

# 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, García 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.

10 de abril de 1891.

N.º 322.

## SUMARIO

Teoría óptica del microscopio. La imagen virtual, por *D. Joaquín M. de Castellarnau*. — El clima en Málaga según los resúmenes mensuales de los años 1889 y 1890, por *D. Pedro Marcolain*. — Nuevas flores fósiles descubiertas en Portugal. Alcalinidad de la sangre de los vertebrados. Crecimiento del tallo de los Musgos. Aparato lactífero en las Fumariáceas. Orbitolinas de los Bajos Pirineos. — Diferencia entre las manchas de arsénico y las de antimonio. — Libros recibidos en esta Redacción. — Terremotos en Málaga y en Córdoba.

Grabados: Teoría óptica del microscopio.

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. Dalmau, Rambla del Centro, núm. 3. LONDRES, Dulau y Compañía LEIPZIG I. J. Barth, BERLIN, Aser y Compañía. VIENA, Gerold y Compañía. ATENAS, Jardín Botánico. SAN PETERSBURGO, sede de DORPAT. Universidad. HAVANA, Ricardo E. Caballero. FILIPINAS, D. Arturo de Malibran, Legaspi, 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 Witou, sallos de franquía ó letras de fácil cobro. Toda la correspondencia, valores, libros y periódicos a nombre del Sr. Director

PAGOS ADELANTADOS  
España, año 15 plas.  
Semestre 8 »  
Ultramar y Extranjero, año 25 » oro  
Un número suelto 1 »

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN  
abonados directamente a la Administración e la Revista.

## EL CLIMA DE MÁLAGA \*

### SEGÚN LOS RESÚMENES MENSUALES DE LOS AÑOS 1889 Y 1890

POR EL DR. D. PEDRO MARCOLAIN

Catedrático en el Instituto de Málaga

### La primavera en Málaga

#### III.—RESUMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE MARZO

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 758'62 mm.: máxima 766'17 mm. á las 9 h. de la mañana del día 11 con el cielo muy nuboso, grande oleaje y viento del E.: mínima 750'16 mm. á las 9 h. de la mañana del día 25, con el cielo nuboso, viento fuerte del NO. y mar rizada.

*Vientos más frecuentes:* el NO. y el E.

*Idem más fuertes:* los mismos.

*Velocidad del viento en 24 h.:* media 255'1 km.: máxima 562'1 km., registrada el día 17 y debida al NO. con cielo nebuloso, llovizna y mar rizada. Otras dos máximas, superiores á 500 km. y producidas por el viento NO., se anotaron en los días 21 y 25. De las máximas velocidades del viento del E. apenas pasa alguna de 400 km. en las 24 horas.

*Trayecto recorrido por el viento en 31 días:* 7906'4 km.

*Temperatura del aire á la sombra:* media 12'5° centígrados; máxima 22'9 el día 26, estando el cielo despejado y limpio todo el día, con brisas del E. en la mañana y del NO. en la tarde y pequeño oleaje: mínima 3'8° el día 5, en cuya madrugada descargó fuerte lluvia acompañada de *granizo*, y continuaban nevadas las Sierras situadas al O. y al NNE. (Mijas y Yunquera).

*Temperatura máxima al sol:* 27 centígrados el indicado día 26.

*Tensión del vapor acuoso de la atmósfera:* media 8'2 mm.: máxima 12'2 mm. á las 3 h. de la tarde del día 30, con brisa débil del O., cielo cubierto y lluvioso, y oleaje durante todo el día: mínima 5'2 mm. á las 3 h. de la tarde del día 3 con viento del NO., cielo casi despejado y nieve en las mencionadas Sierras.

*Humedad relativa del aire:* media 71; máxima 95, registrada á las 3 h. de la tarde del día 2, con el cielo cubierto y lluvioso, brisa del NO., pequeño oleaje y presión barométrica de 755'76 mm.: mínima 41 á las 3 h. de la tarde del día 22 con el cielo despejado, mar tranquila y con vientos del NO. y N., que en los seis días anteriores dominaban ya casi en absoluto.

*Evaporación en 24 h.:* media 3'8 mm., que corresponden á otros tantos litros de agua evaporada en cada metro cuadrado: máxima 9'7 mm. el día 26, ya citado especialmente por su máxima temperatura; mínima 1'3 mm. en cada uno de los días 1 y 31, que fueron lluviosos con el cielo cubierto.

*Agua evaporada en 31 días:* 113 mm.

*Lluvia recogida en todo el mes:* 79'5 mm., pertenecientes á 11 días lluviosos, de los cuales son los más notables el 1, 2, 5 y 8 que en junto dieron 56 mm. de *lluvia*. Se han anotado también dos días de *llovizna*.

\* Continuación, véanse págs. 1 y 89.

*Estado general de la atmósfera:* 4 días despejados, 23 nubosos y 4 cubiertos.

*Registros de:* brisa 4; viento moderado 45; viento fuerte 10; viento huracanado 3.

*Estado del mar:* agitada en la 1.<sup>a</sup> década, con grande oleaje en los días 11, 12 y 13; tranquila el 14 y el 15; picada el 16 y con oleaje más ó menos fuerte hasta el 21; se atenúa su agitación en los cuatro días siguientes, aparece rizada todo el día 25, se presenta tranquila en la mañana del 26 y de nuevo agitada en los restantes días del mes, siendo notables por la magnitud del oleaje los días 27, 28 y 29. En resumen: 10 observaciones de mar tranquila; 11 de pequeño oleaje; 21 de oleaje mediano; 11 de gran oleaje y 9 de mar rizada.

#### DEPRESIONES BAROMÉTRICAS DE MARZO.

En este mes la atmósfera ha continuado agitada como en el anterior; el barómetro ha señalado varios mínimos y ha ofrecido el cielo mayor cantidad de nubes y mayor número de días de lluvia, si bien esta ha sido menos abundante en nuestra localidad. La velocidad del viento, especialmente del NO. y del E., ha sido también más grande que en febrero.

La 1.<sup>a</sup> década ofrece como distintivo su carácter lluvioso: comienza con una presión barométrica de 756'40 mm., con el cielo cubierto y lluvioso y con brisa del E.; por la tarde gira el viento al NO. en cuyo rumbo se mantiene los tres primeros días, llegando el mínimo barométrico á 755'76 mm. en la tarde del día 2 y precipitando en total 24 mm. de lluvia.

En el día 4, bajo el régimen de vientos del E. y cielo nuboso, continúa baja la presión atmosférica y señala á las 3 h. de la tarde otro mínimo de 754'21 mm.

Tales circunstancias preceden al fuerte *aguacero y granizada*, que se precipitaron en la madrugada del día 5, probablemente con viento del NO. ó del N. La lluvia recogida fué 14 mm.

Pasado este meteoro, se inicia el alza barométrica con vientos del E.; pero no bien alcanza el valor de 762 mm. escasos en la mañana del día 7, tras de un día despejado, gira al S. la veleta y entóldase el cielo, preludiando *tempestad* lejana, cuyos truenos se perciben al caer la tarde.

El día 8 con cielo cubierto y fuerte viento del NO. se registra otro *mínimo* de 753'38 mm. á las 3 h. de la tarde y se recogen 18 mm. de lluvia. Una oscilación barométrica, de más de 4 mm. desde las nueve h. de la mañana hasta las 3 h. de la tarde de este día, determina en la velocidad del viento un aumento poco notable (323 km. en 24 h.)

Esta 1.<sup>a</sup> década ha producido en total 56 mm. de lluvia.

La 2.<sup>a</sup> década, que comienza con el máximo barométrico de todo el mes y con viento fuerte del NO., se distingue de las otras dos por la velocidad del viento; pues el trayecto recorrido por este en tal periodo es de 3,303'8 km. El cielo apenas se despeja algunas horas en los diez días.

La presión barométrica que es de 766 mm. en la mañana del día 11, desciende rápidamente en este día y en los dos siguientes, en tanto que el mar presenta imponente oleaje durante los tres días.

El descenso barométrico, iniciado con vientos del NO. en los días 11 y 12

y continuado con los del S. y SO. en los 3 siguientes, se acentúa con el NO. en la tarde del 16 y da origen á un *mínimo* de 752'31 mm. á las 9 h. de la mañana del día 17.

A las 2 h. y 30' de la tarde de este día, estando el cielo nuboso y reinando viento NO., pasó por nuestra localidad, acompañado de menuda lluvia, un *torbellino*, de breve duración, con ráfagas de viento huracanado del NNO. La presión barométrica era en aquellos momentos 753'5 mm. El viento NO. continuó reinando en los restantes días de la década.

Un periodo lluvioso (primera década,) que se continúa con otro, menos lluvioso, de gran agitación en el mar y en la atmósfera, con grandes oscilaciones de presión en cortos periodos, son los antecedentes del *movimiento sísmico*, que se dejó sentir con cierta intensidad á las 6 h. de la mañana del día 18, sin que afortunadamente ocasionara desperfectos de importancia en edificio alguno. Tal movimiento fué sensiblemente oscilatorio y perfectamente acompañado, dirigido del SO. al NE. y de una duración aproximada de unos diez segundos.

La oscilación barométrica del mismo día 18 fué de 5'19 mm. entre las 9 h. de la mañana y las 3 h. de la tarde, á cuya hora el barómetro señaló otro *mínimo* de 753'03 mm. bajo el régimen del NO., establecido desde el día anterior.

Una oscilación tan notable debía traer en pos de sí algún trastorno atmosférico de relativa importancia. Y en efecto durante la noche siguiente un *viento huracanado*, que rasgaba en menuda lluvia densos nubarrones, agitó con rudos golpes puertas y ventanas y mantuvo viva la alarma en los espíritus, ya sobreescitados por el fenómeno de la madrugada.

*Tercera década.* La presión barométrica, después de llegar á 760 mm. en la tarde del día 20, descendió á 757 en la del 21 con viento N., cuya velocidad fué de 541'7 km. en 24 h., con cielo cubierto y chubascos; subió á 765 mm. en el día 23 con vientos del SE. y del S.; bajó á 760 en el 24 con viento del E.; y al establecerse el viento NO. en la tarde de este día, descendió de nuevo con rapidez, dando lugar á otro *mínimo* de 750'16 mm. en la mañana del 25 y comunicando al viento gran velocidad, evaluada en 534'6 km. en las 24 h. del mismo día.

Pasado este mínimo de presión, el alza barométrica se produce rápidamente en el día 26 y adquiere su máximo en el 27 con viento del E., que levanta grande oleaje durante tres días y persiste más moderado hasta fin de mes.

---

El mes de marzo ha presentado un caracter áspero y desabrido; caracter que cuadra bien al tiempo designado para la lucha de titanes.

