

REVISTA ASTRONOMICA

ORGANO MENSUAL DE LOS
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

DIRECTOR:

CARLOS CARDALDA

BUENOS AIRES

SUMARIO

La Vía láctea, conferencia del Ing. Bernardo H. Dawson.

La fecha de Pascua, por Juan Hartmann.

El mecanismo celeste, por Cecil C. Doldmage.

Estrellas variables, dobles y vecinas, por Alfredo Völsch.

Los meteoros y su observación, por Martin Dartayet.

Topografía de la Luna, por S. Newcomb y R. Engelmann.

Noticiero astronómico.

Noticias.

Comisión Directiva.

SALA DE LA WAGNERIANA

FLORIDA 936

BUENOS AIRES

LA VIA LACTEA

CONFERENCIA DEL ING. BERNARDO H. DAWSON

El 23 del pasado octubre, se realizó en la Sala de la Asociación Wagneriana, sede de la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", la anunciada conferencia a cargo del ingeniero Bernardo H. Dawson, que más abajo transcribiremos, y cuyo éxito ha repercutido en la prensa de esta capital.

Presentó al conferenciante el presidente de nuestra Asociación, doctor Orestes J. Siutti, quien se extendió sobre la personalidad y la actuación del distinguido astrónomo principal del Observatorio de la Universidad Nacional; La Plata.

He aquí las palabras del doctor Siutti:

Señoras, señores:

Al efectuar esta nueva conferencia, la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía" continúa su obra iniciada, sintiéndose cada vez más fuerte, con el apoyo que le conceden los hombres de ciencia, los aficionados a la Astronomía, la prensa y la opinión.

Nuestra Revista, órgano de la Institución, las conferencias y clases, son, por ahora, la exteriorización más práctica y eficaz de nuestras actividades, que por pertenecer a un elevado orden de ideas, requieren estudio y meditación para no equivocarse el camino, y no dar a la ciencia, objeto de nuestra predilección, un sentido que fácilmente podría incurrir en lo vulgar, o inclinándose hacia una ruta opuesta, conducir a lo obstruso o indigesto.

Hemos tratado de evitar, y creo que lo hemos conseguido, uno y otro extremo, buscando el "justo medio". Y el concurso que tan entusiastamente han prestado a nuestra obra los más destacados profesionales y aficionados a la Astronomía, tanto de nuestro país como del extranjero, es la mejor demostración de que, al no desviarnos del verdadero camino, vamos mejorando la obra, y realizando modesta pero firmemente, los puntos del programa que desde el primer momento nos propusimos desarrollar.

Necesitamos combatir la indiferencia de muchos aficionados aún dispersos, ya que todos deben prestar su cooperación, pudiendo así ampliar el círculo de las actividades de nuestra entidad, nacida al través de los más puros entusiasmos, para que en un futuro

no lejano, ocupe el lugar que le corresponde, al lado de los demás centros culturales y científicos.

El señor ingeniero Bernardo H. Dawson, astrónomo principal del Observatorio Nacional de La Plata, que honra nuestra tribuna con la conferencia de esta tarde, es una figura representativa en nuestro ambiente científico. Nació en Kansas City (EE. UU.); siendo casi un niño, la oposición de Marte el año 1907, despertó en él un gran interés por la Astronomía, y desde entonces fué aficionado hasta que pudo ingresar en la universidad, después de vencer con el tesón propio de los hijos de aquella admirable nación del Norte todas las dificultades que pudieron impedirselo.

Se matriculó en la Universidad de Michigan al iniciarse el año escolar 1911-12, decidido ya a prepararse para la profesión de sus afectos, y dedicándose con tanto empeño que el profesor Hussey, que entonces era director del Observatorio de La Plata, lo trajo a dicha ciudad, siendo todavía estudiante. Ingresó a este observatorio como ayudante astrónomo, en julio de 1912, dedicándose en primer lugar a los cálculos para el calendario astronómico del año siguiente, cuya preparación estaba atrasada. A fines de octubre empezó la observación de estrellas dobles, con el anteojo mayor, el cual ha sido su principal programa de observación.

Volvió a Michigan en 1914 para completar sus estudios, graduándose en 1916 con el título equivalente al de ingeniero geógrafo, y recibiendo altos honores por sus clasificaciones sobresalientes.

Reingresó al Observatorio de La Plata en agosto de 1916, como astrónomo, siendo nombrado profesor extraordinario de Astronomía en setiembre de 1917, ascendiendo a primer astrónomo en 1918 y nombrándosele astrónomo principal en 1921. Además le ha sido confiada interinamente la dirección del Observatorio en diversas oportunidades.

Sus investigaciones principales se refieren a las estrellas dobles australes; pero como al astrónomo encargado del anteojo ecuatorial le corresponden toda clase de observaciones fuera de rutina, sus estudios ocasionales han sido de los más variados: cometas, asteroides, estrellas dobles, estrellas variables, determinación de tiempo y latitud, manchas solares, eclipses, satélites de Júpiter y de Marte, ocultaciones, triangulación de cúmulos, etc.)

