosto de 1572, no figura en la relación bajo el nombre de Arnaldo de Villanova más que el titulado *Testamentum*, añadiendo á esta palabra las tres siguientes, *de arte divina*. De sospechar es que todos estos manuscritos alquímicos fuesen á parar á la biblioteca del Escorial, de la que habrán desaparecido en el incendio que ocurrió á los pocos años de formada.

Con el amor apasionado del bibliófilo guarda entre sus muchos libros y papeles, impresos y manuscritos, raros ó curiosos no pocos y estimables casi todos, D. Pablo Gil y Gil, distinguido catedrático de la Facultad de Filosofía y Letras en la Universidad de Zaragoza, un tomo en 4.º manuscrito de 94 folios, que encabeza de este modo: «*Rosario del Excellentissimo doctor Maes-
» tre Arnaldo de Villanueva, sobre la piedra mayor, traduzido del latin en
» lengua castellana* por Iohan de Touar, dedicada la traducción al illustre y
» muy magnífico señor el señor Don fadrique Henrriques de Ribera, Marqués
» de Tarifa, Adelantado mayor de Andalucía.»

Tan precioso manuscrito, dada la escasez que de los de este género hay en España, bien merece sacarse á luz, y facilidades tiene para ello el Sr. Gil y Gil, ya que su buena suerte y su infatigable diligencia lo pusieron en sus manos.

Conjeturamos que la letra es de la primera mitad del siglo xvi: algunas capitales son de adorno primoroso; y véanse intercalados varios y muy correctos dibujos, hechos á pluma, representando alquimistas ocupados en hacer las operaciones del arte.

He aquí su comienzo: «Yo Arnaldo de Villanueva viendo que Rasis: Her-
» mes Phos & Aristoteles & otros muchos philosophos en parte largos en parte
» breues vsando de lo uno y de lo otro sin tpo ¹ y juntamente por esconder el
» secreto han hecho a muchos temerosos. Assi que muchos por falta de Animo
» han sido negligentes en se allegar a este gozo de los Philosophos. Constitui
» este breue tractado el qual enseñara vn muy derecho camino a los que
» dessean trabaiair cerca desta doctrina &.²» El final es como sigue: «aquesta
» piedra sobre todas cosas ten secreta porque maldito seryas para siempre si
» descubrieses aqueste secreto y por pena avryas que dios te pryuarya de su
» fructo

Deo gracias.»

Un cotejo de esta traducción castellana del *Rosario* con cualquiera de los originales latinos que forman parte de la Biblioteca de Mangeti y de la Colección de Gratarolo es lo que falta para estimar todo el valor de este raro manuscrito ².

¹ Tiempo.

² Nuestro querido amigo el Sr. Gil y Gil no es tan *avaro* de su libro que deje de ponerlo en manos de los que desean verlo, con franqueza aragonesa.

Desde luego podemos decir que no tiene nada de común con el *Thesaurus Thesaurorum et Rosarium Philosophorum* que contienen las citadas colecciones.

Más aún: creemos, fundados en el siguiente pasaje, que este Rosario no fué escrito por el célebre Arnaldo, pues dice en el exordio: «Recapitulé aques » te Rosario sacado de los secretos de los phos. y despues por mi solo de grado » en grado & de Capitulo en Capto.¹ muchas vezes aprouado en la Ciudad de » Mompeglier en mi posada que era en el Campo nuevo para reposo de mis » amados hijos Arnaldo & Johan de Villanueva por ruegos & requerimiento » de ciertos hijos de Phia² en el Anno de la encarnation del señor de Mil et » trezientos y treynta & seys³ en cuya fecha había muerto el renombrado médico y alquimista.

En el capítulo 1.º, (*capto primo*) de la sal comun fusible, se enseñan otras preparaciones y destilaciones, usando con frecuencia al empezar esta invocación: *Toma en nombre de Dios, ó esta otra: Toma con ayuda del altissimo sin el qual nynguna cosa perfecta se podria hazer*; y tambien; *Toma en nombre de Jesucristo, &ª*.

A este capítulo siguen los que, sin número ordinal, se titulan:

Cap.º de la fixacion del Mercurio que es el Azogue (folio 26); *Cap.º de la fixacion del Arsenico ó Rejalgar* (folio 27 vuelto); *Cap.º de la preparacion de los cuerpos* (folio 29 vuelto); *Cap.º de la calcynacion de plata* (folio 35 vuelto); *Cap.º de la preparacion del Mercurio que es el azogue* (fol. 38). *Siguese el Cap.º de la composycyon de elexyr que quyere dezir medecyna del blanco para blanco* (folio 38 vuelto); *Cap.º de la composicion del agua bermeja para rubificar los espiritus et los cuerpos* (folio 44 vuelto); *Cap.º de los elexyres menores para blanco que son medecynas para plata para se socorrer de presto* (folio 48), en el cual se halla el curiosísimo pasaje siguiente (folio 57): «Fué » ciertamente experymentada esta recepta por hombre que biue el quales my » maestro Vidal de la peña en el año del señor Mil ccc y vno | despues yo de » mys proprias manos la esperymente | y el sobredicho my maestro me dixo » que avia hallado la sobredicha marquesita en las partes de albernaya | et yo » en verdad asaz della halle en vna altura del monte que esta junto cabe nra » Señora de podio et daquesta marquesita hize la semeiante medecyna arryba » dicha | Pero hizela por esta manera que aquy abaxo se sigue; » y luego encabeza la manera de operar, con este enunciado: *Prueba de my Pedro arnaldo de villa nueva* (folio 54)—*El philosopho ya complyda et acabada su obra haze gracias al soberano cryador y da su lymosna cada dya a los pobres despues de aver oyda la myssa.* (folios 63 vuelto y 64).—Aquí están en blanco las hojas en que el hábil dibujante había de representar al alquimista egerciendo estos actos piadosos y caritativos.—

En el folio 65 *Comienza el prologo de maestre Arnaldo sobre la piedra phylosophal*, que ocupa una llana, y luego sigue el *Capº del Regymyento de la piedra phylosophal llamada la hija mayor*.

¹ Capítulo.

² Filosofía.

³ Arnaldo de Vilanova murió en un naufragio por los años de 1310 á 1311.

Transcribiremos el primer regimiento como muestra del estilo de tan interesante códice.

«Es el prymer Regymiento de aquesta piedra que cuezas el azogue en
 » azeyte de olyuas por tres horas depues en oryna de nyños destylada por
 » tres horas tercyo en vinagre destylado por tres horas: despues lympyalo y
 » secalo y esta es decoction de la piedra | Depues sublymalo en la manera
 » que te dixe arriba en el cap.^o de la sublymacion del mercuryo en el prynci-
 » pyo de aqueste libro, convyene a saber con vydryol y sal preparada | as lo
 » de sublymar quatro vezes renouando cada vez las confectiones del dicho
 » vydryol y sal, y sublymaras deste azogue seys lybras.» (folio 66).

El cap.^o segundo trata de la *Reduction deste spyritu en cuerpo metalyno*. En el folio 68 *Siguese el segundo Regymyento que es disoluer nra Piedra Calcynada en azogue*, y á éste los que llevan por epígrafe: *Cap.^o de la separacion de los quatro elementos: Cap.^o como se a de lympiar el ayre: Cap.^o de como se a de mundificar el elemento de la tiarra* (folio 74) &^a.

No dejó el traductor de ampliar y esclarecer algunos pasajes. En el folio 23 *Siguese un provechoso notable* (sic) *del traductor a mayor declaracion*: en el folio 44 vuelto *Siguese un notable del traductor*¹ y el 64 vuelto contiene *Una exortacion para los afectados a esta arte bendicta compuesta por el traductor de este libro*, que dice así:

«Autorydad muy preciosa es de la sagrada escriptura *quod in animam maliciosam non intrabit sapiencia*: que quiere decir que el de mala conciencya
 » no puede ser sabio: así que tu que aquesta bendita sciencya sigues hijo
 » muy amado te convyene si quieres que en tu entendymyento haga morada
 » dysponer tu anyma en la obseruancia destos tres preceptos, el primero: que
 » propongas de no ser sophista que es no engañar a ty et a tus proximos
 » vsando de cosas no legitymas las quales inventaron los tristes ignorantes
 » desta bendicta doctryna: el segundo precepto sea obrar con intineyon de
 » hazer con lo que desta scyencia te resultare bien y caridad a los pobres
 » porque *qui manet in charitate in deo manet*: el tercero sea que sy dios te
 » dyere el secreto desta sciencya lo tengas muy oculto no reuelandolo sino a
 » aquellos que son hijos de phylosophya, porque el mundo no se destruya.»