La atmósfera revuelta, el mar encrespado y altivo y la tierra desolada y estremecida han sido testigos y partícipes de sus gigantescas batallas. En ella han contendido con saña de eternos rivales de una parte; los espíritus del bien, emisarios del astro rey, portadores de los tesoros de la vida; tesoros de calor, que reanima los organismos ateridos y yertos por el frío del invierno; tesoros de luz, que transforma en verjeles los desiertos de hielo, derrama con profusión sobre las plantas las tintas de la esmeralda, y vierte sobre las flores los cambiantes nacarados de la perla y los brillantes matices del rubí, de la

amatista y del topacio; tesoros de electricidad, de cálidos vapores y de energías naturales que han de regenerar la decaída naturaleza de nuestro hemisferio; y de otra parte los espíritus de la muerte, los impetuosos gigantes del polo, que aprestan inmensas masas de oxígeno vivificador en el aire denso y frío, tan necesario para moderar la temperatura de las zonas ecuatoriales.

La lucha se decide en favor de la naturaleza y los elementos de destrucción tórnanse elementos de vida.

Adviértese que los trastornos atmosféricos de marzo son, por su extensión, de carácter general y que dentro de esta situación ha conservado, en cuanto es posible, su carácter climatológico nuestra privilegiada localidad, como puede verse consultando los datos apuntados en la primera parte de este estudio.

#### IV.—RESUMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE ABRIL

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 757'60 mm.; máxima 766'47 mm. á las 9 h. de la mañana del día 21, con el cielo despejado, mar tranquila y brisa del E.; mínima 747'29 mm. á las 3 h. de la tarde del día 14, estando el cielo cubierto y lloviznando con viento del ESE. y el mar con grande oleaje.

*Vientos más frecuentes:* el NO. y los del S. del SE.; y del SO.; *más fuertes* el SO. y el NO.

*Velocidad del viento en 24 horas:* media 215'3 km.; máxima 673'3 km. registrada el día 1, debida principalmente al viento del SSO. y en segundo término al viento del E., los cuales reinaron en dicho día.

Otras máximas velocidades, debidas al viento ONO., se registraron en los días 25 y 26 y fueron de 563'8 y 421'9 km.

*Trayecto recorrido por el viento en 30 días:* 6460'3 kilómetros.

*Temperatura del aire á la sombra:* media 16'4° centígrados: máxima 31'1° el día 23, estando el cielo despejado por vientos del O., y del NO., y el mar tranquilo: mínima 9'0 centígrados el día 14, ya citado.

*Temperatura máxima al sol:* 35'1° centígrados el expresado día 23.

*Tensión del vapor acuoso de la atmósfera:* media 9'9 mm.; máxima 13'8 mm. á las 9 h. de la mañana del día 23: mínima 6'1° á las 3 h. de la tarde del día 26, con cielo despejado y viento del O., largos cirrus y mar rizada todo el día.

*Humedad relativa del aire:* media 67 por ciento; máxima 96 á las 9 h. de la mañana de los días 2 y 3, con débiles brisas del SO., cielo cubierto, lluvioso y oleaje: mínima 35 á las 3 h. de la tarde del repetido día 23 y del 26, en que también reinaba el viento NO.

*Evaporación en 24 horas:* media 4 mm.: máxima 10'5 mm. el día 24 con viento NO. y cielo despejado: mínima 1'3 mm. el día 1, lluvioso, cubierto y con viento fuerte del SO. y del E. y gran oleaje.

*Agua evaporada en 30 días:* 120'4 mm.

*Lluvia recogida en todo el mes:* 66 mm.; pertenecientes á 8 días lluviosos de la 1.ª y 2.ª década; de los cuales son los mas notables el día 1 con 18'5 mm. y el día 13 con 17'5 mm., en cuyos días hánse notado vientos del E., del SO. y del S.

También se han registrado dos días de *llovizna*, ó lluvia en cantidad inapreciable.

*Estado general de la atmósfera:* 11 días despejados; 11 nubosos y 8 cubiertos.

*Registros de:* brisa 4: viento moderado 49: viento fuerte 6: huracanado 1.

*Estado del mar:* oleaje en los días 1, 2 y 3; 6 y 7; 10 y 11; tarde del 12: días 14, 15, 16 y 17; tardes del 18 y 19 y tarde del 29. La mar se presenta picado todo el día 13; rizado en las tardes del 20 y del 25; y tranquila en los días 4 y 5; 8 y 9; en las mañanas de los días 12, 18, 19 y 20; en los días 21, 22, 23 y 24; en la mañana del 25; en el día 28, en la mañana del 29 y durante el día 30.

En resumen: 26 observaciones de mar tranquila; 5 de pequeño oleaje; 16 de oleaje mediano; 5 de gran oleaje; 2 de mar picada y 6 de mar rizada.

#### DEPRESIONES BAROMÉTRICAS DE ABRIL.

El período lluvioso, que comienza con los dos últimos días del mes anterior, tiene su máximo en el día 1.º de abril y continúa durante la 1.ª semana de este mes.

Al propio tiempo el barómetro, que señalaba en aquellos días una presión atmosférica media, poco inferior á 760 mm., experimentó entre las 9 h. de la mañana y 3 h. de la tarde del día 31 de marzo una oscilación de 3'80 mm., cuyo significativo fenómeno precedió al *mínimo barométrico* de 750'79 mm. anotado á las 3 h. de la tarde del día siguiente.

Los vientos del S. del SE. y del SO., mantuvieron una presión barométrica inferior á la media de abril durante los cinco primeros días del mes, y determinaron la precipitación de 24'5 mm. de lluvia.

Desde el 5 alternaron durante el día vientos del S. y SO. con el NO. que barrió las nubes, dominando casi exclusivamente en el día 8.

Pero ni el barómetro ofreció signos de buen tiempo, ni se vió por muchas horas limpio de nubes el azul del cielo. Apenas alcanzó 763'42 mm. la presión atmosférica á las 9 h. de la mañana del día 7, descendió 2'90 mm. desde esta hora á las 3 h. de la tarde. Esta oscilación anormal y la presencia de cirrus al SE. y de cirrocúmulos al O. y NO., que en los días siguientes aparecen desviados aquellos hacia el S. y los últimos hacia el N., aumentando al mismo tiempo sus dimensiones, preceden al establecimiento del viento S. E. en el día 10, con el cielo cubierto, gran oleaje y con una presión barométrica de 754'28 mm. á las 3 h. de la tarde.

Pero esta depresión iniciada en los últimos días de la 1.ª década, debió ser bastante más extensa que la anterior, puesto que la presión atmosférica se mantuvo bajo la media de abril durante 10 días, contados del 9 al 18; y fué más profunda también, toda vez que descendió hasta señalar un mínimo poco superior á 747 mm. en los días 14 y 16.

La lluvia producida fué de 41'5 mm. en los días 13, 14, 15 y 16.

En esta 2.ª década dominaron hasta el 17 los vientos del SE., del S. y del SO. y en los 3 días últimos el viento del NO.

Es de notar en este temporal: 1.º que la máxima velocidad del viento ha sido pequeña relativamente, á saber: 269'8 km. el día 8, en que comienza el descenso barométrico, y 307'8 km. el 19 en el período ascendente; de modo que es cerca de la mitad de la alcanzada en el día 1.º del mes. 2.º que el cielo cubierto ó casi cubierto ha continuado en tal estado durante diez días. 3.º que

en el período de descenso, contado desde 763'42 mm. á las 9 de la mañana del día 7 hasta 747'29 mm. á las 3 h. de la tarde del día 14, ha trascurrido próximamente igual tiempo, que desde este día hasta alcanzar una presión equivalente á la inicial de 763'17 mm. á las 9 h. de la mañana del día 20; y 4.º que el mínimo barométrico citado ha permanecido, muy cerca de nosotros durante tres días, contados desde la tarde del 13 á la del 16 inclusive.

La 3.ª década se ha distinguido notablemente de las otras dos; por el estado barométrico superior á la presión media del mes; por la limpidez del cielo, solo interrumpida por algunos cirrus y cúmulus, situados generalmente casi en los límites del horizonte; por la temperatura del ambiente, cuya media fué de 19 centígrados, y por el dominio del NO. que determinó una sequedad media de 52, siendo 100º, la que representa el estado de saturación.

De lo expuesto se deduce que el mes de abril, heredero de las genialidades de su antecesor, ha ofrecido, no obstante, un mar menos agitado, menos cubierto el cielo, más moderado el viento, con escepción de un día, menor cantidad de lluvia y menor número de días lluviosos; una temperatura media superior en unos 4.º centígrados y una humedad media inferior á la de marzo; menos días de vientos del E. y en cambio mas del S. y rumbos adyacentes.

#### V.—RESÚMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE MAYO.

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 757'82 mm.: máxima 765'44 mm. á las 9 h. de la mañana del día 31, con el cielo despejado, brisa del SE. y oleaje: mínima 748'08 mm. á las 3 h. tarde del día 11, con el cielo muy nuboso, oleaje y viento del OSO.

*Vientos más frecuentes:* el NO., el SO., el SE., y el S.; id. más fuertes el SO. y el NO.

*Velocidad del viento en 24 h.:* media 210 km.: máxima 466'6 km. anotada el día 1.º y es debido á los vientos del SO. y del S., que reinaron en dicho día, con cielo nuboso y oleaje. Otra de 418'7 km., debida al viento NO., se registró el día 13.

*Trajecto recorrido por el viento en 31 días:* 6 381'2 km.

*Temperatura del aire á la sombra:* media 17'6º centígrados: máxima 27'1º, registrada el día 27, estando el cielo despejado con algunos cirrus, y reinando vientos del S. y del O.: mínima 11'8º; anotada el referido día 1.º.

*Temperatura máxima al Sol:* 31'0º, centígrados el día 27, ya citado.

*Tensión del vapor acuoso de la atmósfera:* media 10'3 mm.; máxima 12'9 mm. el día 17, nuboso, con vientos del SO. y del S. y el día 24, cubierto, con vientos del E. y del N.: mínima 8'3 mm. el día 2, nuboso, con viento del ONO.

*Humedad relativa del aire:* media 64 por 100, representando este número el estado de saturación; máxima 98, registrada á las 9 h. de la mañana del día 9, con viento del SE., cielo cubierto, lluvioso, pequeño oleaje y bajo una presión barométrica de 752 mm.: mínima 41 el día 20, con viento NO. y cielo despejado.

*Evaporación en 24 h.:* media 5'4 mm.: máxima 9'6 el día 26, despejado, con vientos del SO. y NO.; mínima 1'4 mm., anotada el día 10, cubierto, debida á los vientos del S. y SO.

*Agua evaporada en 31 días:* 166'2 mm.

*Lluvia recogida en todo el mes:* 21 mm., pertenecientes á 6 días de lluvia, y principalmente á los días 7, 8 y 9, en que reinaba temporal con vientos del SO., y oleaje. Este último fué grande en la tarde del día 8.

*Estado general de la atmósfera:* 11 días despejados, 16 nubosos y 4 cubiertos.

*Registros de:* brisa 5; viento moderado 48, viento fuerte 10.

*Estado del mar:* 24 observaciones de mar tranquila, 10 de pequeño oleaje, 11 de oleaje mediano, 1 de gran oleaje, 2 de mar picada y 12 de mar rizada.