Es socio de varias instituciones, entre las que se cuentan: "Unión Astronómica Internacional", "American Astronomical Society", "Astronomische Gesellschaft", "American Association of variable Star Observers" y "American Association for the advancement of Science".

En la serie de ediciones del observatorio, tiene publicado un tomo de observaciones, y partes menores de otro tomo, además de la preparación de un tercero sobre estudios efectuados por su colega y jefe anterior. Revistas de importancia han publicado sus trabajos y notas, entre ellas: "Astronomical Journal", "Popular Astronomy", "Astronomische Nachrichten", etc.

Vais a escuchar la autorizada palabra del ingeniero Dawson. Sus explicaciones, apoyadas por la fuerza que dan la inteligencia y la idoneidad unidas, serán a no dudarlo, para vosotros causa de delectación científica y estímulo para perseverar en vuestras aficiones por la ciencia que aquí nos ha reunido. He dicho.

Terminada la presentación hecha por el doctor Siutti, cuyas palabras fueron recibidas con aplausos, el ingeniero Dawson, inició su conferencia sobre la "Vía láctea", trabajo de suma importancia que comenzamos a publicar en este número y terminaremos en el siguiente.

La conferencia del ingeniero Dawson, reflejo de sólidos conocimientos y de un gran amor por la ciencia astronómica, ha significado un poderoso auxiliar de nuestra campaña cultural; y a los aplausos del auditorio y a los elogiosos comentarios de la prensa, unimos nuestra más entusiasta felicitación al distinguido hombre de ciencia que ha querido adherirse, amablemente, a las actividades de los "Amigos de la Astronomía".

LA VIA LACTEA

En la contemplación de la bóveda celeste, los observadores antiguos y los modernos tienen de común el ver entre las estrellas ciertas agrupaciones o configuraciones. Las figuras varían de un observador a otro, pues lo que realmente se ve en el cielo es una cantidad de puntos, más o menos luminosos, y cada observador puede elegir un grupo de ellos y, con imaginación y buena voluntad, idear hombres, bestias o meras figuras geométricas, a su gusto. Las ideadas por ciertos astrónomos de los tiempos clásicos nos han quedado como herencia en las constelaciones, consagradas por el uso. Pero ni siquiera en éstas ha habido acuerdo completo, pues hasta principios del presente siglo aparecían atlas conteniendo constelaciones que hoy no tienen más aceptación. Aún entre las de aceptación general, habrá a lo sumo media docena de constelaciones cuyas configuraciones en el cielo tienen una verdadera semejanza con el objeto de su nombre.

En fuerte contraste a estas figuras arbitrarias, hay regiones del cielo con particularidades tan grandes como para llamar la atención de todo observador. La más notable de ellas es una faja de luz difusa que atraviesa el cielo de horizonte a horizonte. Su prominencia en el cielo la ha hecho figurar en el folklore de casi todas las razas, tanto salvajes como civilizadas. Su forma le ha dado nombre de río entre algunos pueblos y de camino o senda entre la mayoría. Su apariencia lechosa ha conducido a que se la designara "Vía láctea", o su equivalente en casi todos los idiomas europeos.

Observando la posición que ocupa en el cielo esta faja luminosa, se nota que no coincide con ninguno de los círculos de referencia definidos por los movimientos de nuestra Tierra, pero que es sin embargo una zona que ciñe completamente la esfera y contiene el círculo máximo cuyos polos están en ascensión recta $0^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ y declinación -28° y ascensión recta $12^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ y declinación $+28^{\circ}$. Este círculo alcanza declinaciones de 62° al Norte y al Sur, y un observador situado a más de 28° del Ecuador no puede ver toda su extensión. Así es que una parte boreal de la Vía láctea queda invisible para nosotros, y una parte aún mayor de su extensión austral queda invisible desde Europa.

La Vía láctea presenta el aspecto general de una luz difusa y lechosa, como ya he dicho, pero dentro de esa generalidad varía enormemente de una parte a otra de su curso, tanto en ancho como en brillo, como también en ser simple, bifurcada o múltiple, y hasta en sufrir cortas interrupciones. En estas variaciones la parte austral es mucho más notable que la boreal. Si bien lo más vistoso que el cielo presenta a simple vista en las latitudes de Europa es la parte de la Vía láctea visible desde allí, sin embargo aquello no puede alcanzar la hermosura de nuestra Vía láctea austral. A este respecto dice el astrónomo holandés Pannekoek: "Quien no conoce más que aquellas partes del cielo que son visibles en las latitudes medias de Europa, no puede formarse idea de la maravillosa belleza de la Vía láctea austral. Ciertamente es que el aspecto de una noche oscura de agosto en Europa, con las grandes nebulas brillantes en el Cisne y la fila de manchas luminosas en el Aguila y en Casiopeia, pertenece a las más bellas impresiones de la naturaleza en nuestra parte del mundo. Pero el esplendor del cielo austral es de una categoría completamente diferente. Se quisiera relacionar su potencia superior, mediante una falsa pero comprensible asociación de ideas, con la lozanía de toda la naturaleza tropical". Yo, por mi parte, agregó que una buena proporción del desencanto de algunas personas del Norte, al ver por primera vez

la célebre constelación de la Cruz, se debe al hecho de que está en tan brillante compañía que no llega a destacarse como por su verdadero brillo corresponde.