Apuntado lo más notable de este códice, y especialmente aquellos pasajes que revelan quien fué su verdadero autor, aunque lleve el nombre del maestro Arnaldo, debemos fundar nuestras congeturas. Es la razon más principal la fecha en que fué csmpuesto, como se dice claramente en el exordio, habiendo muerto Arnaldo en 1311. Otra razón es lo que declara en el folio 57 á propósito de los *Elaxyres menores*, donde se llama a sí mismo *Pedro Arnaldo de Villa nueva*; y como el Sr. Lenglet Dufresnoy cita entre los alquimistas á un hermano de Arnaldo llamado Pedro, autor de un libro titulado *Rosario* (*Rosarium*)² parécenos evidente que éste, y no el famoso médico, es el autor del libro traducido por Juan de Tovar.

De todos modos, el manuscrito del Sr. Gil y Gil nos da noticia de nuevos adeptos españoles hasta aquí desconocidos, como son Vidal de la Peña, maestro de Pedro de Villanueva, que vivia cuando éste escribió su libro, el traduc-

¹ Es una breve nota en cuatro renglones escasos.

² *Histoire de la Philosophie hermetique*, tom. III, pag. 326. *Petri Villanovani, fratris Arnaldi, Rosarium*.

tor Juan de Tovar y el mismo *D. Fadrique Henrriques de Ribera*, á quien la traducción va dedicada, pues no ha de suponerse que Tovar anduviese tan desacertado que fuera á dirigirle obra sobre asunto hacia el cual no sintiese inclinación ó agrado.

Y aquí suspendemos por ahora la relación de nuestras indagaciones sobre Arnaldo de Vilanova, sin perjuicio de sacar á luz otras noticias que exclarezcan y depuren las obras alquímicas que corren bajo su nombre.

EL MONUMENTO Á LOSCOS *

La comisión ejecutiva del monumento levantado en Teruel al insigne botánico aragonés señor Loscos, tuvo la bondad de invitarnos al acto de la inauguración, que se ha celebrado el día 31 de Mayo próximo pasado. Ocupaciones del momento, que no podíamos de ninguna suerte abandonar, nos han impedido asistir al acto solemne de descubrir el busto del modesto farmacéutico de Castelserás, como lo hubiéramos hecho con grandísimo placer nuestro para dar ostensible muestra de la admiración que sentimos por aquel obrero de la ciencia y también para informar á nuestros lectores de un hecho que, por lo raro, en España sobre todo, merece el aplauso y la gratitud de los que anhelan recuerdos perennes para aquellos pocos que aquí, luchando con todo linaje de obstáculos, tienen firmeza y conservan alientos, año tras año, durante largo espacio de tiempo, para mantener sus entusiasmos juveniles por las ciencias naturales.

Y obligados, por el motivo expuesto, á no presenciar aquel acto, encomendamos á un compañero de Loscos, tan distinguido como el farmacéutico de Castelserás en la ciencia botánica, la tarea de consagrar á la memoria de aquél un recuerdo cariñoso, describiendo la solemnidad y relatando todo aquello que redundara en honra del difunto compañero. La edad avanzada del amigo respetable aludido; las dificultades que se ofrecen para emprender largo viaje desde el pueblo en que reside á la capital de la provincia; exigencias del ejercicio profesional que sólo comprenden y *padece* los que viven en los partidos rurales... impidieronle, como deseaba, asistir á un acto tan conmovedor para nuestro anciano amigo; pero en su deseo de honrar la memoria de Loscos, nos ha enviado unas cuantas cuartillas escritas al correr de la pluma, pero expresivas y elocuentes; y al publicarlas complácenos sobremanera poder rendir este recuerdo al infatigable botánico aragonés y ofrecer á nuestros lectores el trabajo trazado por el compañero en la profesión y en la ciencia que durante muchos años herborizó con él, puso su nombre al lado del de Loscos en la portada del importante libro y sirvióle de estímulo sin duda para que prosiguiera en una labor hermosísima, sin recompensa quizá, y aún más que eso, gravosa, pero al fin provechosa para la ciencia y en todo extremo honrosa para el que la lleva á cabo.

Nos concretamos, pues, á publicar el artículo del respetable amigo aludido, sin perjuicio de dar cuenta á nuestros lectores, cuando nos sea posible, del monumento levantado á Loscos en Teruel y del acto de la inauguración, que

* Reproducimos de un periódico de Madrid los artículos siguientes, por los cuales se verá que la idea de elevar un monumento á Loscos iniciada por nuestro Director D. Rafael Roig y Torres, ha sido al fin llevada al terreno de la práctica.—N. de la R.

fué solemne, según noticias recibidas de aquella capital, y al que asistieron los hijos del farmacéutico de Castelserás.

Ahora dejemos la palabra á nuestro anciano amigo.

Estamos asistiendo á un espectáculo inverosímil, insólito, sorprendente, sin ejemplo en los ignorados rincones de nuestra provincia. ¿Qué digo? ¿De nuestra provincia? ¿Se vió alguna vez en España? ¡Si aun en el resto del mundo civilizado debe haber pocos ejemplares! Pero, ¿qué es ello?

Es la apoteosis de un oscuro farmacéutico que pasó su vida haciendo bien, eso sí, pero entre los botes y los libros de su casa, entre las yerbas y las flores de su jardín y de los campos y... nada más. Ni siquiera llegó á pronunciar un discurso político de esos que, aunque nada práctico enseñan, por lo menos ponen en conmoción entusiasta al público de las tribunas y acreditan á su autor de patriota y grandilocuente.

Y sin embargo, este varón de quien nos ocupamos era ciertamente un patriota de buena ley, como que su lema era el que sigue: *¡Res Patrie cum pominon illustrare, nefas!* Precisamente era su patriotismo el que lo traía siempre preocupado y cariacontecido. Con ese espíritu arrostraba todos los rigores del sol del estío, trepaba cerros, vadeaba ríos, todo siempre al pié de la letra... Se cuenta que una vez llegó á convencerse y cabalgó sobre el asno que conducía los elementos precisos para hacer sus estudios; pero ¡con qué poco acierto montó! El borrico, acosado por el calor y por los insectos, hubo de hacer un brusco movimiento que casi dió con el sabio en el santo suelo. Debíó ser entonces cuando hizo propósito de no volver á montar, puesto que no sabemos si se puso otra vez en peligro de apearse por las orejas.

Patriota, sí, señor, y aragonés por añadidura. Así es que nada le detenía en su camino. Ni los desaires de los que tenían, hasta cierto punto, obligación de protegerle y auxiliarle, ni las bromas de los que, sin miramiento, le zaherían.

¿Y eso para qué es?—le decían unos cuando le veían venir cargado de yerbas.

¿Tiene usted muchos conejos que alimentar, don Francisco?—Le decían otros. Pero nuestro botánico marchaba impertérrito á su fin, sin cuidarse de unos ni de otros, y su fin era ilustrar las cosas de su patria y alcanzar por tal camino un *puñado de honra*, no dinero; ¿qué es dinero? Esta idea no podía ni aun mentarse en su presencia, y por tanto, si hoy volviera á la vida el buen aragonés, se volvería satisfecho á la tumba al ver conseguido y alcanzado aquel *puñado de honra*, que fué siempre su aspiración única.

Porque cuando estas cuatro letras vean la luz, si de tanta honra son juzgadas dignas, se habrá verificado en Teruel la solemne inauguración de su estatua en el paseo de Teruel, capital de nuestra provincia, y este es el extraordinario acontecimiento al que antes nos referíamos, esta solemnidad sin ejemplo que habrán presenciado los dichosos que han podido dejar su casa y emprender el fatigoso viaje que se tiene que hacer para llegar á nuestra capital, situada en los confines casi de la provincia y separada de nuestra tierra por empinadas y ásperas sierras, razón por la que pocos paisanos nuestros habrán tenido bastante resolución para llegar á Teruel, por más que allá

les llamaban los deseos de presenciar tan no visto suceso. ¡Un farmacéutico lugareño representado en estatua! esto se verá pocas veces.

Desgraciadamente, en el número de aquellos que con buenos deseos tienen que contentarse, en ese número nos contamos, y aun más que eso, ni aun esperanzas tenemos de ver el monumento, á no ser pintado.

Gracias que quedan aún algunos buenos paisanos, que atropellando por todo, habrán ido á dar realce á la inauguración, nos darán de ella extensos detalles y hasta nos darán, con fundamento lo esperamos, una efigie facsímil y descripción de la obra que tan trabajosamente se ha llevado á cabo gracias á Dios y á cierto número de personas, algunos que no pertenecen al gremio de profesores médico-cirujanos, sin cuya cooperación la idea indicada por el señor D. Rafael Roig y Torres, director de la CRÓNICA CIENTÍFICA de Barcelona hubiera quedado en mero proyecto.

No nos proponemos citar á todos aquellos que con interés han trabajado para llevar á feliz cima el monumento á Loscos, porque ni contamos con todos los necesarios datos, ni contamos tampoco con tan feliz memoria que no se nos traspapele algún nombre, aunque será contra nuestra voluntad, que es la de dar á cada uno lo suyo.