La presión atmosférica, poco inferior á la normal en los 3 primeros días, descendió continua y gradualmente, durante toda la 1.<sup>a</sup> década y llegó á señalar un *mínimo* de 748'08 mm. á las 3 h. de la tarde del día 11.

Esta depresión se inició el día 4 con viento del SO., que reinó durante cinco días y dió origen á 18'5 mm. de *lluvia* recogidos en los días 7, 8, 9.

El cielo, nuboso desde el día 1.<sup>o</sup> y apenas limpio en la mañana de los días 3 y 4, permaneció completamente cubierto en los días 8, 9 y 10.

La mar, algo agitada en el día 4 y rizada en los días 5 y 6, se presentó con *oleaje* en los restantes días de la década, llegando este á ser *grande* é *impetuoso* en la tarde del día 8.

A partir de la tarde del día 11 se establecieron vientos del NO., cuya máxima velocidad correspondió al día 13 en que se registraron 418'7 km. en 24 h. Al propio tiempo se verificó el alza barométrica, que continuó hasta el día 15: desde este día y bajo el régimen de vientos del SE. y rumbos inmediatos descendió la presión atmosférica, llegando á 753'62 en la tarde del día 18 con viento del O. y cielo nuboso.

Esta depresión, poco importante en nuestra comarca, se alejó hacia el NE. con vientos del NO., de velocidad ordinaria, levantando en el mar oleaje de mediana altura.

La 3.<sup>a</sup> década ofreció vientos del S. del SE. y del SO. en el primer tercio; del O. y NO., más impetuosos en el 2.<sup>o</sup>, y brisas del SE. en el 3.<sup>o</sup> La presión barométrica media fué superior á la de las otras dos décadas, mayor la temperatura, más seco el ambiente y menor la cantidad de nubes, habiéndose anotado 7 días despejados en este periodo.

### El verano en Málaga

#### VI.—RESÚMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE JUNIO.

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 761'15 mm.; máxima 766'36 mm. á las 9 h. de la mañana del día 5, estando el cielo despejado, el mar con pequeño oleaje, que venía con suave brisa del SE. y el horizonte con algunos cúmulos al ONO.; mínima 755'56 mm. á las 3 h. de la tarde del 29, con el cielo despejado y cúmulos al NO., mar tranquila y brisa del S.

*Vientos más frecuentes:* el SE. y el S.

*Velocidad del viento* en 24 h.: media 115'7 km.: máxima 397'0 km.; registrada el día 10 con vientos del SE. y viento fuerte del ONO.

*Temperatura del aire á la sombra:* media 22'5° centígrados; máxima 35°

el día 29 ya citado: mínima 14'2, registrada el día 3, nuboso, con cirrocúmulos, oleaje y escasa lluvia en la tarde.

*Temperatura máxima al Sol:* 40'2 centígrados en el mismo día 29.

*Tensión del vapor acuoso de la atmósfera:* media 13'6 mm.: máxima 17'6 mm. á las 3 h. de la tarde del día 28, mínima 9'6 mm. á las 9 h. de la mañana del día 19.

*Humedad relativa del aire;* media 63 por 100: máxima 83 á las 9 h. de la mañana del día 14; mínima 39 á las 9 h. de la mañana de los días 9 y 10.

*Evaporación en 24 h.:* media 5'1 mm.: máxima 11'4 mm. el día 30: mínima 2'8 el día 1.º del mes.

*Agua evaporada en 30 días;* 153 mm.

*Lluvia recogida en todo el mes:* 2'6 mm. procedentes de los días 2 y 3, en que reinaron vientos del O. y NO., del E. y SE.

*Estado general de la atmósfera;* 23 días despejados y 7 nubosos.

*Registros de:* calma 5; brisa 51; viento 4.

*Estado del mar:* 31 observaciones de mar tranquila: 5 de mar rizada: 10 de pequeño oleaje: 13 de oleaje mediano y 1 de gran oleaje.

Puede decirse que en el mes de junio no se ha registrado ninguna depresión barométrica propiamente dicha.

El viento NO., poco frecuente y de corta duración tampoco ha tenido empuje desusado. En su lugar han reinado casi completamente las brisas de mar, húmedas y frescas las de SE., blandas y más cálidas las de S.

Estas circunstancias y muy especialmente la escasez de vientos del O. y del NO. (terral) han dado al mes de junio último una fisonomía agradable, con una temperatura moderada y un ambiente apacible.

La humedad, la tensión del vapor y la temperatura del aire se han elevado algo desde la 1.ª década á la 2.ª y más notablemente en los 3 últimos días de la 3.ª, mientras que la presión atmosférica ha sido inferior á la media anual en este último periodo y equivalente á ella en los otros dos.

#### VII.—RESÚMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE JULIO

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 759'49 mm.: máxima 762'59 mm.; registrada á las 9 h. de la mañana del día 19, estando el cielo despejado, el mar con pequeño oleaje y con brisa del S.; mínima 754'32 mm., registrada á las 3 h. de la tarde del día 11, con cielo despejado, oleaje y brisa del SE., que es sustituida más tarde por viento del ONO.

*Vientos más frecuentes:* el SE. y el S.: *id. más fuertes:* el NO. y el E.

Se anotaron 6 observaciones de teral ó viento del NO. y 2 del O.

*Velocidad del viento en 24 h.:* media 112'3 km.; máxima 243'3 *id.* registrados el día 1.º, y es debida al viento NO.

*Trayecto recorrido por el viento en 31 días:* 3480'4 km.

*Temperatura del aire á la sombra:* media 24º centígrados: máxima 33'8º, registrados el día 5, con cielo muy limpio, ambiente seco y viento NO. (terral); mínima 19'4º, anotados el día 9, con cielo despejado y brisas débiles del SE. y del S.

*Temperatura máxima al Sol:* 39'7º centígrados, anotados el día 29, día de máxima sequedad (29 por %), de viento teral é indudablemente de máximo calor.

*Humedad relativa del aire:* 67 por  $\%$ ; máxima 89, á las 9 h. de la mañana del día 20, con cielo nuboso, brisas del SE. y del S. y pequeño oleaje: mínima 29 á las 9 h. de la mañana del día 29 ya citado.

Son notables también las siguientes mínimas de humedades relativas: 30 por  $\%$  á las 3 h. de la tarde del día 5 y 39 á las 9 h. de la mañana de este día y á las 3 h. de la tarde del día 1.º, producidas todas por el terral ó viento NO.

*Tensión del vapor acuoso de la atmósfera;* media 15'6 mm.; máxima 18'9 mm., registrada á las 3 h. de la tarde del día 30, con el cielo despejado y brisa del SE., mínima 9'2 mm. á las 9 h. de la mañana del día 29, ya citado.

*Evaporación* media en 24 h.; 5'4 mm., que corresponden á otros tantos litros de agua evaporada en cada metro cuadrado: máxima 17'8 mm. anotados el día 6, con cielo limpio y viento NO.: mínima 2'5 mm. el día 11 con brisa del SE. y bruma en el horizonte.

*Agua evaporada* en 31 días: 162 mm..

*Lluvia total:* 2 mm. recogidos en la noche del día 22, nuboso, de gran oleaje y calma del SE.

*Estado del cielo:* días despejados, 22; nubosos, 9; cubierto ninguno.

*Registros de:* calma 13; brisa 44; viento 5; viento fuerte ninguno.

*Estado del mar:* registros de: mar tranquila 22; mar rizada 1; mar agitada 1; pequeño oleaje 18; oleaje mediano 15; y gran oleaje 5.

En este mes llama la atención la uniformidad de las temperaturas medias diarias, que divergen poco de la media mensual, equivalente á 24º centígrados. Así es que la oscilación media de la temperatura consiste en 5'8 centígrados.

Influyen indudablemente en este resultado las brisas del SE. que han predominado y figuran por los  $\frac{4}{5}$  del número de observaciones del viento.

Son también dignas de notarse la limpidez del cielo, ya indicada en su respectivo lugar, la tranquilidad de la atmósfera, no turbada por tempestad alguna y la persistencia de las frescas brisas del SE., apenas interrumpidas por algún día de caluroso terral.

Debe notarse también que los números de mayor sequedad, de máxima temperatura y de mayor oscilación térmica coinciden precisamente en los días de terral, que por haber sido pocos, han permitido al mes de julio mostrarse con carácter suave y moderado.

#### VIII.—RESÚMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE AGOSTO

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media 758'62 mm.: máxima 762'63 mm., registrada á las 9 h. de la mañana del día 30, con el cielo despejado y limpio, brisa debil del SE. y mar tranquila: mínima 753'55 mm., anotados á las 3 h. de la tarde del día 13, con viento del NO., cielo despejado y mar rizada.

*Vientos más frecuentes:* el SE. y el S.: *id. más fuertes* el NO. y el N.

*Velocidad del viento* en 24 h.: media 90'9 km.: máxima 321'9, registrada el día 25, como debida principalmente al viento N. Otras máximas, menos notables, fueron producidas por viento del NO.; del S. y del SE.

*Trayecto recorrido por el viento* en 31 días: 2,817'2 km.

*Temperatura de aire á la sombra:* media 24'8° centígrados: máxima 33'9° registrados el día 13, antes citado: mínima 18'6° el día 31, estando el cielo despejado por vientos del SE. y del E., y la mar tranquila.

*Temperatura máxima al Sol:* 38'2° centígrados el día 28, con cielo despejado por vientos del NO.

*Tensión del vapor de agua de la atmósfera:* media 16'2 mm.: máxima 19'9 mm., registrados á las 9 h. de la mañana del día 16, con calma del E., cielo nuboso y calinoso y temperatura de 25° centígrados á la sombra: mínima 9'5 mm. el día 25 con vientos del E. y N. y cielo despejado.

*Humedad relativa del aire,* referida á 100: media 65; máxima 84, registrada el mencionado día 16; mínima 30, anotada á las 3 h. de la tarde del día 13, en el que reinó constantemente el viento del NO.

Los días de mayor sequedad han sido: el 13 y 14; 19 y 20, el 25 y el 29, en los que, como debe suponerse, reinaron vientos del NO. y N., de variable duración.

*Evaporación:* media 5'7 mm.: máxima 16'3 mm.; correspondientes al día 13, ya citado: mínima 2'7 mm., registrados el día 18, con vientos del SE. y del S.

*Agua evaporada* en 31 días: 170 mm., que equivalen á otros tantos litros por cada metro cuadrado.

*Estado del cielo:* 22 días despejados y 9 nubosos.

*Estado del mar:* 37 observaciones de mar tranquila, 12 de pequeño oleaje, 9 de oleaje y 4 de mar rizada.

---

Lo primero que llama la atención, al estudiar los caracteres que ha ofrecido el mes que resumimos, es la calma de la atmósfera, de que son pruebas evidentes los registros diarios de la anemómetro. La velocidad media del viento, evaluada en 90'9 km. por cada 24 h., alcanzó en igual mes del año 1889 el valor de 209'4 km. y los trayectos recorridos por el viento en todo el mes de este año y del anterior son respectivamente como 28 á 65.