Las representaciones principales de la Vía láctea austral, en su apariencia a simple vista, son cuatro: una de ellas por Ptolomeo, la que sería interesante presentar, por su antigüedad, pero que por esa misma razón no me es accesible; otra por Sir John Herschel, hecha hace casi un siglo en el Cabo de Buena Esperanza; otra efectuada bajo la dirección de Gould en el primer período de la existencia de nuestro Observatorio Nacional en Córdoba, y la última publicada recientemente por el holandés Pannekoek, a quien acabo de citar. Otras hay, pero por ser incompletas o por no tener el cuidado del detalle, no son de tanto interés.

Los dibujos de Herschel fueron efectuados durante su estadía en el Cabo de Buena Esperanza, de 1834 a 38, conjuntamente con muchas otras investigaciones. Las observaciones fueron tomadas en sitio abierto y a simple vista, y dibujadas inmediatamente en papel débilmente iluminado, en que ya se había preparado como esqueleto, la configuración de las estrellas principales. Como esta investigación fué una entre muchas, no llegó al grado de detalle de que el mismo Herschel habría sido capaz; sin embargo, es la mejor representación que se hizo antes de 1870. Ya se ve en ella la fiel delineación de las características principales, como la interrupción en el Navío, la bahía al lado precedente de la Cruz, la "bolsa de carbón", la bifurcación cerca de α Centauri y la enorme complejidad en el Escorpión y en Sagitario.

Los dibujos de Córdoba fueron efectuados como parte de la "Uranometría Argentina", y dado que el objeto principal de esa obra fué la determinación del brillo de las estrellas, la delineación de la Vía láctea ocupó otra vez un rol secundario, aunque no en tal grado como con Herschel. El doctor Gould mismo, por ser miope, no tomó parte en la observación, la que fué efectuada, en cuanto a la Vía láctea, por dos de los cuatro ayudantes que observaron la "Uranometría". No presento aquí los resultados detallados, pues para eso sería necesario reproducir casi toda la serie de mapas de la "Uranometría". En cambio presento solamente la última carta (Fig. 1) que es un índice de las otras trece, y en que está presentada la Vía láctea en sus rasgos principales, lo que dará una idea de la prolijidad con que está dibujada en la obra misma. En esta posición se ve el cielo a las doce horas siderales, lo que corresponde a medianoche a los veinte y tantos de marzo y a la hora de la entrada del Sol a fines de junio.

Contemplando el cielo cuando se presenta en esta posición, en una noche despejada pero oscura, no se puede dejar de comprender el ardor religioso con que los primeros navegantes ibéricos en aguas australes notarían las cuatro estrellas, situadas arriba del polo celeste y en la parte culminante del arco luminoso de la Vía láctea, estrellas que hoy se designan como la constelación de la Cruz.