Los biógrafos de Loscos, Sres. Roig y Torres y Castel, de ningún modo pueden quedar olvidados en este capítulo, porque con sus interesantes apologías han debido contribuir en gran escala á hacer viable el acertado pensamiento.

La comisión de Alcañiz ha trabajado también con calor, justo es confesarlo y agradecersele; y *La Comarca*, periódico de dicha localidad, contribuyó mucho á que la lista de suscriptores tomara cierto desarrollo, pues su director señor Taboada, aunque no es profesor del arte de curar, pero por lo mismo supo interesar en el asunto á muchas personas que tampoco eran de la familia médica.

Y tenía razón. En la lista que figura S. M. la reina regente, bien podían figurar con honra empleados altos y bajos, individuos de cuerpos docentes, etc., etc. Y sin embargo no honran dicha lista.

Donde figura nuestro Emmo. Cardenal Arzobispo Benavides, bien podían figurar sin empacho un número mayor de sacerdotes de los que en la lista figuran.

Pero sobre quien ha recaído la mayor suma de trabajo (y por tanto es más acreedora á nuestro agradecimiento), es sobre la comision de Teruel, la cual inició y secundó con grande entusiasmo el médico director de *La Asociación* señor Garcés Este señor ha sido el brazo derecho de la suscripción para la erección del monumento. Sirvales á todos de superior satisfacción el convencimiento de que han contribuido á una buena obra que podrá servir de estímulo á otros para que entren en el camino que Loscos recorría con tanto entusiasmo, con tanto acierto y con tanto desinterés.

Y si Loscos fué botánico *a natiuitate* porque así lo hizo la Providencia, que sea tambien perpétua la memoria del que tan bien supo corresponder á los fines de la Providencia. Ya que no vayamos á Teruel, podremos visitar su sepulcro y decir: R. I. P.

En el sepulcro de Loscos se lee el siguiente epitafio de ignorado autor:

Tuvo la modestia asiento—En este varón preclaro,—De la botánica faro,
—De nuestra flora fomento.—Él, con su eximio talento—Y escudriñadora

vista—Fué de conquista en conquista—Ganando timbres y gloria.—¡Paz eterna á la memoria—Del sabio naturalista!

P.

Compuesto en la imprenta lo que antecede, recibimos el siguiente artículo del mismo autor:

TENEMOS YA Á LOSCOS SOBRE EL PEDESTAL

Aquel monumento cuyos precisos elementos se han ido allegando tan trabajosamente y por tan accidentados senderos, es ya un hecho consumado.

La ciudad de Teruel y sus representantes han cumplido como buenos. La época de la ceremonia-inauguración ha sido muy bien elegida.

Las nieves y las escarchas habían ya pasado á ser tiempo pretérito, pues ciertamente que el piso alfombrado de nieve y el viento ofreciendo pulmonías á granel, no son que digamos elementos muy abonados para funciones que hayan de celebrarse al aire libre.

Además Teruel en masa estaba en movimiento y de fiesta. Los forasteros que en tal época son huéspedes natos y consuetudinarios de dicha capital, habían acudido también. Eran los días de feria—de una feria animada y concurrida,—cuya fecha se prorrogó para poder terminar la obra. Allí estaban comerciantes y ganaderos, labradores é industriales, atraídos especialmente por sus negocios, pero deseosos también de presenciar una fiesta extraordinaria pocas veces vista.

La cual fiesta se verificó con puntualidad matemática á la hora prefijada: á las once de la mañana,

Cuéntase para su honra que en Teruel se usa de grande exactitud en tales funciones. Muy bien hecho. Y muy poco usado en las grandes poblaciones, y es lástima que se use tan poco.

El día estuvo también muy bien elegido. Era domingo y, naturalmente, debía haber en tal día mayor concurso de gentes.

Los hijos del héroe de la fiesta, D. Francisco y D. Cristóbal, han venido emocionados, ya porque el acto de tributarse tales honores á un padre querido y muy justamente amado, había naturalmente de producir tales efectos ya por lo mucho que tienen que agradecer á todos los de Teruel y también á los forasteros, que les han materialmente abrumado á obsequios, atenciones y deferencias.

Lástima grande que la señora viuda de Loscos, doña Manuela, inhabilitada por sus años y achaques, no haya podido asistir personalmente á unos actos que tanto deben satisfacerla. Alguna vez acaso, durante su larga vida matrimonial, habrá visto con pena las distracciones, los gastos, las rondas herbolarias de su difunto esposo, para quien las plantas lo eran todo ó casi todo; pero aparte de que era muy amante de su marido y siempre se halla su carácter bondadoso dispuesto á disimularlo todo, hoy dará seguramente por muy bien empleado todo lo que entonces le causó alguna displicencia; aunque ya el buen Loscos la pronosticaba con su buen criterio que después de muerto sería cuando más se hablaría de sus cosas.

Apenas los Sres. Loscos llegaron á Teruel, se les abrieron todas las puertas y se pusieron á su disposición las autoridades y los particulares, teniendo que

renunciar á algunos de los obsequios que se les ofrecían por la falta material de tiempo, pues como profesores de pueblo, médico el uno y farmacéutico el otro, tenían que regresar pronto á sus partidos.

¡Sr. Roig y Torres, Sr. Castel, Sr. Garcés, Sr. Gascón! Sin duda que estábais en Teruel con el corazón y el alma, ya que ineludibles compromisos retenían vuestro cuerpo lejos del campo que tanto habíais fecundado con vuestros esfuerzos.

Llegada la hora, la comitiva, reunida previamente en la Casa consistorial se dirigió al punto donde se había de hacer la ceremonia, es decir, á la plaza de Castelar. Presidía el señor gobernador civil y con dicho señor venían el Ayuntamiento, Diputación Provincial, Gobernador militar, Audiencia, Instituto, Escuela Normal y demás autoridades: el puesto de honor lo ocupaban, como puede suponerse, los Sres. Loscos, que iban á derecha é izquierda del señor presidente.

Músicas, pueblo, hasta algunos miles de personas se asociaron también. Los profesores todos de ciencias médicas de Teruel, que todos ó casi todos son nacidos en dicha capital, y por consiguiente, personas de arraigo, de relaciones y de influencia en la misma, dicho se está que acompañaban también á la comitiva y con ellos muchos profesores lugareños atraídos, unos por la feria, otros por la novedad de la inauguración y todos por la atracción que produce cualquiera aglomeración de gentes. Y todos ó casi todos felicitaron cordialmente á los Sres. Loscos por tan fausto suceso, dándose á conocer los desconocidos y estableciéndose entre unos y otros las buenas relaciones que deben reinar entre comprofesores.

Allí estaba también el venerable Badal, aquel modesto párroco de Las Parras de Martín, que tan constante fué en sus relaciones con el sabio Loscos; que tantas correrías hizo por los campos en busca de plantas en los ratos que le dejaban libres las faenas de su ministerio parroquial. Felices fueron aquellas correrías, puesto que obtuvo por fruto el hallazgo de varias plantas muy curiosas y además el hallazgo de alguna nueva especie, clasificada por sabios botánicos como especie nueva, y denominada con el nombre específico *Badalli*, con lo cual dicho se está que el nombre del modesto sacerdote está ya consignado en los fastos botánicos de una manera imperecedera y casi inmortal.

No pudo asistir aquel otro naturalista de Albarracín Sr. Zapater, sabio sacerdote, á quien desgracias de familia retuvieron forzosamente en casa á pesar de toda su buena voluntad.

¿Y la señora Blanca?

Llegados, pues, á la susodicha plaza, se verificó la inauguración según el ceremonial de artemano prescrito, y que es de cajón en tales casos.

Los periódicos ilustrados mandaron sacar fotografías que pronto pondrán á la disposición del público la vista del deseado monumento, y los mismos se encargarán de hacer la descripción conveniente.

Después teatro, toros, bailes, banquetes, paseos y visitas á las afueras y á los monumentos de Teruel. No se encontraba teruelano alguno que no quisiera conocerlos y que no se esmerara en saludarlos y en obsequiarlos.

Pero se nos olvidaba un dato interesante.

También el señor alcalde de Castelserás, pueblo de tan larga residencia

del difunto Loscos y donde moran sus cenizas, ocupó en la fiesta un lugar preferente, cediendo el señor alcalde de Teruel la presidencia al castelserano labrador de calzón corto, en algunos de los festejos que tuvieron lugar.

Biografías y retratos de Loscos se regalaron á todos los que se tomaron el trabajo de alargar la mano.

Discursos se pronunciaron varios y de buen efecto. Había representantes de Zaragoza y de otras partes; se recibieron también adhesiones de algunas corporaciones forasteras.