Sin detenernos á investigar las causas remotas de esta notabilísima diferencia, que pone de relieve las calmas del pasado agosto, señalaremos que han sido pocas las horas del reinado de los vientos del NO. y N.

Esto á su vez demuestra la escasa influencia que han ejercido sobre esta región las tempestades observadas en varios puntos de la península ibérica. Y dicho sea de paso, ninguna huella ha dejado la depresión barométrica registrada en la tarde del día 13 con viento NO. ó terral, que, como es lógico, dados sus caracteres de aire muy seco, muy cálido é impetuoso, tiene la propiedad de deprimir en esta región la columna barométrica, sin verter por regla general una sola gota de lluvia, restableciéndose la presión normal del mes, tan pronto como el viento sopla del SE.

Otro de los caracteres del mes de agosto último, respecto de su igual en el año anterior, es la mayor humedad, consecuencia del régimen de los vientos. Como prueba de ello hé aquí sus valores en agosto de 1889: media 63; máxima 81 y mínima 18: véase ahora los de igual mes de 1890: media 65; máxima 84 y mínima 30.

Por el contrario, las temperaturas han sido menores, lo mismo en su grado

medio, que en los máximos y mínimos. Las máximas de sombra y de Sol, que en agosto de 1889 fueron respectivamente  $39^{\circ}1'$  y  $43^{\circ}1'$  centígrados han sido en el corriente  $33^{\circ}9'$  y  $38^{\circ}2'$  centígrados.

Las temperaturas medias han sido respectivamente  $25^{\circ}7'$  y  $24^{\circ}8'$  centígrados: y las mínimas  $20^{\circ}0'$  y  $18^{\circ}6'$  centígrados.

De aquí resulta en definitiva que ha sido menos caluroso el mes de agosto último que el del año anterior, por más que para muchas personas haya resultado más penoso y molesto el calor sostenido en un ambiente húmedo durante días enteros de calma ó de brisa apenas sentida.

La mar ha participado de la tranquilidad de la atmósfera, no ofreciendo nada notable, que por semejanza pudiera recordar los últimos días de agosto de 1889 en los balnearios de Málaga.

### El otoño en Málaga

#### IX.—RESUMEN DEL ESTADO DEL TIEMPO DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE

*Presión atmosférica corregida y referida al nivel del mar:* media  $761^{\circ}77$  mm.: máxima  $766^{\circ}02$  mm., anotada á las 9 h. de la mañana del día 26, con viento fuerte del E; cúmulus en el O. y gran oleaje.: mínima  $757^{\circ}35$  mm., registrados á las 3 h. de la tarde del día 21, con cielo despejado, brisa del SE. y mar tranquila.

*Vientos más frecuentes el SE.: id. más fuertes:* el E. y el SE.

*Velocidad del viento en 24 h.:* media 174 km.: máxima  $432^{\circ}8$  km. producida en el día 26 con vientos del E. y del SE.

*Trayecto recorrido por el viento en 30 días:*  $5220^{\circ}4$  km.

*Temperatura del aire á la sombra:* media  $22^{\circ}0$  centígrados: máxima  $27^{\circ}0$  centígrados, anotada el día 17, con viento del NO. y cielo nuboso; mínima  $17^{\circ}$  centígrados registrados el día 22 con cielo nuboso (cirro cúmulus) y brisa fuerte del NO.

*Temperatura máxima al Sol:*  $31^{\circ}9'$  centígrados anotados el día 8, con brisa del SO. y cielo despejado.

*Tensión del vapor de agua de la atmósfera:* media  $14^{\circ}8$  mm.: máxima  $17^{\circ}7$  mm., correspondientes á las 3 h. de la tarde del día 12, con cielo nuboso, algo de llovizna y vientos del SE. y del O.: mínima  $11^{\circ}0$  mm., anotados á las 9 h. de la mañana del día 23, con cielo nuboso y brisa del SO.

*Humedad relativa del aire,* referida á 100: media 69: máxima 85 á las 9 h. de la mañana del día 12, ya citado por su máxima tensión; mínima 51, correspondiente á las 3 h. de la tarde del día 22, antes señalado por la mínima temperatura.

*Eaporación:* media en 24 h.  $4^{\circ}1$  mm.: máxima  $7^{\circ}8$  mm., producida el día 23 por vientos del SO. y del NO. que soplaron toda la tarde.

*Estado general de la atmósfera:* 10 días despejados, 20 nubosos y ninguno cubierto, 3 días de llovizna y ninguno de tempestad.

*Estado del mar:* 27 observaciones de mar tranquila; 4 de pequeño oleaje: 21 de oleaje; 6 de gran oleaje y 2 de mar rizada.

(Concluirá).

## ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARÍS

Sesión del día 1.º de diciembre de 1890.

M. G. DE SAPORTA presenta la siguiente nota sobre las nuevas floras fósiles descubiertas en Portugal, que indican el tránsito entre los sistemas jurásico é infracretáceo.

Hace más de dos años fijaba yo á la altura del *albico* la aparición de las primeras Dicotileas, en la región actualmente situada al norte del Tajo, entre Lisboa y Coimbra. He recibido desde entonces, gracias á las exploraciones de M. Paul Choffat, bajo la dirección del Sr. Delgado, nuevas plantas fósiles, descubiertas en varios yacimientos, que ofrecen el mayor interés. Estas plantas, consideradas en conjunto, se distribuyen en dos grupos, el primero de los cuales se refiere al horizonte del pterocérico y el segundo puede colocarse sobre el presunto nivel del valángico. El enlace de estos dos grupos, uno de ellos indudablemente jurásico y el otro en conexión con la base extrema de la creta, se encuentra en perfecta relación con el carácter de transición gradual entre las dos edades que el estudio de los elementos que comprenden induce á atribuirles. Los examinaremos sucesivamente.

1.º *Flora del pterocérico*.—Los elementos de esta primera flora han sido recogidos en una serie de yacimientos fango-arenosos, localizados, intercalados á diversas alturas entre un terreno de transporte de elementos gruesos, cuya edad aproximada ha podido establecerse con certeza por M. Choffat. Los yacimientos principales, Cabanas de Torres, Moita dos Ferreiros, Valle do Gato, Salgueiro y Granja, se enumeran aquí por orden relativo de superposición que les atribuye M. Choffat, que coloca el primero en la base, el segundo hacia el medio, los tres últimos hacia la parte superior del pterocérico, ó aún, sobre los confines del portlándico. El conjunto de las especies, representadas casi siempre por muy pequeños fragmentos, encontrados en estos yacimientos y en otros de menor importancia (Forte Constantino, Sobral, Dois Portos, etc.), asciende ya á ochenta y seis y pronto, sin duda, excederá de cien. Forma un conjunto que no podría dividirse, rico sobre todo en Filicineas, comprendiendo ellos solos las tres cuartas partes del número total. Entre las Filicineas, tienen la mayor importancia los *Sphenopteris* (veinte y ocho especies entre sesenta y ocho). La afluencia de los *Scleropteris*, la presencia de los *Stachypteris litophylla* Pom. y *minuta* Sap., característicos del corlino de Auxey y del del Mosa, los géneros *Brachyphyllum* Brngt., *Pachyphyllum* Sap., *Palaeocypris* Sap. y *Thuyites* Schimp., entre las Coníferas, indican la íntima analogía de esta flora con las de los niveles correspondientes del coralino y kimmeridico de la Europa central. Con todo, asociadas á estas especies de afinidad jurásica, se notan otras de carácter distinto y que denotan por lo contrario un enlace con las vegetaciones wealdica ó urgónica, tal como nos la muestran los depósitos de la Alemania del norte ó de la región de los Carpatos. Estas especies, desde entonces indígenas en el suelo lusitano, son el *Sphenopteris Mantelli* Brngt., el *Pecopteris Browniana* Dkr., y en fin, dos *Comptoniopteris*, nuevo género que predomina en el turónico del Mediodía de Francia.

Añadiré, como detalle, que las Cicadeas son raras en este primer conjunto, quizás solo por la dificultad que las antiguas aguas tuvieron en acarrear sus restos, más pesados que los de las otras plantas; y además, que las Angiospermas, representadas exclusivamente por algunas Monocotileas, no parecen excluidas de esta flora neojurásica, en que los *Rhizocaulon* cuentan una especie y los *Poacites*, plantas graminóideas de afinidad incierta, cinco especies determinadas con certeza.

La gran tenuidad de los recortes de la fronde, en los Filicineas, y, de una manera general, la pequeña extensión de las partículas conservadas, constituyen el carácter distintivo de esta flora, como de la siguiente. Entre el número de novedades que contiene, debemos señalar el *Sphenolepidium Choffati* Sap., predecesor inmediato del *Sph. iternbergianum* Schk., del infracretáceo, forma notable por el aspecto delgado de sus ramas y la pequeñez de sus estróbilos. Los *Sphenolepidium*

son muy próximos á los *Sequoia*, de los que parecen representar el tronco ancestral; aparecen antes que estos últimos y se eclipsan á fines del infracretáceo, precisamente cuando los *Sequoia* tienden á multiplicarse.

2.º *Flora del presunto valángico: Torres-Vedras.*—Los distintos yacimientos de donde proviene esta segunda flora, están todos agrupados en los alrededores de Torres-Vedras, punto muy conocido, situado al nordeste de Lisboa. El número de especies recogidas, la mayor parte en Quinta de Leiriao y otros en los cortes del ferrocarril, se eleva hasta ahora á unas sesenta. Es fácil notar el enlace de esta flora con las flóculas infracretáceas del Valle de Lobos y de Almargem, cuyas especies ha descrito Heer. Varias de ellas: *Sphenopteris plurinervia* Hr., *Sphen. Mantelli* Brngt., *Sequoia lusitanica* Hr., *Mattonidium Gæpperti* Schk., se ven igualmente en Torres-Vedras. Son estos, tipos wealdicos, á los que se asocian: *Equisetum Burchardti* Dkr., *Sphenopteris Gæpperti* Dkr., *Cladophlebis sulcycadina* Sap., *Pecopteris Browniana* Dkr., *Lonchopteris lusitanica* Sap., *Oleandridium tenerum* Sap., *Glossosamites brevior* Sap. y *dilaceratum*, *Abietites acicularis* Sap., que se identifican, ó al menos confinan muy de cerca con otros tantos tipos ó especies característicos de los pisos de la serie infracretácea. Estas afinidades justifican plenamente la posición asignada á los yacimientos de Torres-Vedras por las observaciones estratigráficas de M. Choffat, y se evidencian además por la eliminación de los *Scleropteris*, Helechos neo-jurásicos que no se encuentran ya á la altura de Torres-Vedras. Por lo tanto, el enlace de la flora de este último nivel con la precedente se revela por la persistencia de ciertas formas, sobre todo del *Sphenopteris Choffatiana* Hr., especie coralina, por la de varios *Sphenopteris* con segmentos de fronde pequeños y finamente laciniados; manifiéstase además por la presencia de un *Cheirolepis* (*Ch. Choffati* Sap., tipo de Coníferas hasta ahora limitado al lías inferior, y del *Cyclopitys Delgadoi* Sap., singular vegetal, con las hojas verticiladas como las del *Sciadopitys* actual, señalado en el jurásico de la Siberia altaica por M. Schmalhausen. El *Rhizocaulon vetus* Sap., ya encontrado en el pterocérico, continúa manifestándose aquí y, con él, las Monocotileas, hasta entonces poco francas, aparecen más decididamente con el *Alismacites primigenius* Sap. Por lo contrario, las Dicotileas solo han dado indicios demasiado inciertos para que puedan mencionarse. Con todo, en vista de un conjunto sensiblemente igual al que acabamos de bosquejar, el profesor Fontaine ha señalado recientemente en Virginia esta categoría vegetal, ya variada y que comprende formas parecidas por su aspecto exterior á las que en Portugal se empiezan á encontrar á la altura del albico. No está fuera de razón esperar que las nuevas exploraciones en varios yacimientos apenas explorados de Torres-Vedras, darán con el tiempo resultados parecidos á los que M. Fontaine ha consignado en su bella flora del Potomac; y de esta suerte nosotros arrancáramos el secreto de esta evolución, en apariencia imprevista, á la cual debió la vegetación de nuestro globo la rápida extensión de una clase de plantas, antes desconocida, á pesar de haber sido preponderante, y sin cuyo auxilio el hombre se encontraría privado de las sustancias usuales más indispensables para su alimento y su industria.