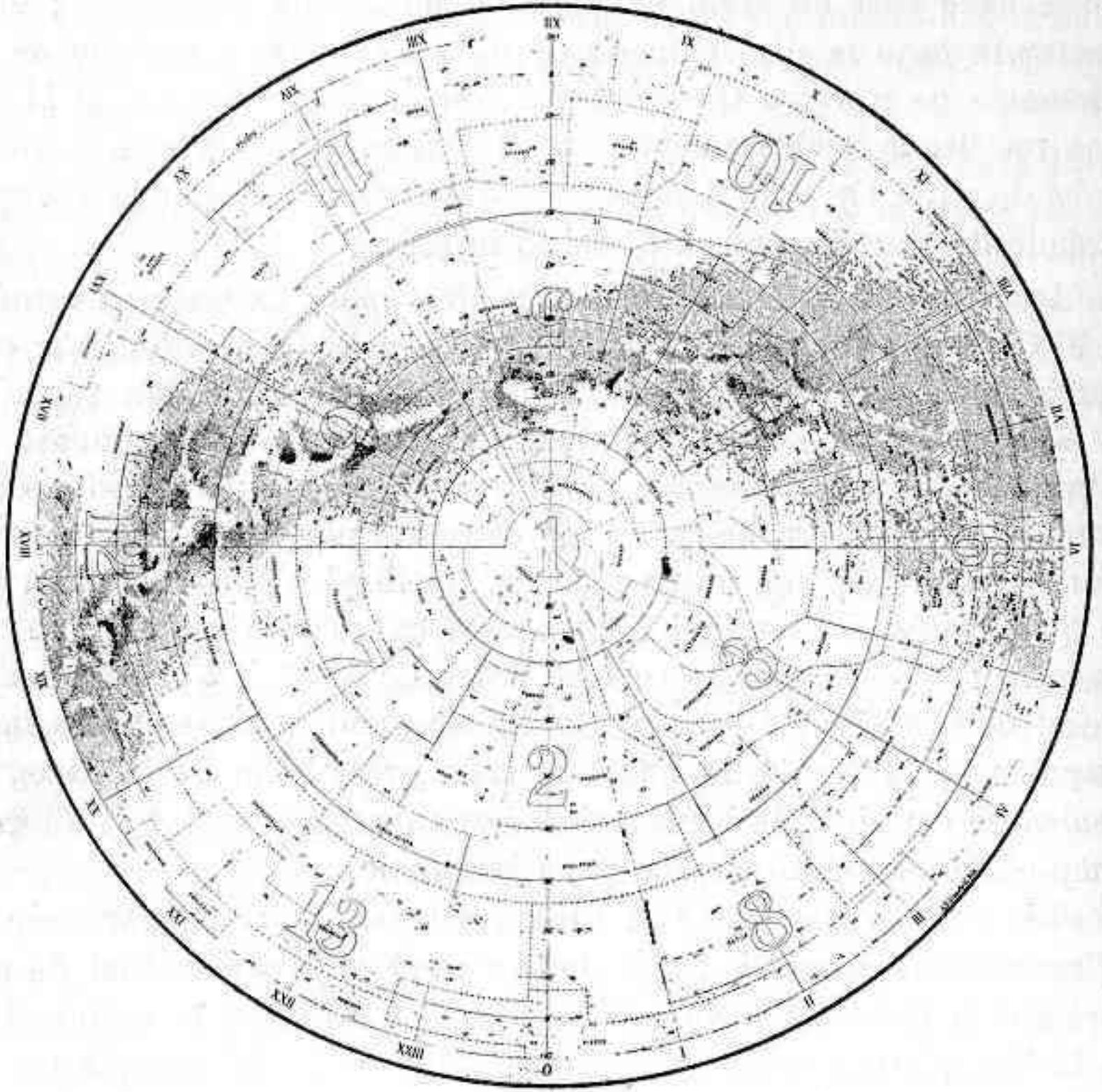


Figura 1

Los dibujos más recientes, y los mejores que conozeo, fueron hechos por el astrónomo Pannekoek, en ocasión de un viaje a las Indias Holandesas, para observar el eclipse del 14 de enero de 1926. Si bien el eclipse fué motivo del viaje, el doctor Pannekoek se quedó en Lembang durante varios meses después del eclipse a fin de efectuar sus observaciones sobre la Vía láctea, siendo esta serie el estudio principal del viaje. Las observaciones suyas también difieren de las anteriores en que, en vez de observar y dibujar simultáneamente, él observaba sin ninguna luz artificial, dictando las observaciones a su esposa, en forma que podían ser incorporadas a los dibujos al día siguiente. Con este procedimiento

no sólo aprovechó mejor las noches despejadas disponibles, sino también consiguió notar pequeñas gradaciones de brillo que escaparían al ojo encandilado por la iluminación del papel de dibujo. En las figuras publicadas no pueden estar todos los detalles de sus observaciones y dibujos originales, pero aún así queda una representación bastante fiel.

Al cruzar el ecuador en la constelación Monoceros, cerca de Orión, la Vía láctea tiene el aspecto de una faja ancha, poco intensa y casi uniforme. Al llegar frente a Sirio, empieza a mostrar mayor intensidad, como también mayores variaciones y estructura. Más adelante la faja está netamente dividida en dos por una