El señor gobernador civil descubrió el monumento á nombre de la reina y del profesorado; los Sres. Loscos dieron también las gracias. El Sr. Nogués, de Zaragoza, pronunció también un discurso.

En Teruel se ha despertado el entusiasmo en los últimos tiempos, considerando que aparte de la honra que se daba al sabio aragonés, se embellecía también la ciudad con una obra de arte; muchos teruelanos han trabajado con amor y desinterés en la dicha obra. Sentimos no tener datos bastantes, y sentimos no saber los nombres de las tales personas con seguridad para consignarlos aquí, pues dignos son estos patricios de que se conserven sus nombres para ejemplo de los venideros, y... ya lo digimos al principio, los teruelanos han cumplido en esta ocasión como buenos, y hasta han ido más allá de nuestras esperanzas.

COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS DEL AGUA DEL MAR *

DETERMINACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO.—M. Dittmar pesa 20 cm.³ de agua del mar y mezcla con 5 cm.³ de una disolución de cloruro de bario que contiene 47,12 mmg. de bario por centímetro cúbico, y 2 cm.³ ó 20 por 100 de ácido clorhídrico. Se calienta la mezcla al baño de maría, se deja reposar durante una noche, se reúne el precipitado en un filtro, se lava con el ácido clorhídrico muy diluido y caliente, después con agua también caliente, se calcina en un crisol de platino y se pesa.

M. Schmelck empleó un método casi idéntico para determinar el ácido sulfúrico de las muestras de la expedición del *Vöringen*. Pesó 100 g. de agua del mar, tratándola con 8 á 10 gotas de ácido clorhídrico concentrado, se hierve y precipita por una disolución de cloruro de bario que se añade con precaución para evitar un exceso de reactivo. Se le deja reposar doce horas en una cámara fría y se filtra. La mayor diferencia entre dos determinaciones de una misma muestra fué de 0,0019 por 100.

DETERMINACIÓN DE LA CAL Y DE LA MAGNESIA.—Los reactivos empleados para el análisis de las muestras del *Challenger*, fueron:

Una disolución de ácido clorhídrico con un 20 por 100 de ácido; cuando se evapora 50 cm.³, se calcina y se pesa el residuo, teniendo en cuenta la corrección. En las experiencias de M. Dittmar, 50 cm.³ dejaron un residuo de 0,8 mmg.

Una disolución de 10 por 100 de amoníaco; 50 cm.³ dejaron un residuo de 0,6 mmg.

Una disolución de oxalato de amoníaco, del cual 1 cm.³ puede precipitar 11,2 mmg. de cal, 3 g. de cristales de oxalato empleado dejan de residuo después de la calcinación 4 mmg.

* Continuación, véase pag. 202.

Los precipitados del oxalato se recogen en filtros de 5 cm. de radio, lavados antes con una disolución en que entre con un 10 por 100 el ácido clorhídrico y después con agua destilada caliente. Diez de esos filtros dejaron por calcinación un peso de cenizas igual á 6,5 mmg.; cada uno de ellos dejó, pues, 0,65 mmg. de ceniza.

Se pesa con exactitud unos 500 g. de agua del mar, mezclándole 15 cm.³ de ácido clorhídrico, se hace hervir para arrojar el ácido carbónico, se deja enfriar, se satura de nuevo añadiéndole 100 cm.³ de amoniaco mezclado con 180 cm.³ de oxalato de amoniaco y se abandona durante dos días en un sitio fresco. El precipitado del oxalato de cal se filtra, se calcina y pesa en estado de cal que M. Dittmar llama cal cruda. No se puede, en efecto, adoptar el peso encontrado como el representante exacto de la cal contenida en el agua del mar, porque el oxalato de cal precipita siempre con él cierta cantidad de sosa en estado de oxalato de sosa, siendo necesario ejecutar una segunda precipitación.

Si la cal cruda en un vaso, humedeciéndola y disolviéndola con 5 cm.³ de ácido clorhídrico, se le mezcla 7 cm.³ de amoniaco, haciéndola hervir para eliminar el exceso de amoniaco, después se filtra y lava el precipitado que contiene sílice, alúmina y el óxido de hierro que ensucia la cal cruda. Se disuelve ese precipitado en 2 cm.³ de ácido clorhídrico y se le precipita, añadiendo 4 cm.³ de amoniaco, dejando escapar el exceso por ebullición. Se reúne todo en un filtro y se pesan esos sesquióxidos

En los líquidos filtrados reunidos, se precipita la cal, añadiéndoles 20 cm.³ de amoniaco y 40 de oxalato de amoniaco, dejando que la mezcla tome un volumen de unos 300 cm.³ y se le deja reposar durante la noche en sitio fresco. A los dos días se calienta al baño de maría, se recoge el oxalato de cal en un filtro, se calcina y se pesa. Esta última pesada debe hacerse todo lo rápidamente que se pueda con el fin de evitar la absorción de la humedad. M. Dittmar confiesa que no le fué posible obtener jamás un peso constante, pero asegura que el error no pasaba en ningún caso de 0,2 mmg.

El líquido en donde ha sido precipitada la cal es adicionado con 15 cm.³ de la disolución de 10 por 100 de amoniaco del que 1 cm.³ corresponde á 20 mmg. de magnesia. Se deja reposar al fresco una noche, se filtra el precipitado, se lava con amoniaco diluido, se calcina y pesa la magnesia en estado de pirofosfato.

M. Schmelck opera con más sencillez. Pesa 250 cm.³ de agua del mar, precaviéndose contra la precipitación de la magnesia, añadiendo cerca de 25 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado, neutralizado por una disolución concentrada de amoniaco en ligero exceso y precipita en frío la cal por un exceso de oxalato de amoniaco. A los dos días se filtra el licor, se disuelve el precipitado en ácido clorhídrico caliente, precipitado de nuevo por ebullición con amoniaco y algunas gotas de oxalato de amoniaco. Después de doce horas, se filtra la disolución y pasa el precipitado al estado de cal viva. Lejos de producir un desorden en la determinación de la cal, la presencia del cloruro de sodio da lugar á una magnífica precipitación en cristales del oxalato de cal.

Con objeto de determinar la magnesia, se reduce por evaporación, en una cápsula de platino, las dos disoluciones en que se precipitó la cal, á un volumen de unos 150 cm.³, después se trata por el fosfato de sosa con una disolu-

ción concentrada de amoníaco que mida un tercio del volumen del líquido. La presencia de ese exceso de amoníaco es absolutamente necesaria.

Sin embargo, á pesar de todas las precauciones, la determinación de la magnesia del agua del mar no ha sido nunca tan precisa como la de la cal y del ácido sulfúrico.

DETERMINACIÓN DE LA POTASA.—La determinación de la potasa se efectúa, según M. Dittmar, de la manera siguiente:

Medir 50 cm.³ de agua del mar, determinando su peso; se trata por el ácido sulfúrico y se evapora calcinando el residuo, transformándose entonces todas las bases en sulfatos. Ese residuo se disuelve en agua destilada (10 á 20 cm.³), se filtra añadiendo un exceso de cloruro de platino, evaporando después para reducir el todo á un volumen más pequeño; se deja enfriar y añade 10 volúmenes de alcohol y después 5 de éter. Dejado en reposo durante algunas horas, se lava el precipitado, que contiene cloroplatinato de potasio y sulfatos, con una mezcla de éter y alcohol (1 vol. de alcohol $\times$ 0,5 vol. de éter), se decanta en un filtro, se seca el precipitado y se le reduce al estado metálico en una cápsula de porcelana, haciendo pasar una corriente de hidrógeno por una abertura que tiene una tapadera que la cubre al mismo tiempo que se calienta á unos 300 grados. Se extrae por medio del agua todo el residuo que no sea platino metálico, después por el ácido clorhídrico reuniendo el metal en un filtro. Pero como se ha observado que el ácido clorhídrico disuelve siempre un poco de platino, conviene tratar el residuo por el ácido sulfúrico, dejándolo reposar algunas horas para recoger el precipitado que se calcina y pesa. El peso encontrado, multiplicado por 0,4747, dará el peso de la potasa contenida en el agua del mar.

DETERMINACIÓN DE LA SOSA.—Como es de todo punto imposible determinar exactamente el total de las sales contenidas en el agua del mar, evaporándola hasta la sequedad, pesando después el residuo, M. Mittmar procede para obtener la sosa determinando el conjunto de las bases en estado de sulfatos.

Se toma un peso conocido de agua del mar, 10 cm.³ por ejemplo, se mezcla en una cápsula de platino con una cantidad un poco menor de ácido sulfúrico en disolución concentrada para transformar todas las bases en sulfatos, se concentra al baño maría, después al aire se calienta al rojo oscuro, se añade un poco de ácido sulfúrico, empezando la desecación y calcinación hasta que se advierte la aparición de humos espesos de ácido sulfúrico, y constancia del peso después de la nueva calcinación al rojo oscuro. La experiencia ha demostrado que el sulfato de magnesia, diseminado en una gran cantidad de sulfato de sosa, queda inalterable á temperaturas en las que, si está sola, perderá su ácido.