MM. TRÉPIED, RAMBAUD y RENAUX presentan el resultado de sus observaciones sobre el nuevo cometa Zona, hechas en el observatorio de Argel.

M. R. DRONIN, ocupándose en un nuevo método hémató-alcalimétrico y sobre la alcalinidad comparada de la sangre de los Vertebrados, ha hecho bajo este concepto, el análisis de la sangre de varios animales (anguila, carpa, lagarto ocelado, culebra de collar, rana, perro, hombre, conejillo de Indias, caballo, ternero, carnero, buey, pato, gallina, tortuga griega), hace notar que estas diferentes especies así enumeradas, según el orden de alcalinidad creciente de la sangre, se encuentran agrupadas en clases según sus afinidades zoológicas; y que el orden en que estas clases se suceden, es precisamente el en que aumenta la actividad de las combustio-

nes respiratorias, como si la alcalinidad del medio (como la química pura nos da de ello numerosos ejemplos), favoreciera aquí la intensidad de las oxidaciones interiores.

M. E. BASTIT dice que en el aire ó en el agua, la influencia heliotrópica sobre el crecimiento del tallo de los Musgos, excede á la influencia del geotropismo, y el tallo se dirige siempre hacia la luz, sea cual fuere la posición de la fuente luminosa.

M. L. J. LÉGER ha observado en las Fumariáceas un aparato laticífero homólogo del de las Papaocráceas, si bien dotado de caracteres propios. El líquido contenido en este aparato es siempre límpido, sin granulaciones y de color especial; pero considerando las homologías de los aparatos de ambas familias, así como los términos de transición que existen entre la *Eschscholtzia* y el *Hypecoum*, cree el autor que no puede rehusarse el nombre de *latex* al líquido colorado de las Fumariáceas.

M. S. JEUNES apoyado en sus investigaciones, demuestra que el *flisch* de Orbitolinas de los Bajos Pirineos es cenománico y contemporáneo de los arrecifes corálicos de *Ichthyosarcolithes* y *Sphaerulites foliaceus* de la región.

M. G. DENIGÈS trata de un nuevo procedimiento para diferenciar las manchas de arsénico de las de antimonio, M. Rose, dice, ha señalado hace tiempo que el ácido arsénico obra como el ácido fosfórico, en preseucia de una disolución nítrica de molibdato de amoniaco y se ha utilizado esta reacción para la investigación y también el dosado del ácido arsénico ó de los arseniatos, pero no parece que se haya aplicado para diferenciar, en toxicología, las manchas del arsénico de las del antimonio.

La producción de cristales de arseniomolibdato de amoniaco es, sin embargo, muy fácil, y este cuerpo está suficientemente caracterizado por su bello color amarillo, su insolubilidad en el ácido nítrico y sobretudo su aspecto en el microscópio, en forma de estrellas de puntas triangulares, generalmente en número de seis y dispuestas en planos rectangulares según los ejes de un cubo. Dice que ha reconocido además que estos cristales aparecen muy limpiamente en el microscópio polarizante cuando están en extinción el analizador y el polarizador.

Debe decirse que el fosfomolibdato de amoniaco presenta un aspecto y propiedades absolutamente idénticas; pero como no existen ni pueden existir vestigios de productos fosforados en las manchas de arsénico ó de antimonio que aparecen en el aparato de Marsh, es lícito deducir la presencia del arsénico todas las veces que se obtienen cristales amarillos que presenten los caracteres más arriba indicados, de la siguiente manera:

Se adicionan á las manchas sospechosas, recogidas en una pequeña cápsula de porcelana, algunas gotas de ácido nítrico puro; se disuelve instantáneamente, como se sabe, ya sean formadas de arsénico ó de antimonio. Se calienta durante algunos instantes, para completar la oxidación y se añaden en seguida á la solución caliente cuatro ó cinco gotas de molibdato de amoniaco en solución nítrica; fórmase luego, aunque haya indicios de arsénico ( $\frac{1}{50}$  y hasta  $\frac{1}{100}$  de miligramo), un precipitado amarillo, que se examinará al microscópio para ver si hay las formas ya descritas y que asimismo podrá mirarse en el microscópio polarizante.

El antimonio no dá nada análogo con el reactivo molibdico.

Esta reacción, es la más sensible y la más característica para el arsénico; se produce tan fácilmente que hasta puede obtenerla un discípulo poco experimentado, y es muy aplicable al dosado de cantidades muy pequeñas de arsénico.

He ahí como prepara el autor el reactivo molibdico:

Se disuelven á un calor suave 10 gramos de molibdato de amoniaco de comercio (heptamolibdato hexamónico) y 25 gramos de nitrato de amoniaco en 100 gramos de agua. Se deja enfriar, y se añaden poco á poco, agitando, 100 gramos de

ácido nítrico puro, de densidad 1,20. Se pone durante diez minutos en el baño maría, se deja enfriar y se abandona el líquido á sí mismo cuarenta y ocho horas, al cabo de este tiempo se filtra en papel lavado con ácido nítrico diluido, y se conserva en frascos esmerilados.

## CRÓNICA BIBLIOGRÁFICA

**Libros recibidos en esta redacción:** 3.— *Unidades físicas*, por JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO, Profesor de la Escuela general preparatoria. Madrid, Fe. 1890. 2 ptas.—El Dr. Muñoz del Castillo ha tenido la buena idea de publicar dos lecciones del curso de Física que profesa en la Escuela preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, seguidas de siete notas, y que forman parte de su curso de Física dividido en tres secciones: 1.<sup>a</sup> Estudio de los fenómenos físicos (teorías); 2.<sup>a</sup> Física cuantitativa y Aplicaciones (prácticas); 3.<sup>a</sup> Ejercicios y problemas.

A la segunda sección corresponden las dos lecciones que hemos recibido, de cuya importancia juzgarán nuestros lectores por el índice de materias que comprenden y que á continuación reproducimos:

I.—Unidades y sistemas de unidades.

II.—Sistema terrestre, Unidades fundamentales, Unidades derivadas, Unidades geométricas, Unidades mecánicas, Abreviaturas.

III.—Crítica-Sistemas absolutos.

IV.—Sistema absoluto del C. G. S. Unidades fundamentales, Unidades derivadas, Unidades geométricas, Unidades mecánicas, Unidades magnéticas; Unidades electromagnéticas, Múltiplos, divisores, escritura y lectura.

V.—Unidades varias.

Alfabeto griego, El patrón de masa, Unidades electrostáticas, Unidades electrodinámicas, El coeficiente  $v$ , El trabajo eléctrico, Ejercicios de unidades C. G. S.

Como muestra de los interesantes datos que encierra el nuevo libro del sabio profesor de la Politécnica Dr. Muñoz del Castillo, reproducimos los siguientes párrafos de la Nota 2.<sup>a</sup> intitulada: El patrón de masa.

« **A.—a.**—Después de solucionar multitud de cuestiones matemáticas, físicas, mecánicas y químicas, la Comisión Internacional de Pesas y Medidas, ha realizado el patrón de la unidad de longitud en los siguientes términos: el material de la regla métrica es una aleación de noventa partes de platino y diez de iridio, homogénea de composición, y de densidad uniforme: la barra tiene su sección transversal de figura de X, ofreciendo al descubierto en la canal el plano de las fibras neutras; y el metro está señalado por medio de dos trazos acompañados de otros dos, á medio milímetro de distancia, todos ellos abiertos en superficie especular.

Para la comparación de metros se emplean procedimientos ópticos, habiéndose abandonado la idea del patrón definido por la distancia entre sus extremos, á causa del desgaste que pudieran originar los contactos del comparador con los mismos.

La aleación ha sido fundida y recocida, estirada y cepillada cuanto se ha creído necesario para darle una constitución molecular estable; y se ha estudiado con el mayor esmero la elasticidad y la dilatación de la barra, hasta llegar á establecer la siguiente ecuación del metro prototipo internacional:

$$M = 1 \text{ m} + 8, \mu 651 \text{ } t + 0, \mu 001 \text{ } t^2.$$

La nueva regla, comparada con la antigua de platino, matriz del sistema métrico, que se conserva en los Archivos de la capital de Francia, tiene seis cienmilésimas de milímetro menos de longitud.

**b.**—Los dos patrones del metro enviados á España por la Comisión Internacional de Pesas y Medidas, han sido contruidos exactamente como el prototipo, y

proceden del mismo lingote. Las ecuaciones que los definen con relación á M son:

$$\text{Metro-tipo núm. 17} = 1\text{ m} + 0, \mu 9 + 8, \mu 653\text{ t} + 0, \mu 001\text{ t}^2$$

$$\text{Metro-tipo núm. 24} = 1\text{ m} + 1, \mu 8 + 8, \mu 670\text{ t} + 0, \mu 001\text{ t}^2 \gg$$

- 4.—*Ueber Mikrophonische Tonstärkemessung*, von GEORG STERN. Leipzig, 1890.
- 5.—*Botadura*, colección de artículos de varios ingenios, por D. PELAYO ALCALÁ GALIANO, Director de la Revista general de Marina. Madrid, 1890.
- 6.—*Essai d' une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels*, par PROSPER DE LAFITTE, 2.<sup>na</sup> edition. Paris, Gauthier-Villars, 1890.
- 7.—*Agenda de Administración municipal y general*, 1891. Manual de elecciones, por D. ANTONIO TORRENTS Y MONNER, 1891.
- 8.—*Observaciones efectuadas durante el año 1890 en la Estación meteorológica de Villafranca del Panadés*, publicadas por el Director D. José Baltá R. de Cela. Villafranca, 1891. Notable resumen que revela en su autor y propietario del Observatorio, actividad é iniciativa dignas de aplauso.
- 9.—*Observaciones meteorológicas practicadas en el Colegio del Sagrado Corazón de Jesús durante el año de 1889*. Puebla, 1890.
- 10.—*Escuela de Artes y Oficios de San Sebastian*, Memoria leida en la apertura del curso de 1889 á 1890, por D. JOSÉ DE LA PEÑA, profesor y Secretario de dicha Escuela. San Sebastián, 1890.
- 11.—*Über den Canalis ethmoidalis* von PAUL von WICHERT, Königsberg i. Pr. 1891
- 12.—*Tablas Psycrométricas calculadas para la altura de México*, por D. JOSÉ ZENDEJAS, Ingeniero civil y Miembro del Observatorio meteorológico central. México, 1889.