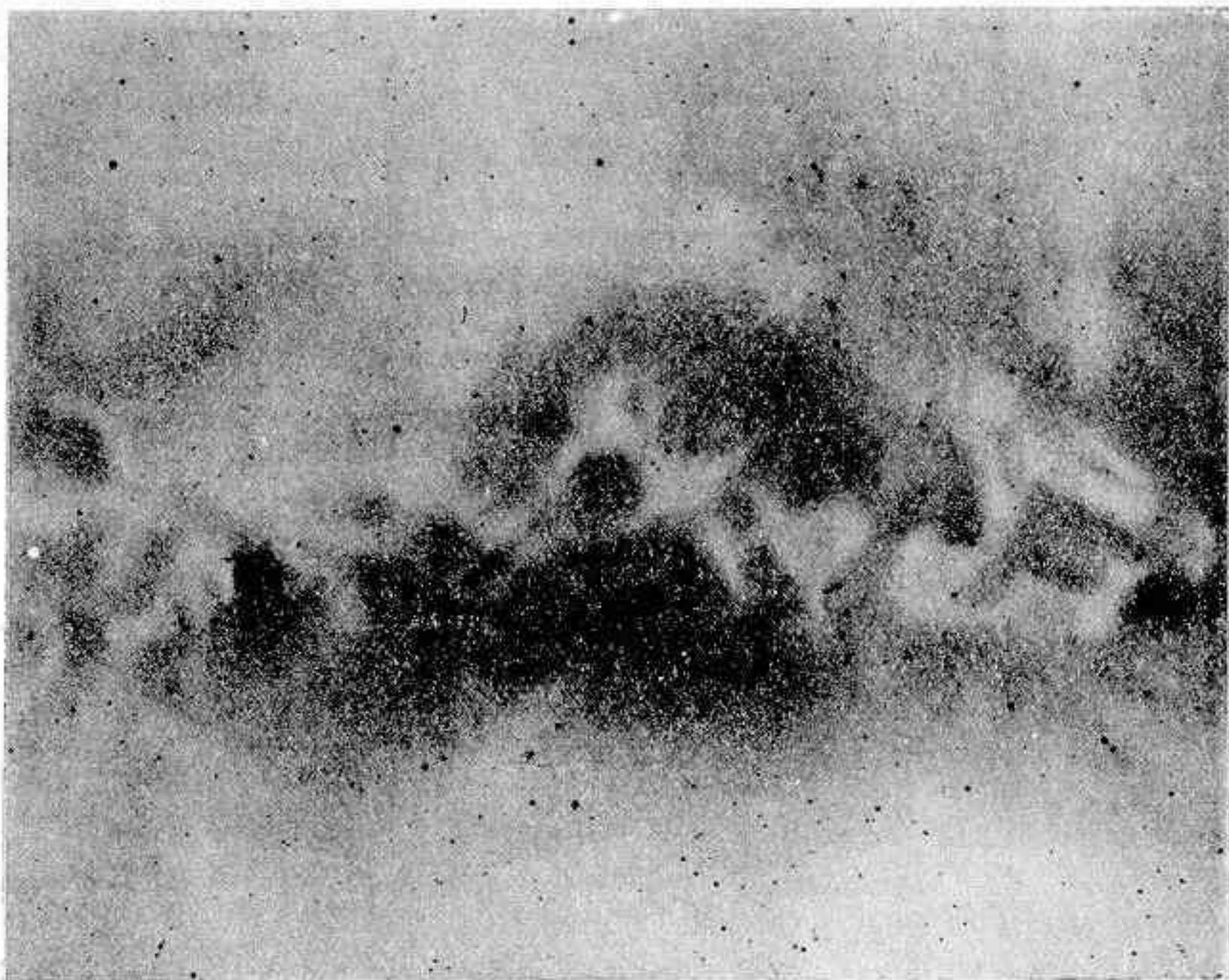


Figura 2

región oscura, y aún en tres fajas que luego son todas cortadas por una oscuridad trasversal, que cruza la Vía láctea un poco antes del grupo conocido como "cruz falsa". Inmediatamente antes de esta quebrada, hay una región que sobrepasa en brillo a todo lo que la ha precedido. Pero la serie va en aumento. En la región donde antes se veía la estrella η Argûs, hay no una sola sino varias concentraciones de luz que exceden en intensidad a las partes más brillantes del cielo boreal. Aquí sigue una entrada muy marcada en el borde austral de la faja, y luego otra concentración muy intensa. De aquí sigue la faja con bastante intensidad hasta

incluir la Cruz, y al lado de ésta se halla la región oscura llamada "bolsa de carbón", que parece todavía más oscura de lo que es, debido al contraste con la riqueza que la rodea. Cerca de α Centauri empieza la bifurcación prominente notada por Herschel, la que sigue rectamente un trecho y luego dobla al Norte, frente a otra nube brillante en Norma. Después de pasar esta región, la complejidad de la Vía láctea es tal, que escapa a toda descripción breve, y no quiero cansarlos transcribiendo la de Pannekoek, pues es tan detallada que ocupa más de doce páginas de su publicación. (Ver Fig. 2). Mencionaré solamente que el punto culminante en brillo de toda la Vía láctea se encuentra en esta región, en la constelación del Sagitario.

En la antigüedad, el problema de la constitución de esta faja luminosa pertenecía exclusivamente a la especulación, pues sin ayuda instrumental nada podía saberse. Algunas de las especulaciones acertaron al interpretar un punto u otro de la misma manera como hoy los interpretamos. Por ejemplo, ya unos 400 años antes de Jesucristo, Demócrito la consideró como un sinnúmero de estrellas. Pero como todo era conjeturas, el acierto debe considerarse más bien fortuito. La situación cambió fundamentalmente con la invención del telescopio. Ya el anteojo de Galileo resolvió parcialmente la apariencia lechosa de la Vía láctea, mostrando nubes de estrellas, demasiado pequeñas para ser perceptibles individualmente a simple vista, y que se destacaban en el anteojo sobre un fondo todavía lechoso. A medida que aumentaban en poder los anteojos y telescopios, progresaba también la resolución de este fondo nebuloso, hasta que a fines del siglo XVIII, los telescopios de Herschel lo resolvían completamente en muchas partes, dejando solamente unas pocas regiones y manchas sin resolver — y el espectroscopio nos dice hoy que algunas de éstas son verdaderas nebulosas gaseosas.