DETERMINACIÓN DEL BROMO.—Para determinar cuantitativamente el bromo en el agua del mar, se separa ese cuerpo por una precipitación por medio del azoato de plata, después en el precipitado, que se compone en su mayor parte de cloruros, se determina el bromo calentando el precipitado mezclado con una corriente de cloro gaseoso. El bromuro de plata se transforma en cloruro de plata y se determina la pérdida de peso resultado de la operación. Un simple cálculo de equivalentes dará la proporción del bromo.

DETERMINACIÓN DE LA SÍLICE.—M. Tornøe determina la sílice, añadiendo un poco de ácido clorhídrico á medio litro de agua del mar, la evapora hasta

sequedad en una cápsula de platino, desecándola entre 110 y 120°. Se reco-gen las sales macerándolas en un mortero de ágata y después las deseca de nuevo á la misma temperatura. Las mezcla entonces á unos 200 cm.³ de agua que contiene ácido clorhídrico que disuelve el gipso. El ácido silíceo se precipita.

Como en las experiencias de M. Tornøe el residuo pesaba apenas algunas fracciones de miligramo, convendrá desde luego operar siempre con una cantidad mayor de agua del mar.

SALSEDUMBRE DEL AGUA DEL MAR.—Suponiendo que el agua del Océano tenga la misma composición en cuanto á las proporciones relativas de las diversas sales que contiene y que la cantidad total de ellas en un volumen ó peso de agua, sea solo variable en localidades diferentes, hipótesis casi exacta, tres son los procedimientos que pueden emplearse para obtener la salsedumbre del agua del mar.

A. Procedimiento directo por la determinación del total de las sales contenidas en un peso conocido de agua del mar.

B. Procedimiento por la determinación del peso de cloro, contenido en un peso ó volumen conocido de agua del mar.

C. Procedimiento indirecto por la medida de la densidad.

A. M. Tornøe empleó el primer procedimiento. Empieza por introducir de 30 á 40 gr. de agua en un crisol de porcelana gruesa, provisto con anterioridad de una cobertera que lo cierre donde se evapora al baño de maría. Si entonces se volviera á calentar entre 150 y 180°, como aconsejan varios químicos, no se deshidrataría la magnesia que no se separa de esas últimas moléculas de agua, sino por encima de 200°, y por otra parte se sabe que esa sal se descompone parcialmente á una temperatura muy inferior á 200°. Es pues, necesario, cuando el agua esté convenientemente evaporada y las sales bien secas, calentar fuertemente el crisol cerrado durante cinco minutos sobre un mechero Bunsen. Se deja enfriar y se pesa. La proporción de magnesia puesta en libertad por la descomposición del cloruro de magnesio se determina entonces por el procedimiento alcalimétrico conocido, tratando con una disolución típica de ácido sulfúrico muy diluida ó de ácido clorhídrico y en seguida por la disolución de sosa con el ácido rosálico como reactivo de color.

B. Puede evaluarse la cantidad total de las sales contenidas en el agua del mar determinando el peso del cloro presente en un peso conocido de agua. El cloro es el elemento que se encuentra en mayor cantidad y su determinación se ejecuta con facilidad y precisión. Forchhammer que fué el primero en aplicar ese método, llama coeficiente del cloro, la relación entre la suma de todas las sales componentes y el peso del cloro encontrado por kilogramo de agua, de tal manera, que

$$\frac{\text{Peso total de las sales}}{\text{Peso del cloro}} = \text{coeficiente del cloro} = X.$$

Sus análisis le dieron como valor medio del coeficiente del cloro 1,807 para todo el Océano. M. Dittmar fundándose en los resultados de 77 análisis completamente ejecutados por él, admite la cifra de 1,8058.

El peso del cloro permitirá también estimar la proporción relativa de cada

sal si se admite que cada una de ellas se encuentran en el agua del mar, bajo la forma de combinaciones y en las proporciones siguientes:

Cloruro de sodio.. . . .	77,758
Cloruro de magnesio.	10,878
Sulfato de magnesia.	4,737
Sulfato de cal.	3,600
Sulfato de potasa.	2,465
Bromuro de magnesio.. . . .	0,217
Carbonato de cal.	0,345
	100,000

se tendrá como composición elemental, eliminando el oxígeno correspondiente á las sales de sosa y magnesia determinadas como sosa y magnesia cuando realmente están en estado de cloruros de sodio y magnesio:

(Continuará)

CRÓNICA

Alteración meteórica de las calizas.—El Sr. Goodchild ha tenido ocasión de reunir un número considerable de observaciones referentes á la rapidez de la disolución de las calizas. En varios casos ha determinado la duración de la acción de las aguas meteóricas sobre calizas compactas y la intensidad de su acción, y ha hallado el coeficiente de disolución de ciertas calizas. Ha visto que en los casos observados las calizas se disolvían á razón de una pulgada en un espacio de tiempo que varía entre doscientos cincuenta y quinientos años, esto es, con una rapidez mucho mayor que podía imaginarse para rocas tan compactas y colocadas en condiciones de disolución tan poco favorable.

Nueva teoría sobre el rocío.—Se debe el rocío, dicen todos los tratados de física, á la condensación del vapor de agua mantenido en suspensión en las capas inferiores de la atmósfera, motivada por el enfriamiento que determina la radiación terrestre; según sea ésta mayor ó menor, varía la cantidad de rocío, y para que se produzca el fenómeno se necesita que los cuerpos sobre los que se depositan las gotitas lleguen á una temperatura inferior al punto de condensación del vapor de agua. Esta es la teoría que expuso Wells en 1814 en su *Ensayo sobre el rocío*, y que desde entonces se considera como clásica.

Parece que es insuficiente y que la condensación del vapor de agua atmosférica no produce más que una pequeña proporción de rocío. El Sr. Macpherson acaba de llamar la atención acerca de las múltiples causas que concurren á la producción del fenómeno.

La más importante de todas es la exudación de líquidos acuosos que se verifica en la superficie de gran número de vegetales. Por ejemplo, si se pasa de mañana por un campo de hortalizas, se advierte que hay en las coles gruesas gotas, claras y brillantes, en las que juegan los rayos del sol; si se recorre un campo de remolachas, se ve que las hojas están cubiertas de gotas cristalinas. Todos creerán que son gotas de rocío, con lo cual incurrir en error.

En realidad, esas perlas líquidas son efecto de la transpiración de la planta. Para comprobar la diferencia que las distingue del rocío propiamente dicho, basta fijarse en una hoja muerta ó en cualquier otro objeto inanimado que esté próximo á la planta viva cubierta de gotas. Se ve entonces un depósito húmedo característico, especie de nube esparcida en la superficie de tales cuerpos. He aquí el verdadero rocío.

Aitken cogió un cépellón de césped, lo colocó bajo un recipiente de cristal y aguardó á que aparecieran las gotitas; tomó luego una brizna de hierba con una gotita, que secó cuidadosamente, é introdujo la punta en una bola de cristal her-

méticamente cerrada y dispuesta de modo que quedara aislada del aire húmedo. Después de algunos minutos de espera, vió el observador que se formaba una gotita en la brizna de hierba aislada de la manera dicha; prueba clara de que resulta de una exudación.

Más tarde ha reparado Aitken que esas exudaciones no se producen solamente durante las noches de rocío. Cuando ha llovido, si no hace viento y el aire inmediato al suelo está saturado, muchas briznas de hierba se cubren de gotitas en los mismos puntos en que de ordinario aparece la gota de exudación y que no podría ocupar ninguna gota de lluvia.

Por último, el mismo observador se ha cerciorado mediante cuidadosas pesadas, que un cepellón de tierra en el cual se manifiesta el fenómeno del rocío *ha perdido peso* desde la víspera, lo cual demuestra que ha exhalado vapor de agua y contribuido á proporcionar los elementos del depósito húmedos que se forma sobre los objetos cercanos.

Parece resultar de esas experiencias que la radiación terrestre no es la única fuerza que obra en el fenómeno del rocío, y que las exudaciones del suelo, así como las de las plantas, ejercen un papel preponderante en la formación de las gotitas de agua que se comprenden bajo aquella denominación general.