### CRÓNICA

**Terremotos en Málaga y en Córdoba.**— Nuestro estimado colaborador don Pedro Marcolain, Catedrático en el Instituto de Málaga, ha tenido la bondad de comunicarnos, con fecha 1.<sup>a</sup> de Abril, las noticias siguientes:

«El 19 de Marzo, á la una menos diez minutos de la madrugada, tuvo lugar un movimiento sísmico, de unos dos segundos de duración, que fué claramente percibido por muchas personas recién acostadas y todavía despiertas, las cuales notaron el balanceo de sus lechos y el crujir de puertas. Algunas afirman haber sentido un ruido precursor y que hubo dos sacudidas interrumpidas por corto intervalo.

Su intensidad, no obstante, debió ser pequeña, puesto que no se apercibieron de tal fenómeno muchas personas que no se habían acostado, ni despertaron á causa de él las que estaban dormidas.

El 21, á la una y quince minutos de la madrugada se produjo otro movimiento sísmico, de unos 4 segundos de duración y de una intensidad mayor que el del día 19, según afirman personas fidedignas.

Ambos fenómenos fueron oportunamente acusados por los seismoscopios del Instituto de 2.<sup>a</sup> Enseñanza. El celoso portero del mismo, D. José Muriel, que ha tenido la bondad de encargarse de estas observaciones, despertó á consecuencia de la llamada incesante del timbre eléctrico que está en relación con los seismoscopios y tomó nota de las circunstancias del fenómeno endotelúrico. En ambos casos la dirección del terremoto fué de O. á E., toda vez que el cilindro-cono inestable ocupaba la celdilla del E., la hora la indicada ya en cada caso, con arreglo al reloj del establecimiento; y por último es de notar que la trasmisión del movimiento no fué de abajo arriba, como algunos han dicho, puesto que nada indicó el péndulo horizontal sísmico, que también está en relación con un número del cuadro indicador y con el timbre eléctrico, lo mismo que los seismoscopios.

Según he leído en un diario político, en Córdoba se sintió á la misma hora del 19 el terremoto, de que doy á V. cuenta.»

virtualmente de  $A_1^*$ , y realmente de  $a_1$ , de modo que el efecto de la acomodación no es otro que el de reunir en el mismo punto de la retina conos de rayos de diversa anchura. Si la acomodación para las imágenes  $A^*O^*$  y  $A_1^*O_1^*$  no tiene lugar, por cualquier motivo, el vértice de los conos de rayos refractados por el ojo continuará en la línea  $F^*a^*$ , encontrándose situado antes ó después de la retina  $rr$ , de modo que en ella se producirá un círculo de difusión —intersección del plano de la retina con el cono de rayos— y la imagen no se verá con claridad; pero sus dimensiones no por eso dejarán de ser las mismas, siempre que se tomen como á puntos de la imagen el centro de los círculos de difusión.

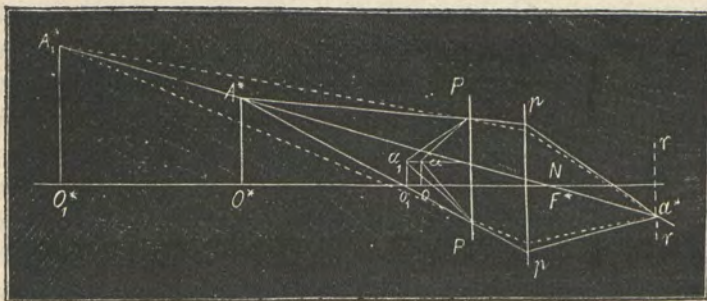


Figura 17.

La fórmula [B] es, pues, la verdadera expresión racional del «poder amplificante» inherente á la lente ó sistema de lentes de foco igual á  $f$ , puesto que el valor  $\frac{1}{f}$  es extraño á todas las circunstancias particulares. Estas figuran en la fórmula

$$\frac{\text{tang. } \frac{1}{2} \alpha}{o} = \left( \frac{1}{f} \right) + \left( \frac{1}{f} \cdot \frac{\delta}{D} \right),$$

que no es otra que la fórmula [A] de la página 48 para el ángulo de la unidad lineal, en la que el término  $\left( \frac{1}{f} \cdot \frac{\delta}{D} \right)$  indica la posición del ojo y la distancia de visión; y es la cantidad en que debe corregirse el valor de  $\left( \frac{1}{f} \right)$  cuando quiera expresarse el verdadero poder amplificante para una posición particular del ojo y de distancia de visión perfecta. Mr. Gariel, en sus «Estudios de óptica-geométrica», ya citados, llama á la relación entre la tangente del semi-ángulo y el diámetro del objeto, *poder separador*; pero como en el microscopio y en los telescopios esta expresión tiene otro significado por el uso ya admitido, me parece que no debe emplearse, y es mejor el nombre de «poder amplificante» puesto que realmente determina la verdadera amplificación con que el objeto es visto.

§ II. *Abertura.*—*Apertura numérica.*

1.º—*Angulo de abertura.*

El ángulo de los conos de rayos que parten de cada punto del objeto, y son utilizados en la formación de la imagen, tiene una importancia capital en el microscopio, pues de él depende que sea ésta una copia exacta del objeto, y que en ella figuren ó no detalles que en el objeto existen realmente.

El microscopio simple y el compuesto, difieren de un modo esencial en cuanto á la abertura, pues mientras en éste depende casi exclusivamente del objetivo<sup>1</sup>, en el simple se encuentra siempre y en todos casos limitada por la pupila, lo que hace que en este concepto no sea susceptible de perfeccionamiento. Una lente ó sistema de lentes de 2 mm. de distancia focal, por ejemplo, empleada como microscopio simple, nunca su ángulo podrá exceder de 74º, mientras que el objetivo apocromático construido por Zeiss del mismo equivalente focal de 2 mm., tiene un ángulo de 134º en el bálsamo; lo que equivale á decir que utiliza de cada punto del objeto, para la formación de la imagen, una cantidad de rayos igual á todos los que en el aire existen en una semi-esfera, más los cuatro décimos de otra, mientras que los utilizados por el microscopio simple apenas llegan á los contenidos en la mitad de una semi-esfera. De esto se deduce la superioridad del microscopio compuesto sobre el simple en todo lo referente á la abertura, y la necesidad de que este se limite á los pequeños aumentos.

De la abertura depende la iluminación, la profundidad focal y la resolución, propiedades íntimamente ligadas con la *apertura numérica*, que es la medida de la cantidad de rayos que se utilizan en la formación de la imagen; mas, antes de ocuparnos de ella, es preciso determinar la fórmula general de la abertura angular, y ver la influencia que en ella tiene el diámetro y posición de la pupila. De todos los tratados de microscopia que conozco, el único que se ocupa de esta cuestión, es el clásico de Naegeli y Schwendener, y solo lo hace para el caso particular de que la pupila esté en el plano focal posterior del sistema, y el ojo acomodado para la visión al infinito. Las consideraciones que hemos expuesto en el § V, página 27, acerca de las aberturas de entrada y de salida en los sistemas ópticos, nos permitirán hallar una expresión general de la abertura angular, y luego podremos estudiar los casos particulares que con más frecuencia ocurran.

Sea, en la figura 18, una lente ó sistema de lentes, representado por sus planos principales  $P^*P^*$ , que para mayor sencillez supondremos reunidos en uno solo, y  $F$  y  $F^*$  sus puntos focales; un objeto  $A O$  dará una imagen virtual  $A^* O^*$ . Supongamos ahora que el ojo del observador se halle detrás del

<sup>1</sup> Como se verá más adelante, en el microscopio compuesto el ojo del observador no tiene influencia alguna en la abertura, siempre que el anillo ocular pueda penetrar por la pupila, condición que se satisface con los oculares comunmente en uso.

sistema de lentes, más allá del foco  $F^*$ ; que  $p_1 p_2$  sea la pupila y  $r r$  la retina, y que además el ojo se halla acomodado para la distancia de la imagen virtual  $A^* O^*$ , de modo que el punto  $O^*$  es conjugado del  $o^*$  de la retina. De cada punto del objeto  $A O$  partirá un cono de rayos hacia el sistema de lentes, rayos que después de sufrir varias refracciones saldrán divergentes y concurrirán virtualmente á los puntos homólogos de la imagen  $A^* O^*$ . En los objetivos microscópicos estos rayos están *materialmente* limitados por el diafragma —á veces por la montura de la última lente— de modo que aumentando ó disminuyendo su diámetro, la abertura angular aumenta ó disminuye también; mas en el caso presente, como la imagen virtual ha de ser vista por el

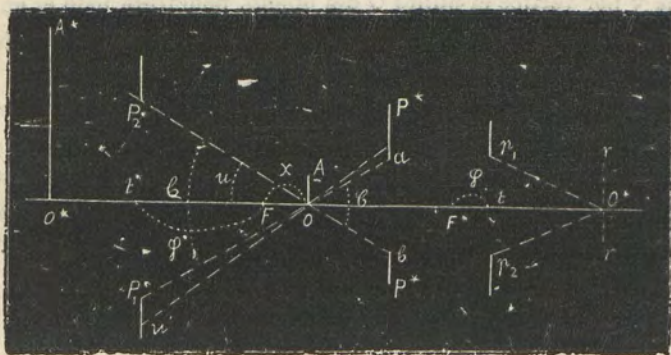


Fig. 18.

ojo, claro está que para la formación de la imagen retiniana solo podrán concurrir aquellos rayos cuyo paso permita la pupila; así pues, poco importa que el sistema de lentes admita un ancho cono de rayos para formar la imagen virtual  $A^* O^*$ , si el ojo únicamente utiliza los que penetren por la pupila. La pupila hace pues el efecto de un verdadero diafragma; y, hablando más exactamente, no es la pupila misma la que hemos de considerar, sino su *abertura de entrada* tal como la hemos definido en el § V, mas como ésta y aquella difieren muy poco, según también hemos visto, para evitar confusiones continuaré tomando la pupila como si fuere la verdadera abertura de entrada del ojo.