El número de estrellas de que se compone la Vía láctea es prodigioso. Hay regiones en que un área igual al tamaño aparente de la Luna contiene más de cinco mil estrellas. Para contar las imágenes en una sola fotografía de gran área, podría necesitarse varios años. Basándonos en enumeraciones parciales, efectuadas en pequeñas regiones escogidas como muestras representativas, se deduce que el número total de estrellas visibles en los mayores telescopios queda entre mil millones y cinco mil millones, casi todas ellas concentradas en la angosta faja de la Vía láctea.

El grado de esta concentración varía marcadamente según la magnitud de las estrellas incluídas. Considerando las estrellas visibles a simple vista, se nota una pequeña tendencia a estar situa-

das en mayor número en la faja de la Vía láctea, pero aparte de la región de las constelaciones Carina, Centaurus y Cruz, esto no podría llamarse una concentración. Tomando las estrellas hasta la novena magnitud inclusive, un área en la Vía láctea tiene en general de tres a cinco veces tantas estrellas como igual área lejos de ella. La región alrededor de la estrella variable η Argûs tiene una densidad aun mayor, y es la más rica de todo el cielo en estrellas hasta la novena magnitud, aunque no en las más débiles. Considerando todas las estrellas visibles en los telescopios de Herschel, o sea aproximadamente hasta la 14^a magnitud, el término medio de la faja de la Vía láctea tiene unas treinta veces la