Exploraciones en las grandes profundidades del mar Mediterráneo Oriental.—Segun el *Kölnische Zeitung*, las investigaciones, que la expedición despachada por la Academia de Ciencias de Viena, ha llevado á cabo en la parte E. del Mediterráneo fueron muy satisfactorias y de resultados importantes. Las expresadas, referentes á la profundidad, á las condiciones de generalidad características del mar, y á la existencia de vida en este se efectuaron en 72 puntos diferentes. La mayor profundidad (3.700 m.), se encontró cerca de la gran depresión existente entre Molla y Cerigo, que forma un valle de mucha profundidad, que se extiende del N. al S. la cual es de 3,000 á 4,000 m.; la pendiente de dicho valle es mucho más abrupta sobre la costa de Grecia, que sobre las de Italia y Sicilia. Tocante á los experimentos efectuados, respecto á la luz, resultó que las aguas, en las inmediaciones de las costas de Africa, son más transparentes que en los parajes situados más al N., habiéndose distinguido, sobre las expresadas costas africanas, placas de metal blanco á unos 144' de profundidad. Se probó también experimentalmente que la acción de la luz sobre las placas sensitivas, se puede ejercer á una profundidad aun mayor, cual es la de unos 550 yardas, en un paraje situado 200 millas al N. de Benchazi; cuando las placas se echaron arriba se habían ennegrecido. Los ácidos constitutivos del agua del mar parecen ser idénticos, tanto en las mayores profundidades como próximo á la superficie, sin existir diferencia alguna en la cantidad de los constitutivos amoniacales perceptibles, contenidos en los niveles más alto y más bajo, exceptuando sin embargo que, en todas partes cerca del fondo, la cantidad de los ingredientes amoniacos es notable. La vida animal es muy pobre en la región de las grandes profundidades del mar Mediterráneo Oriental, pues habiendo rastreado en una ocasión en 3.000 m. de agua, no se echó arriba ejemplar animal alguno, si bien á la profundidad de 2.000 m. se descubrieron algas en forma de hojas, parecidas á las encontradas por la expedición *Phantom*, en igual profundidad, en el Atlántico.

Los terremotos y el barómetro.—Las observaciones hechas hasta ahora en Europa permiten afirmar que no existe relación alguna entre los terremotos y la presión atmosférica. En el Japón, donde son tan frecuentes los temblores de tierra, el Gobierno ha ayudado al profesor John Milne, en Tokio, para establecer estaciones de observación. En la central de Tokio, que tiene seismómetros y seismógrafos extremadamente sensibles, se han anotado 531 temblores de tierra desde 1877 á 1886. La presión que con más frecuencia se ha observado en el momento de dicho fenómeno ha sido de 762 mm., que es casi la presión media anual. Ha habido sensiblemente el mismo número de terremotos por cima y por bajo de esta pre-

sión media, y su distribución entre los diferentes meses del año no ha suministrado indicación alguna respecto á la existencia de determinada relación entre los movimientos seísmicos y las oscilaciones barométricas.

Quínina de síntesis.—El Sr. Grimaud ha comunicado, en su nombre y en el del Sr. A. Armand, á la Academia de Ciencias de París el resultado de sus investigaciones con objeto de producir por síntesis una quinina idéntica á la quinina natural. Han conseguido esto transformando la *cupreína*, base contenida en la *remijia pedunculata*, primero por el sodio y calentando luego la combinación así obtenida con el cloruro de metilo. Resultaría, pues, de estas investigaciones que la quinina no es otra cosa que una *metilo-cupreína*.

Esperemos los hechos clínicos antes de decirnos sobre el interés práctico que pueda tener este descubrimiento.

Un caso extraordinario.—El Sr. Vergara refiere en el *Semanario Farmacéutico* el caso de una mujer de Villaciencio (Burgos), de cuarenta y ocho años, casada, que hace diez y siete que no toma más alimento que una corta cantidad de agua cada tres ó cuatro días. Durante estos diez y siete años no ha abandonado la cama un solo momento, y, sus funciones vitales yacen en tal estado de sopor, que á no ser por un debil quejido que lanza cuando se la molesta ó hiere su vista la luz, y leves movimientos de sus extremidades, se la tendría por un cadáver.

Con tal motivo, las gentes de los pueblos inmediatos han acudido en romería á ver á esta mujer, hasta que, cansado el marido, ha cerrado la puerta á todo el mundo.

Frecuencia del pulso.—Las investigaciones de Langlois demuestran que el pulso varía de frecuencia en tres grandes periodos desiguales de la vida. De catorce á quince años permanece fijo en una cifra muy próxima á 70, salvo ligeras oscilaciones; por encima y por debajo de esta edad gana en rapidez.

En el nacimiento el pulso del niño es doble del de la madre. Hasta los catorce años disminuye cinco pulsaciones por año. Representando la edad por A, la fórmula siguiente representa esta progresión ascendente:

$$P = 140 - 5 A$$

lo que da para los diez años 90 pulsaciones.

A partir de los cuarenta y cinco años remonta el pulso paralelamente á la edad, pero en proporciones más pequeñas que las de su descenso. Se puede decir que se aumenta por término medio una pulsación cada dos años, lo que se expresa por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{140 + A}{2} - \frac{5 + A}{2}$$

Los dientes de la especie bovina.—Se conoce la edad de los bueyes por los dientes y los cuernos. Los primeros dientes de delante caen á los diez meses y son reemplazados por otros mas anchos y menos blancos; á los diez y seis meses los inmediatos caen á su vez para ser tambien reemplazados, y á los tres años se han renovado todos los incisivos, toman un tinte negruzco, se desgastan y se tornan desiguales. Esta coloración y esta desigualdad dan una gama que indica la edad aproximadamente exacta del animal que examina.

Destiladores Kirkaldy.—El Almirantazgo inglés ordenó hace tiempo que se experimentasen á bordo los condensadores Kirkaldy y se informara acerca de su funcionamiento.

El primer informe recibido fué el redactado en la *Nymphe*; dicese en él que los destiladores se usaron continuamente desde el 12 de octubre del año pasado hasta el 16 de enero de este año, proporcionando en ese tiempo 872 t. de agua, que bastaron para los usos de á bordo y para la alimentación de las calderas; llegado el buque á Coquimbo, se hallaron sus calderas en inmejorables condiciones, sin depósito alguno. Despues de las mejoras introducidas antes de que el buque saliera de Portsmouth, los destiladores no necesitaron más que de un poco de vigilancia y de limpieza durante la travesía efectuada de 9.000 millas. (*Revista de Marina.*)

$$A_1 = \frac{(D + \varphi_2)}{F_1};$$

y el del ocular:

$$A_2 = \frac{\varphi_2^*}{F_2} = \frac{(\varphi^* - \Phi^*)}{F_2}.$$

El aumento total del microscopio A , le obtendremos multiplicando los aumentos parciales objetivo y ocular, de esta manera:

$$A = A_1 \times A_2 = \frac{(D + \varphi_2)}{F_1} \times \frac{(\varphi^* - \Phi^*)}{F_2} = \frac{D(\varphi^* - \Phi^*) + \varphi_2(\varphi^* - \Phi^*)}{F_1 F_2};$$

y recordando que $\frac{D}{F_1 F_2} = \frac{1}{F}$, y que $\varphi_2(\varphi^* - \Phi^*) = F_2^2$, la anterior expresión se reduce á la siguiente:

$$A = \frac{(\varphi^* - \Phi^*)}{F} + \frac{F_2}{F_1} = \frac{\varphi_2^*}{F} + \frac{F_2}{F_1}.$$

Lo que nos dice que considerando separadamente las imágenes objetiva y ocular, el aumento total del microscopio es igual al aumento que correspondería á todo el sistema microscópico para la distancia que media entre la imagen virtual y el foco posterior del ocular + la relación entre los equivalentes focales del ocular y objetivo. La exactitud de esta expresión del aumento total se comprueba fácilmente. En efecto: poniendo en vez de Φ^* su valor, tendremos:

$$A = \frac{D(\varphi^* - \Phi^*) + F_2^2}{F_1 F_2} = \frac{D(\varphi^* - \frac{F_2^2}{D}) + F_2^2}{F_1 F_2} = \frac{\varphi_2^*}{F},$$

cuyo último miembro es la fórmula general del aumento en un sistema de equivalente focal F .

Suponiendo los mismos datos que en el ejemplo que hemos examinado anteriormente, el aumento será:

$$A = \frac{250 - 2.81}{2} + \frac{22.5}{16} = 125.$$

La imagen objetiva se ha de formar á 2 mm. del foco anterior del ocular, y por consiguiente los aumentos parciales del objetivo y ocular serán:

$$A_1 = 11.37; A_2 = 11,$$

$$A = A_1 \times A_2 = 125$$

Si el ocular, en vez de ser positivo como hemos considerado hasta aquí, fuese negativo, hallaríamos idéntica expresión para el aumento, solo que entonces la imagen objetiva O^*A^* (véase la figura 25 de la página 91) no es real, sino virtual, pues la lente de campo L_1 que está antes del foco F_1 , intercepta los rayos, é impide su formación. En realidad, detrás de la lente L_1 se forma una imagen, pero no es la que debemos considerar en el presente caso, sino en el siguiente, puesto que es el producto del objetivo y de la lente de campo L_1 . Supongamos por un momento que esta lente no existiera: el objetivo formaría la imagen O^*A^* á la distancia $D + \varphi_1$, que el ocular aumentaría transportándola á $O^{**}A^{**}$. En realidad esta imagen O^*A^* no se forma, pero como todos los haces de rayos homocéntricos que parten del objetivo hasta encontrar la primera superficie del ocular tienen virtualmente sus vértices en ella, la podemos considerar como á una imagen virtual que sirve de objeto al ocular, imagen que se puede trazar con el auxilio de los planos principales, según está indicado en la figura 25 (página 91). Tomando esa imagen virtual como si realmente existiera, y como producto exclusivo del objetivo, todas las relaciones de magnitud y de distancias serán exactamente las mismas que en el caso de un ocular positivo, que acabamos de examinar.