En la figura 18, la lente ó sistema de lentes, dará de la pupila  $p_1 p_2 = p$ , situada fuera de su foco  $F^*$ , una imagen real  $p_1^* p_2^* = p^*$ , cuya posición y magnitud se hallará fácilmente por medio de estas dos expresiones, en las que  $f$  representa el equivalente focal del sistema de lentes considerado.

$$\varphi^* = \frac{f^2}{\varphi} \quad ; \quad p^* = \frac{p f}{\varphi} .$$

La pupila  $p$  y su imagen  $p^*$ , guardando las relaciones de objeto é imagen,

claro está que los rayos que pasen por cualquier punto de la una, forzosamente han de pasar por el homólogo conjugado de la otra; los puntos  $O$  del objeto,  $O^*$  de la imagen virtual y  $o^*$  de la real retiniana siendo también conjugados —puesto que suponemos el ojo acomodado para la distancia de la imagen  $A^*O^*$ — gozan de igual propiedad, esto es, cualquier rayo que pase por uno de ellos pasará también por los otros dos, excepto en el caso de que algún diafragma *materialmente* lo impida. El rayo  $p_1^*O$ , por ejemplo, penetrará en el ojo puesto que el punto  $p_1^*$  es conjugado del  $p_1$ , que se halla precisamente en el borde de la pupila, y el  $O$ , lo es de  $o^*$ ; é igual podríamos decir de todos los rayos que de cualquier punto de la imagen  $p_1^*p_2^*$  de la pupila se dirijan al punto  $O$  del objeto. El cono de rayos  $p_1^*p_2^*O$ , que tiene por base la imagen de la pupila y por vértice el punto  $O$  del objeto, penetrará todo él en el ojo, y concurrirá á la formación de la imagen retiniana  $o^*$ . Otro rayo cualquiera que no esté contenido dentro de este cono será interceptado por el iris, como el  $n^*O$ , por ejemplo. La imagen  $p_1^*p_2^*$  será, pues, la *abertura de entrada* y el ángulo  $\frac{1}{2}\epsilon$  medirá el ángulo de esta abertura; lo que equivale á decir que para los efectos de la formación de la imagen retiniana puede considerarse que el objeto solo recibe los rayos que parten de  $p_1^*p_2^*$  como si fuese una superficie iluminadora. Veamos ahora la expresión que determina el ángulo  $\epsilon$ .

La simple inspección de la figura 18, nos dá:

$$\text{tang. } \frac{1}{2}\epsilon = \frac{\frac{1}{2}p_1^*p_2^*}{Ot^*} = \frac{p^*}{2Ot^*}.$$

Teniendo en cuenta que  $Ot^* = \varphi^* + x$ , y poniendo en vez de  $\varphi^*$  y  $p^*$  los valores que hemos hallado anteriormente, la expresión de  $\text{tang. } \frac{1}{2}\epsilon$  se transforma en

$$\text{tang. } \frac{1}{2}\epsilon = \frac{pf}{2(f^2 + \varphi.x)}.$$

Si en vez de suponer la pupila situada fuera del foco  $F^*$ , estuviera dentro de él, como en la siguiente figura 19, el razonamiento que acabamos de emplear no sufriría variación alguna esencial, y solo se alterarían los signos de algunas de las cantidades que entran en la determinación de la tangente de la mitad del ángulo  $\epsilon$ . En efecto: la imagen de la pupila  $p_1p_2$  sería virtual y estaría colocada en  $p_1^*p_2^*$ ; y el cono de rayos que partiendo del punto  $O$  del objeto puede penetrar por entero dentro de la pupila estará determinado, lo mismo que en el caso anterior, por la superficie iluminadora  $p_1^*p_2^*$ , imagen de la pupila, y el punto  $O$  del objeto, de modo que el ángulo de abertura será  $p_1^*Op_2^*$ , y su expresión

$$\text{tang. } \frac{1}{2}\epsilon = \frac{p^*}{2Ot^*};$$

y teniendo en cuenta que  $OI^* = \varphi^* - x$ ,

$$\text{tang. } \frac{1}{2} \epsilon = \frac{pf}{2(f^2 - \varphi \cdot x)},$$

que solo difiere de la fórmula anterior por el signo de  $\varphi \cdot x$ . El valor general del ángulo de abertura será pues

$$\text{tang. } \frac{1}{2} \epsilon = \frac{pf}{2(f^2 \pm \varphi \cdot x)}.$$

debiendo tomarse el signo  $+$  cuando la pupila esté fuera del foco y el signo  $-$  cuando esté dentro de él.

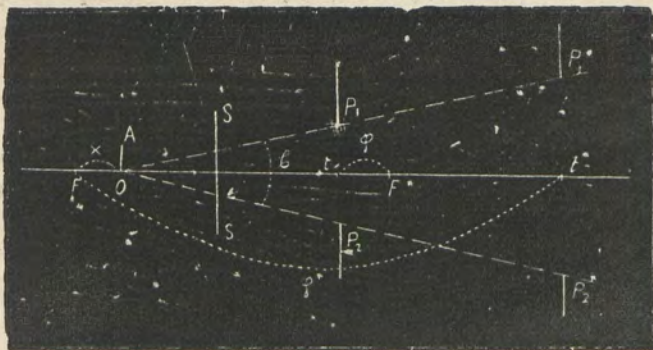


Fig. 19,

El ángulo de abertura será siempre mayor cuanto mayor sea el diámetro de la pupila, y para un diámetro fijo de esta, dependerá del equivalente focal de la lente ó sistema de lentes que se emplee como microscopio, y de la cantidad  $\varphi \cdot x$ , es decir, de la posición de la pupila con respecto al foco posterior  $F^*$ , y de la distancia á que se forme la imagen virtual, ó sea del estado de acomodación del ojo. Para un mismo sistema óptico y un diámetro constante de la pupila, si ésta se halla fuera del foco convendrá, para que la abertura sea la mayor posible, que la pupila esté muy próxima al foco, y que la imagen se forme muy lejos ó, lo que es lo mismo, que el ojo se halle en estado de inercia de acomodación; y si, por el contrario, la pupila se halla dentro del foco, el caso más favorable será aquel en que el ojo se halle muy próximo á la lente ó sistema de lentes —y por tanto muy separado del foco— y el ojo acomodado para su *punctum proximum*. De los dos casos —con la pupila dentro y fuera del foco— siempre será más ventajoso el primero, de modo que, lo mismo para el poder amplificante, según hemos visto antes, que para el ángulo de abertura, conviene que *el ojo esté muy próximo de la lente y con el máximo de acomodación*.

En la fórmula anterior, la cantidad  $\pm \varphi \cdot x$  indica la parte en que influye

la posición del ojo y el grado de acomodación en el valor total del ángulo de abertura. Haciéndola desaparecer, la fórmula expresará la abertura de un modo general, y en función solamente del equivalente focal del sistema óptico y del diámetro de la pupila, y entonces, perdiendo sus factores el carácter de caso particular, podrán ser comparables. Para ello basta hacer la suposición de que la pupila se halle situada en el plano focal posterior del sistema, ó lo que es lo mismo, que  $\varphi = 0$ . Entonces el valor de  $\text{tang. } \frac{1}{2} \epsilon$  queda reducido á

$$\text{tang. } \frac{1}{2} \epsilon = \frac{P}{2f}.$$

Este es el caso particular de que únicamente se ocupan Naegeli y Schwen-dener, según antes se ha dicho, y además aquellos autores suponen que la imagen se forma en el infinito, cosa que no me parece necesaria, pues la expresión  $\frac{P}{2f}$  es el verdadero valor de la tangente del semi-ángulo de abertura, cualquiera que sea el estado de acomodación del ojo y la distancia á que se forme la imagen, sin necesidad de que el objeto se halle situado en el foco  $F'$  y sea, por lo tanto,  $x = 0$ . En efecto: en la figura 20 se vé que los rayos para-

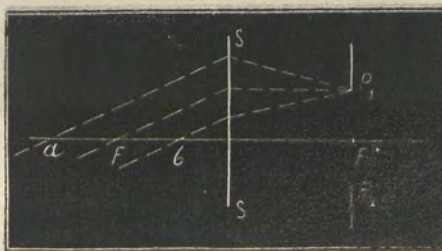


Fig. 20

los que parten de  $a$ ,  $F'$  y  $b$  al salir del sistema óptico pasarán todos por el borde de la pupila y tendrán entrada en el ojo, siendo su ángulo de abertura siempre el mismo. Por otra parte, la cantidad  $\varphi.x$  es siempre bastante pequeña para que su influencia pueda despreciarse, máxime si se considera que en la práctica basta siempre conocer el ángulo de abertura con una aproximación de medios grados ó menos, como puede verse en el ejemplo siguiente:

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| Equivalente focal de la lente ó sistema de lentes. . . . . | 10 mm.    |
| Distancia de visión. . . . .                               | 200 mm.   |
| Posición de la pupila. . . . .                             | — 4.5 mm. |
| Diámetro de la pupila. . . . .                             | 3 mm.     |

Con estos datos se halla que  $x$ , ó sea la distancia del objeto al foco anterior debe, ser de —0.469 mm. Introduciendo estos valores en la expresión de la abertura se tiene:

$$\tan. \frac{1}{2} \epsilon = \frac{3 \times 10}{2 (100 - 4.5 \times 0.496)} = 0.15391 .$$

$$\epsilon = 17^{\circ} 29' 58''$$

Prescindiendo de la cantidad  $p \cdot x$ , ó sea suponiendo la pupila en el plano focal posterior, la abertura será:

$$\epsilon = 17^{\circ} 3' 40''$$

Suponiendo la pupila en el plano focal y de diámetro constante de 3 mm., la fórmula  $\frac{P}{2f}$  da los siguientes valores para el ángulo de abertura.

|                           |         |         |        |        |        |         |        |         |
|---------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Equivalentes focales. . . | 16 mm.  | 12 mm.  | 10 mm. | 8 mm.  | 6 mm.  | 5 mm.   | 3 mm.  | 2 mm.   |
| Angulos de abertura. . .  | 10° 42' | 14° 14' | 17° 4' | 21° 5' | 28° 4' | 32° 24' | 53° 8' | 73° 44' |

Estos valores dependen solo del equivalente focal del sistema y del diámetro de la pupila, y son independientes del modo como las lentes estén combinadas; así pues los constructores nada pueden hacer en el microscopio simple, para aumentar la abertura, debiendo limitar sus esfuerzos á las correcciones de esfericidad y cromatismo, á obtener un campo ancho y plano y una distancia de trabajo grande. No sucede lo mismo en los objetivos del microscopio compuesto: los apocromáticos Zeiss de 16, 8 y 4 mm. de equivalente focal tienen respectivamente de ángulo de abertura  $34^{\circ} 56'$ ,  $81^{\circ} 6'$  y  $143^{\circ} 36'$  ó sea entre tres y cuatro veces más que el máximo que pueden alcanzar los microscopios simples de igual equivalente focal.