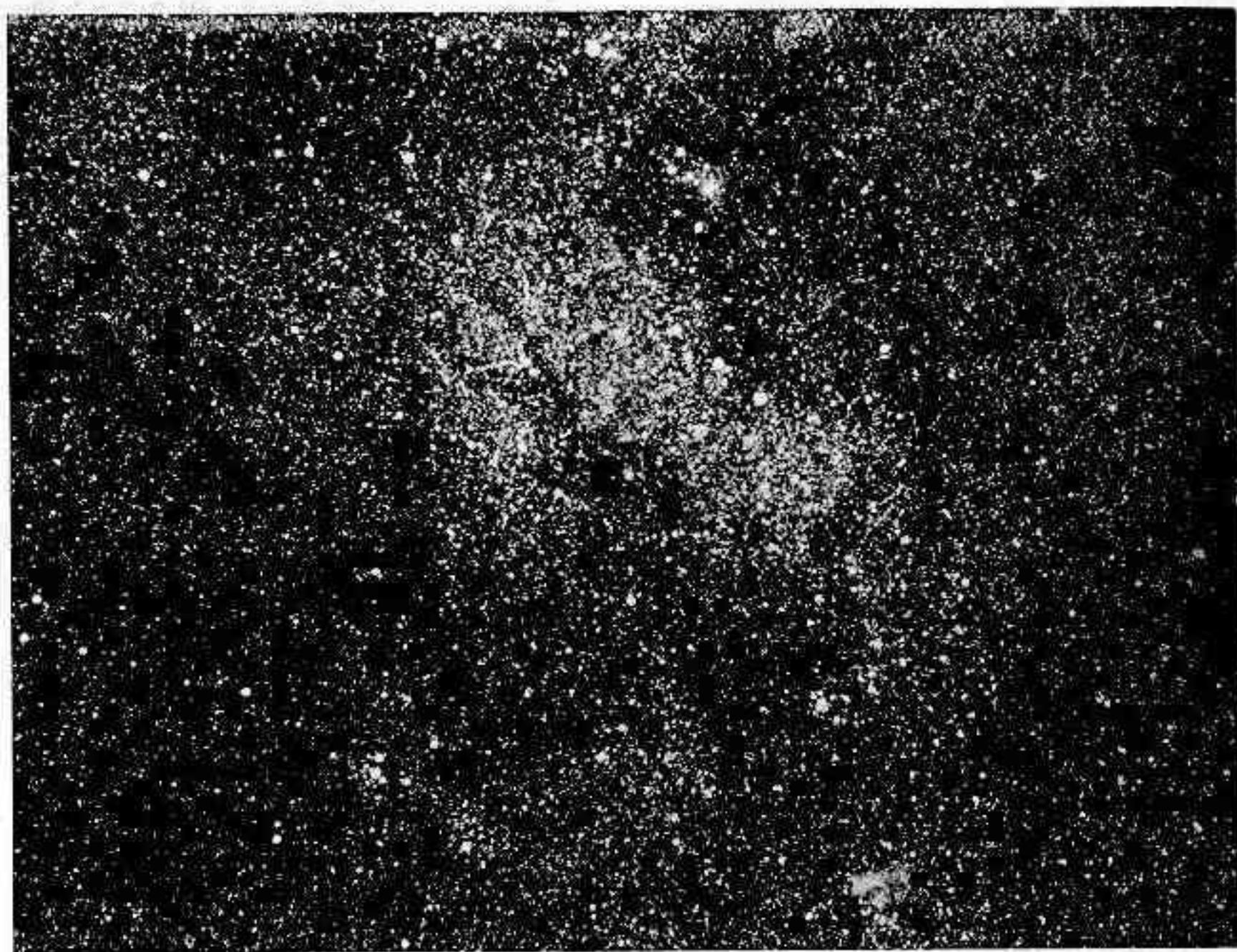


Figura 3

densidad que hay en sus polos, y para esta magnitud límite la región más densa ya no es la de η Argûs, sino la de Sagittarius que es la más brillante a simple vista. Ya hemos visto que la intensidad luminosa varía marcadamente de una parte a otra de la misma faja. De una manera correspondiente varía también el número de estrellas visibles en el anteojo, como puede verse en la fotografía (Fig. 3). Volveremos a considerar estas variaciones locales, más tarde.

(Concluirá en el próximo número).

LA FECHA DE PASCUA

1. En los dos números anteriores de esta Revista el señor Dartayet ha publicado sus interesantes reglas para determinar el día de la semana correspondiente a una fecha dada. Me parece oportuno dar, a continuación, también los dos métodos más sencillos para calcular la fecha de Pascua de Resurrección: el uno utiliza tablas, el otro fórmulas.

Muchas son las fórmulas que se han establecido para resolver este problema algo complicado. Las más conocidas entre ellas son las del célebre Gauss. Pero entre todos los sistemas de fórmulas, el publicado por mí en los *Astronomische Nachrichten* 4473, en 1911, es el más sencillo y es el que voy a dar a continuación.

2. La regla fundamental, decretada por el Concilio celebrado en el año 325 en Nicea, dice:

El día de Pascua es el primer domingo después de la Luna llena de primavera boreal, adoptando el principio de primavera en la fecha 21 de marzo.

Si la Luna llena se realiza en el mismo 21 de marzo, y si, además, este día es un sábado, se celebra Pascua ya el 22 de marzo. Pero si la Luna llena fué el 20 de marzo, la Luna llena de primavera se produce el 18 de abril, y si, por acaso, este día es un domingo, se celebra Pascua, según la regla del Concilio, el domingo siguiente, es decir, el 25 de abril. Cualquiera de los 35 días comprendidos entre el 22 de marzo y el 25 de abril puede ser el domingo de Pascua.

Para determinar la fecha de Pascua de un año dado J tenemos, pues, que calcular la fecha de la Luna llena de primavera y, además, el día de la semana de esta fecha. La segunda parte de este problema puede resolverse mediante una fórmula como la publicada por el señor Dartayet. La primera parece muy fácil para un calculista moderno que dispone de una máquina de sumar: no tratándose, naturalmente, de las lunaciones astronómicas, que serían demasiado difícil de calcular, sino de los plenilunios medios, le bastará sumar la duración del mes sinódico, de 29.53059 días, a una fecha fundamental, para obtener todas las Lunas llenas siguientes. Pero tal cálculo exacto no sirve, pues lo que tenemos que aplicar es el "cómputo eclesiástico", es decir, las reglas esta-

blecidas en la reforma gregoriana del calendario, para obtener las Lunas llenas de Pascua. Podemos proceder por dos caminos diferentes: el primer método aplica tablas, el segundo fórmulas matemáticas.

3. Si se quieren aplicar tablas, no existe método más sencillo y más elegante que las reglas originales del calendario gregoriano. Voy a explicar primeramente este cómputo eclesiástico, un poco modificado por mí, que después nos servirá para establecer las fórmulas respectivas.

El calendario gregoriano utiliza para el cálculo de las lunaciones medias el conocido *Ciclo de Metón* con una modificación que le hace absolutamente exacto. Según este ciclo, ideado en 432 a. J. C. por el matemático griego Metón, se repiten las lunaciones después de 19 años julianos en las mismas fechas. Efectivamente tenemos:

$$\begin{aligned} 19 \text{ años julianos} &= 19 \times 365.25 = 3639.7500 \text{ días} \\ 235 \text{ meses sinódicos} &= 235 \times 29.53059 = 3639.6886 \text{ días,} \end{aligned}$$

de manera que los 235 meses contienen solamente 0.0614 días menos que los 19 años, esto es un día entero en 310 años. Veremos luego en qué forma el calendario gregoriano corrige esta pequeña diferencia.