3.ª Veamos, por último, cual es el aumento considerando un ocular negativo; y en vez de buscar de un modo abreviado su acción, como en los dos casos anteriores, sigamos la marcha verdadera de los rayos á través de cada lente. Para ello tengamos en cuenta, como á hechos directamente observables, que el objetivo y la lente de campo forman una imagen real del objeto, que á su vez es agrandada y transformada en virtual por la lente ocular. De esta manera el sistema microscópico queda dividido en dos: el 1.º compuesto del objetivo y la lente de campo, y el 2.º de la lente frontal del ocular. Examinemos separadamente la acción de cada uno de estos dos sistemas, bajo el supuesto de que su fin es la formación de la imagen virtual final, que supondremos, lo mismo que en los dos casos anteriores, á 250 mm. del foco posterior de todo el sistema.

S_1 es el sistema objetivo y S_2 el ocular, compuesto de la lente de campo L_1 y de la frontal L_2 , separadas por la distancia e . En la figura 28 la posición relativa de los puntos focales es la que conviene á ocular Zeiss n.º 2, descrito anteriormente en la página 93, y las letras entre () corresponden al sistema formado por el objetivo y la lente de campo.

El objetivo S_1 , juntamente con la lente de campo L_1 , forman del objeto OA una imagen aumentada, real, é invertida O^*A^* , dentro del foco de la lente frontal L_2 ; y esta misma lente frontal, tomándola como á un objeto, forma de ella una imagen virtual $O^{**}A^{**}$, que es la que vé el observador. Para medir el aumento normal del microscopio, esta imagen $O^{**}A^{**}$ debe formarse á 250 mm. del plano focal posterior F^* , más como para aplicar las fórmulas relativas al aumento y á las distancias del objeto y de la imagen á los puntos

focales es necesario que se cuenten á partir de estos puntos focales, preciso nos es ver la imagen $O^{**}A^{**}$, que dista del foco principal del microscopio F la cantidad normal de 250 mm., cuanto distará del foco posterior f_2^* de la lente frontal. Examinando la figura vemos que,

$$-\varphi_2^* = -250 - (\Phi_2^* - \Phi^*) ;$$

Φ_2^* y Φ^* son cantidades que sabemos determinar, y que se refieren al sistema ocular la primera, y á todo el sistema microscópico la segunda. Considerando solamente la lente ocular L_2 , haciendo abstracción de todas las demás, la posición del objeto, para que forme la imagen virtual $O^{**}A^{**}$, estará determinada por la relación siguiente:

$$-\varphi_2 \times -\varphi_2^* = f_2^2 ; \quad -\varphi_2 = -\frac{f_2^2}{250 + (\Phi_2^* - \Phi^*)} .$$

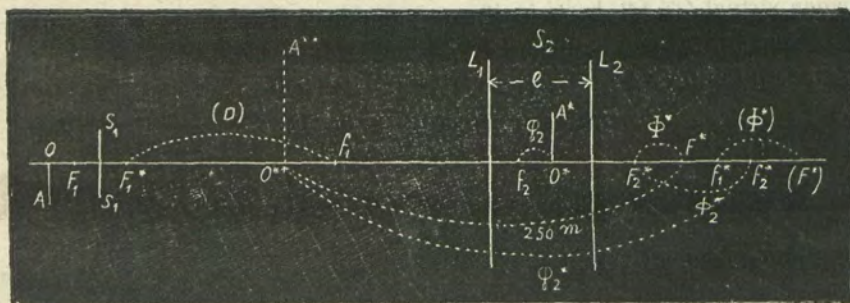


Figura 28.

Colocado pues un objeto á la distancia $-\varphi_2$ del foco f_2 de la lente frontal L_1 , su imagen se formará en el plano $O^{**}A^{**}$, á 250 mm. del foco principal del microscopio. El aumento de esta imagen, con relación á la que sirve de objeto O^*A^* , será:

$$\frac{O^{**}A^{**}}{O^*A^*} = A_{L_2} = \frac{250 + (\Phi_2^* - \Phi^*)}{f_2} .$$

En el plano O^*A^* debe formarse precisamente la imagen del sistema compuesto del objetivo y de la lente de campo para que la lente ocular dé de ella la imagen $O^{**}A^{**}$. Veamos cual es su aumento, y para ello determinaremos antes el equivalente focal del sistema ($S_1 - L_1$) y la posición de su punto focal (F^*) por medio de las fórmulas:

$$(F) = \frac{F_1 \cdot f_1}{(D)} \text{ y } (\Phi^*) = -\frac{-f_1^*}{(D)}$$

en las que (D) deberá tomarse con signo negativo, pues, de ordinario, en todos los microscopios sucederá que $F_1 + f_2 < (e)$, y por lo tanto (F) estará colocado á la derecha de f_1^* . Para determinar el aumento de O^*A^* con relación al objeto de OA , tengamos en cuenta (figura 28) que la distancia entre el foco posterior (F^*) y la imagen O^*A^* es $f_1^* f_2 + (\Phi^*) - \varphi_2$; y teniendo presente que $f_1^* f_2 = D_2 = f_1 + f_2 - e$, y el valor que antes hemos hallado para φ_2 , el aumento será:

$$\begin{aligned} \frac{O^*A^*}{OA} = (A) &= \frac{D_2 + (\Phi^*) - \frac{f_2^2}{250 + (\Phi_1^* - \Phi^*)}}{(F)} = \\ &= \frac{[D_2 + (\Phi^*)] \times [250 + (\Phi_1^* - \Phi^*)] - f_2^2}{(F) [250 + (\Phi_1^* - \Phi^*)]} \end{aligned}$$

Para hallar el aumento total del microscopio, que es el correspondiente á la imagen virtual $O^{**}A^{**}$, basta verificar el producto del aumento (A) para la distancia (F^*) O^* , por el aumento A_{L_2} producido por la lente frontal para la distancia f_2^* O^{**} .

$$A = (A) \times A_{L_2}.$$

Supongamos, como á ejemplo, el ocular Zeiss antes descrito (página 93) en combinación con un objetivo de 8 mm. de equivalente focal, y 180 mm. de longitud óptica del tubo. El equivalente focal F y la distancia Φ^* entre el foco principal posterior del ocular y el foco posterior F^* de todo el microscopio, serán:

$$F = -\frac{8 \times 40}{180} = -1.777 \text{ mm.}$$

$$\Phi^* = -\frac{(40)^2}{180} = -8.888 \text{ mm.}$$

Para el sistema ($S_1 - L_1$) formado por el objetivo y la lente de campo, (D) = $F_1 + f_1 - (e)$, cantidad que en las condiciones ordinarias del microscopio debe tomarse con signo negativo. (F) y (Φ^*) se determinarán de la siguiente manera:

$$(F) = -\frac{8 \times 46}{116.84} = -3.15 \text{ mm.}$$

$$(\Phi^*) = -\frac{46 \times 46}{116.84} = -18.11 \text{ mm.}$$

La distancia Φ_2^* que media entre el foco posterior de la lente frontal del

ocular f_2^* , y el foco posterior del ocular, hemos visto, en la página 93, que era -25.97 mm. Con estos datos podemos ya determinar los aumentos (A) y A_{L_1} .

Las distancias conjugadas φ_2 y φ_2^* relativas á la lente frontal L_2 son:

$$-\varphi_2 = -\frac{(29.5)^2}{250 + (25.97 - 8.88)} = -3.25 \text{ mm.},$$

$$-\varphi_2^* = -250 - (25.97 - 8.88) = -267.10 \text{ mm.};$$

y el aumento producido por la lente frontal, á la distancia $-\varphi_2^*$ es:

$$A_{L_1} = -\frac{250 + (25.97 - 8.88)}{29.5} = -9.1$$

que indica que la imagen es virtual y no está invertida con respecto á O^*A^* .