Si quisiéramos formarnos una idea de los efectos de la difracción en la imagen virtual originados por el diafragma del ojo —la pupila— tal como los hemos considerado en el ojo (véase: § VI, pág. 30) nos bastará observar, en las figuras 18 y 19, que la superficie utilizada del plano principal es  $ab$ , cuyo diámetro, para el caso en que la pupila esté situada en el plano focal posterior  $F^*$ , será:

$$ab = 2 \tan. \frac{1}{2} \epsilon (f - x) = p - x ;$$

es decir, que el diámetro de la superficie útil del plano principal de la lente ó sistema de lentes empleado para producir la imagen virtual, es menor que el de la pupila en la cantidad que el objeto dista del foco anterior. Se deduce de esto que bajo el punto de vista de corregir los efectos que la difracción originada por la pupila produce en la imagen retiniana, el microscopio simple no ofrece ventaja alguna, y que, por lo tanto, el aumento de visibilidad que produce el telescopio en la resolución de las estrellas dobles, por ejemplo, se debe á la imagen real objetiva, y en ninguna manera á la virtual producida por el ocular. La imagen real objetiva posee todas las propiedades correspondientes al diámetro del objetivo que la ha formado, propiedades que conserva

en la imagen virtual; y en ese concepto puede decirse que la imagen retiniana tiene idénticas cualidades que si la pupila tuviese el diámetro del objetivo.

## 2.º—Apertura numérica—Resolución.

En realidad el ángulo de abertura no mide la cantidad de rayos que la lente ó sistema de lentes recoge de cada punto del objeto para formar la imagen, puesto que el número de rayos contenidos en conos de diferente ángulo no son proporcionales á los ángulos de dichos conos; y además, conos iguales, pero en distintos medios refringentes, tienen diferente cantidad de rayos. La «apertura numérica» es la verdadera medida del número de rayos que entran en el sistema y se utilizan en la formación de la imagen.

No sería de este lugar exponer la teoría general de la «apertura numérica», expresión introducida en la óptica microscópica por el profesor Abbe, y que he tratado de dar á conocer en otro lugar <sup>1</sup>, y bastará que indique su medida, en función del semi-ángulo de abertura, que es la siguiente:

$$\text{Apert. numérica} = n. \text{ sen } \frac{1}{2} \epsilon = a$$

en la que  $n$  es el índice de refracción del medio del objeto; mas como en el microscópio simple el medio del objeto es siempre el aire —excepto en la lente de Stanhope— queda reducida á

$$\text{Apert. numérica} = \text{sen. } \frac{1}{2} \epsilon = a.$$

El seno, pues, del semi-ángulo de abertura, expresa la cantidad de rayos que la lente ó sistema de lentes que constituyen el microscópio simple recoge de cada punto del objeto, cualquiera que sea su combinación y disposición óptica; cantidad que se mide tomando por unidad el número total de rayos que existen en un hemisferio de índice de refracción igual á uno.

Como antes hemos visto que el ángulo de abertura dependía únicamente de la longitud focal del sistema y del diámetro de la pupila —suponiendo el ojo en una posición determinada— la apertura numérica, que depende exclusivamente de ese ángulo, será también una función de dichas dos cantidades, y para las longitudes focales que antes hemos considerado, y el diámetro de la pupila de 3 mm., tendremos:

|                           |        |        |        |       |       |       |       |       |
|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Equivalentes focales. . . | 16 mm. | 12 mm. | 10 mm. | 8 mm. | 6 mm. | 5 mm. | 3 mm. | 2 mm. |
| Apertura numérica. . .    | 0.10   | 0.13   | 0.15   | 0.18  | 0.25  | 0.30  | 0.45  | 0.60  |

La apertura numérica mide el «poder de delineación», ó sea la facultad de producir imágenes más ó menos semejantes al objeto. Para ver bien con una lente ó sistema de lentes, usado como á microscopio simple, un objeto ó un detalle del mismo, son precisas dos cosas: 1.º, que la imagen virtual, siendo

<sup>1</sup> En mi estudio acerca de las «Condiciones de verdad de la imagen microscópica» se encontrará por extenso la teoría de la Apertura numérica, y además la indicación de los principales escritos de Abbe, Crisp, Bockin, etc., etc., acerca de ella.

## MINERALOGÍA MICROGRÁFICA

POR JOSÉ J. LANDERER

Obra nueva ilustrada con 50 grabados intercalados en el texto.—Precio: 5 pesetas, 4'50 para los señores Suscritores á la CRÓNICA CIENTÍFICA.

Por el mismo precio se enviara á provincias.

Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA, calle de las Cortes, 311, Barcelona.

## TRATADOS

DE

## MECÁNICA Y DE FÍSICA ELEMENTAL

POR

D. JOSÉ M. AMIGÓ Y CARRUANA

Catedrático por oposición de Física Química en el Instituto de Tarragona

Véndense estas obras al precio de tres y once pesetas respectivamente, dirigiéndose al autor en el Instituto de Tarragona. Se remitirá por correo enviando su importe en libranza del Giro-mútuo ó en letra de fácil cobro.

En pedidos que pasen de diez ejemplares se hará la rebaja de 10 por 100.

COMPENDIO DE LAS LECCIONES

DE

## QUÍMICA GENERAL

Explicadas en la Universidad de Barcelona por el

Dr. D. JOSÉ RAMON DE LUANCO

Catedrático de la asignatura

Segunda edición con grabados. Un tomo de 861 páginas

La Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA remite los ejemplares que se le piden, librando anticipadamente, á su orden 15'50 pesetas.

## OZENA Ó FETIDEZ DE ALIENTO

SE GARANTIZA SU CURACIÓN

## DENTICINA COLOM

Hospital, 67, 1.º — De 12 á 4

BARCELONA

## PRACTICAS Y ENSEÑANZAS

DEL

## OBSERVATORIO METEOROLÓGICO

por el Dr. D. Pedro Marcolain

Director de la estación meteorológica de Teruel

Precio: 2 pesetas

Con cuatro fotografías de instrumentos de observación hechas por el Autor, 4 pesetas.— Teruel 1885.

## PROCEDIMIENTOS PARA AUMENTAR LA COLORACION DE LOS VINOS

Precio 2 pesetas.

Ronda de San Pedro, 38.—BARCELONA.

Enviando su importe en sellos de franqueo se remite á provincias.

## APUNTES RELATIVOS

## A LOS HURACANES DE LAS ANTILLAS

POR EL RDO. P. BENITO VIÑES S. J.

Director del Observatorio magnético meteorológico del Real Colegio de Belen de la Compañía de Jesús, Vol. de 236 pág. en 1.º con una lámina Precio 40 reales Para los Sres. Suscritores á la CRÓNICA CIENTÍFICA. 30 reales.

Influencia de la luz sobre la vegetación, por D. Antonio Rave. 8 rs.

De Montjuich al Papiol á través de las épocas geológicas, por D. Jaime Almera, 4 rs.

Gran mapa de la Luna, por W. G. Lehmann, 12 rs

## TALLERES DE ELECTRICIDAD

N. Xifra

Construcción é instalación de máquinas y aparatos para

Alumbrado eléctrico, telegrafía y para-rayos.

Conde del Asalto, 63, interior. Barcelona

Teléfono núm. 644

## LOS HUNDIMIENTOS DE PUIGCERCOS

POR

D. LUIS CORSINI

Trabajo acompañado de láminas y dibujos 2 pesetas

Ronda de San Pedro, 38.—BARCELONA.

## MEMORIA

sobre la primera

## EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE ELECTRICIDAD

CELEBRADA EN EUROPA

por D. Rafael Roig y Torres

Precio: 5 pesetas.

Administración de la CRÓNICA CIENTÍFICA

## LECCIONES ELEMENTALES

DE

## QUÍMICA MODERNA

por ADOLFO WURTZ

VERTIDAS AL CASTELLANO DE LA 3.ª EDICIÓN FRANCESA

POR EL

Canónigo Dr. D. Jaime Almera, Presbítero

1.ª edición española corregida, aumentada y expuesta según los progresos modernos, con 132 figurines en el texto.—PRECIO 10 PESETAS.

Dirigir los pedidos en casa del autor, Sagristans, 3, 2.º, 2.ª, Barcelona.

# PARA-RAYOS

Se construyen y colocan bajo las reglas científicas establecidas

POR LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARÍS

## F. DALMAU Y FAURA

Rambla del Centro, 9. — BARCELONA

### APARATOS DE TODA CLASE PARA GABINETES DE FÍSICA Y LABORATORIOS

Instalación y conservación de LLAMADORES ELÉCTRICOS y tubos PORTAVOCES; para habitaciones particulares, escritorios, fondas, casinos, etc.

#### LA TORRE EIFFEL

*Reflexiones meteorológicas con motivo de un curioso fenómeno observado en ella por el autor.*  
Boceto de una teoría de los principales trastornos atmosféricos, por

**D. MANUEL HERRERA Y FAYOS**

Capitán de Artillería. Exprofesor de cálculo infinitesimal y Mecánica racional en la Academia del Cuerpo. Correspondiente de las Reales sociedades de amigos del país de Manila y Jaén.

**Precio una peseta**

Remitiendo su importe a la Administración de la «Crónica Científica» se remitirá a provincias franco de porte.

Puntos de venta en las principales librerías de Granada, Barcelona, Madrid, Manila y Habana.

#### LECCIONES DE MECÁNICA

POR

**D. EDUARDO LOZANO**

Catedrático de Física Superior en la Universidad de Barcelona

**2.ª EDICIÓN**

Esta obra muy útil para los profesores y necesaria a los alumnos de Física y demás personas que deseen estudiar esta ciencia con provecho, ha sido declarada de texto por el Ministerio de Ultramar y tiene informes favorables del Consejo de Instrucción pública y de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

Consta de un tomo de 220 páginas, ilustrado con numerosos grabados y con excelentes condiciones tipográficas. Se vende encuadrado en tela a 5 pesetas. — En Madrid. Librería de Hernando — En Barcelona gres, Bastinos.

#### EJERCICIOS PRACTICOS

DE

#### QUIMICA MODERNA

obra utilísima a los alumnos de segunda enseñanza y de universidades

por el Dr D. Pedro Marcolain

Catedrático por oposición de Física y Química en el Instituto de Málaga

Consta de 204-196 páginas y trata de Teoría y problemas físico-químicos, Termoquímica, Electroquímica y Fotoquímica, con un apéndice de 25 tablas relativas al texto y además una de logaritmos con 4 decimales. Precio 4 ptas.

#### ANÁLISIS DE TIERRAS

aguas minerales

y potables,

VINOS Y ACEITES

abonos, etc.,

LABORATORIO

DEL

INSTITUTO AGRÍCOLA CATALAN DE S. ISIDRO

Barcelona

Imprenta de la CRÓNICA CIENTÍFICA, de Redondo y Xumetra, Tallers, 51-53