El aumento correspondiente al sistema objetivo — lente de campo ($S_1 - L_1$), para la distancia $(F^*) O^*$ será:

$$(A) = \frac{33.5 + 18.11 - 3.25}{3.15} = 15.4;$$

y para el aumento total de la imagen $O^{**}A^{**}$, obtendremos:

$$A = A_{L_1} \times (A) = 9.1 \times 15.4 = 140.$$

Para determinar este aumento total A del microscópio, examinando separadamente la influencia que en él tienen las dos lentes del ocular, pudiéramos haber procedido de otra manera, es á saber, suponiendo que la imagen O^*A^* (figura 25) es una imagen real producida unicamente por la lente de campo L_1 , sirviéndole de objeto la imagen que formaría el objetivo si esta lente no existiera, según antes hemos considerado. En este supuesto tendríamos: 1.º, la imagen objetiva (virtual); 2.º, la imagen real que de esa primera imagen objetiva forma la lente de campo; y 3.º, la imagen virtual de esa imagen real, producida por la lente frontal ocular; es decir, dos pares de imágenes conjugadas, que podemos expresar de esta manera:

Imagen objetiva (virtual). LENTE DE CAMPO. Imagen real ocular.

Imagen real ocular. LENTE FRONTAL. Imagen virtual ocular.

El segundo par de imágenes conjugadas es el que acabamos de estudiar en el caso anterior; en el primer par, los dos términos, lente de campo é imagen real ocular, son tambien los mismos del caso anterior, y por lo tanto, el problema se reduce á determinar la posición que deberá ocupar la imagen objetiva (virtual) para que la lente de campo L_1 dé de ella la imagen O^*A^* (figura 28). Como esta imagen O^*A^* y la objetiva son conjugadas con respecto

á la lente L_1 , tendremos, llamando φ_1 la distancia entre f_1 y la imagen objetiva (virtual) y φ_1^* la que medía entre f_1^* y la imagen real ocular O^*A^* :

$$\varphi_1 \times \varphi_1^* = -f_1^2 ; \quad \varphi_1 = -\frac{f_1^2}{\varphi_1^*} ;$$

y teniendo en cuenta que $\varphi_1^* = D_2 - \varphi_2$,

$$\varphi_1 = -\frac{f_1^2}{D_2 - \varphi_2} ,$$

cuyas cantidad del segundo miembro nos son todas conocidas.

La relación entre la imagen objetiva (virtual) y la real O^*A^* , ó sea el aumento (disminución en el caso presente), correspondiente á la lente de campo L_1 , será:

$$A_{L_1} = \frac{D_2 - \varphi_2}{f_1} .$$

Para determinar el aumento correspondiente á la imagen objetiva (virtual), esto es, la relación entre esta imagen y el objeto OA , basta conocer la distancia á que se forma, á partir del plano focal posterior del objetivo S , y el equivalente focal del mismo F_1 . La distancia de la imagen será $(D) + \varphi_1$, y el aumento,

$$A_{S_1} = \frac{(D) + \varphi_1}{F_1} .$$

El aumento de la imagen virtual final, ó sea el aumento total del microscópio será el producto de estos tres aumentos parciales

$$A = A_{S_1} \times A_{L_1} \times A_{L_2} .$$

Para los mismos datos que en el ejemplo anterior tendremos:

$$\varphi_1 = -\frac{(46)^2}{33.5 - 3.25} = -69.95 .$$

$$A_{L_1} = \frac{35.5 - 3.25}{46} = 0.6576 .$$

$$A_{S_1} = \frac{116.84 + 69.95}{8} = 23.35 .$$

$$A_{L_2} = \frac{250 + (25.97 - 8.88)}{29.5} = 9.10 .$$

$$A = 23.35 \times 0.6576 \times 9.10 = 140 .$$

Para la misma combinación microscópica que nos acaba de servir de ejemplo, de un objetivo de 8 mm. de equivalente, un ocular de 40 mm., y 180 mm. de longitud óptica del tubo, hubiéramos también hallado el mismo aumento, sirviéndonos de los tres distintos procedimientos antes descritos.

$$A = \frac{250}{F} = \frac{250}{1.777} = 140$$

$$A = \frac{250}{F_1} \times \frac{D}{F_2} = \frac{250}{8} \times \frac{180}{40} = 140$$

$$A = \frac{\phi_2^*}{F} \times \frac{F_2}{F_1} = \frac{241}{1.777} \times \frac{40}{8} = 140.$$

b) *Poder amplificador.*

Hemos visto al hablar del poder amplificador en el microscópio simple, que la visibilidad depende, entre otras cosas, de las dimensiones de la imagen retiniana, y que estas dimensiones no son proporcionales al aumento, y si á magnitud aparente de la imagen virtual. En el microscópio compuesto sucede exactamente lo mismo, y se le pueden aplicar todas cuantas consideraciones respecto al particular se han expuesto al tratar del microscópio simple. En efecto: supongamos (figura 29) que L_1 y L_2 son las dos lentes de un ocular negativo, y lo mismo sucedería si fuese positivo. La imagen formada por el

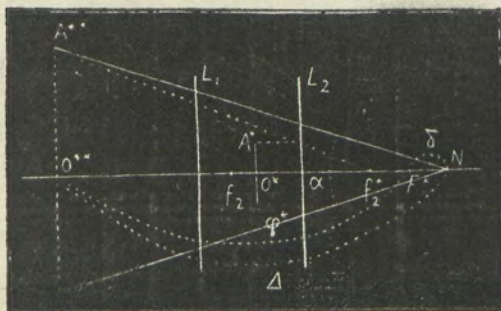


Figura 29.

objetivo—lente de campo, es O^*A^* ; y la formada por la lente ocular L_2 , $O^{**}A^{**}$, que es la imagen virtual final de todo el sistema. En el microscópio compuesto la posición del ojo no es tan libre como en el simple, y, por razones antes expuestas, tiene un sitio marcado en las inmediaciones del plano focal posterior F^* . Consideremos el ojo reducido á su punto nodal anterior N situado detrás del foco posterior; por idénticas razones á las expuestas en la página 43

para que la imagen O^*A^* sea vista claramente se ha de formar á una distancia de N que sea la de visión perfecta, lo que se logrará buscando un punto conveniente del objeto con relación al foco anterior, por medio del *movimiento de enfocación* del microscópio. En estas condiciones su ángulo visual, que determina las dimensiones de la imagen retiniana, será α ; y tendremos:

$$\text{tang. } \frac{1}{2} \alpha = \frac{O^*}{2\Delta} = \frac{O}{2F} \left(1 \pm \frac{\delta}{\Delta} \right),$$

fórmula exactamente igual á la que hemos hallado para el microscópio simple, (véase pág. 48) y de la cual podemos deducir idénticas consecuencias.

§ III.—Iluminación.

Al examinar la marcha de los rayos homocéntricos que tienen su punto de partida en la abertura de entrada, hemos visto que, al salir del microscópio se cruzaban en el plano de la abertura final de salida $P_1^* P_2^*$ (fig. 23), y que el diámetro de esta abertura era, en circunstancias normales de observación microscópica, menor que el diámetro de la pupila, razón por la cual todos los rayos que había recibido el objetivo podían penetrar en el ojo, y concurrir á la formación de la imagen retiniana.

En la abertura final de salida cuya superficie es $\pi F^2 a^2$ se encuentra concentrada toda la cantidad de luz que ha penetrado en el objetivo, y por lo tanto, para conocer la iluminación de la imagen retiniana, lo mismo que la de la imagen virtual, es preciso determinar ante todo cual sea esa cantidad de luz; más como aquí solo debemos ocuparnos de la imagen virtual, daremos por sentadas las dos siguientes proposiciones, cuya demostración nos apartaría demasiado de nuestro objeto: ¹

1.^a La cantidad fotométrica de luz emitida por un punto de un objeto, dentro de conos de diferente ángulo, es proporcional al *cuadrado de los senos del semi-ángulo* de dichos conos.

2.^a La cantidad fotométrica de luz que un mismo objeto emite, en conos de igual ángulo, pero en distinto medio refractivo, son proporcionales á los *cuadrados de los índices* de dichos medios.

¹ La primera proposición fué demostrada por Fourier y Melloni, y viene á ser una consecuencia del teorema de Bouguer y Lambert acerca de la variación de la intensidad luminosa, proporcional al coseno del ángulo de inclinación. La segunda fué definitivamente establecida por R. Clausius en su notable estudio. «Sobre la concentración de los rayos luminosos y caloríferos» (*Pogg. Ann. d. Phys.*, cxxi, 1864). El lector que desee conocer de un modo más extenso la aplicación de estos dos principios á la cantidad de luz que los objetivos microscópicos reciben, puede ver una memoria del Profesor Abbe, presentada en 1881 á la Real sociedad de Microscopía de Londres y publicada en su *journal* con el título de «*On the Estimation of Aperture in Microscope*», cap. vi pp. 19-24; y el trabajo del Dr. Crisp «*Notes on Aperture, Microscopical Vision-e-etc.*» (Londres, 1881) cap. iii: *Photometrical Questions connected with Aperture.*»