Este ciclo de 19 años se llama en el cómputo eclesiástico el *Ciclo Lunar*, y el número del año en este ciclo es el *Aureo Número*, llamado así porque este número importante se marcó en los calendarios antiguos con cifras doradas.

4. Otro ciclo es el *Ciclo Solar* de 28 años que sirve para hallar el día de la semana para cualquier fecha. Siendo los 365 días del año común igual a 52 semanas más un día, sigue que el día de la semana, para una cierta fecha, adelanta en un día después de cada año común: el 1º de enero de 1926 fué un viernes, el de 1927 un sábado y el de 1928 un domingo. Si tuviésemos solamente años de 365 días, es claro que los días de la semana volverían después de 7 años en las mismas fechas. Pero esta regla se modifica a causa de los años bisiestos, de manera que los días de la semana se repiten en el ciclo solar de $28 = 4 \times 7$ años.

5. Para expresar la relación entre la fecha y el día de la semana, el calendario gregoriano utiliza la *Letra Dominical del Calendario Perpetuo Gregoriano*. Este verdadero calendario perpetuo contiene al lado de cada fecha, además de los Santos del día y otros aniversarios, las siete letras A, B, C, D, E, F, G en repetición continua, contando el mes de febrero de 28 días. Al 28 de febrero le corresponde la letra C, al 1º de marzo la letra D; en los años bi-

siestos también el 29 de febrero lleva la letra D. Si conocemos, pues, para un cierto año la letra que corresponde a los domingos, es decir, la letra dominical, tendremos a la vez los días de la semana para todo el año. Los años bisiestos tienen dos letras dominicales: la primera para enero y febrero, la segunda para el resto del año.

Con esto ya comprenderemos la siguiente Tabla I que puede continuarse con facilidad.

T A B L A I

Año	Ciclo solar	Letra dominical	Aureo número
1917	22	G	18
1918	23	F	19
1919	24	E	1
1920	25	D C	2
1921	26	B	3
1922	27	A	4
1923	28	G	5
1924	1	F E	6
1925	2	D	7
1926	3	C	8
1927	4	B	9
1928	5	A G	10
1929	6	F	11
1930	7	E	12

6. Como la letra dominical expresa la relación entre la fecha y el día de la semana, asimismo la *Epacta* conecta las lunaciones con las fechas. Se sabe que el número de días transcurridos desde la última Luna nueva hasta una fecha dada se llama la *Edad de la Luna*. La epacta de un año dado es la edad de la Luna el 1º de enero del mismo año. Si la epacta tiene el valor I, la última Luna nueva del año anterior se produjo el 31 de diciembre; con la epacta V el 27 de diciembre, etc. En general, obtenemos la última Luna nueva del mes de diciembre anterior si restamos la epacta de 32; y si agregamos a esta fecha repetidas veces 29,5 días, resultan todas las Lunas nuevas del año en cuestión.

La fecha de marzo, contando el 1º de abril como 32 de marzo, etc., de la Luna llena de primavera la obtenemos restando de 44 las epactas hasta XXIII inclusive, de 73 la epacta XXIV, y de 74 las mayores. La epacta XXV se resta de 73 solamente si figura en el mismo cuadro con la XXIV. Estas "irregularidades"

de las epactas XXIV y XXV, que se encuentran ambas en la Tabla II, han causado muchas dificultades al establecer las fórmulas de Pascua, y aun Gauss¹ publicó sus fórmulas primeramente en forma incompleta no tomando en cuenta dichos casos excepcionales.

7. Doce meses sinódicos contienen $12 \times 29.5 = 354$ días u once días menos que el año común. Sigue de esto que las fechas de las lunaciones se disminuyen anualmente en once días y las epactas correspondientes se aumentan en el mismo valor, restando siempre los múltiplos de 30. Es costumbre escribir las epactas con cifras romanas y la epacta cero se representa por un *.

En la Tabla II doy las epactas y también las Lunas llenas de Pascua con su letra del día según el calendario perpetuo gregoriano.

T A B L A II

EPACTAS PARA LOS AÑOS 1900 HASTA 2199

Aureo Número	Epacta	Luna llena de Pascua	Aureo Número	Epacta	Luna llena de Pascua
1	XXIX	14 abril F	11	XIX	25 marzo G
2	X	3 abril B	12	*	13 abril E
3	XXI	23 marzo E	13	XI	2 abril A
4	II	11 abril C	14	XXII	22 marzo D
5	XIII	31 marzo F	15	III	10 abril B
6	XXIV	18 abril C	16	XIV	30 marzo E
7	V	8 abril G	17	XXV	17 abril B
8	XVI	28 marzo C	18	VI	7 abril F
9	XXVII	16 abril A	19	XVII	27 marzo B
10	VIII	5 abril D			

Las dos pequeñas Tablas I y II son suficientes para hallar, muy fácilmente, la fecha de Pascua para cualquier año desde 1900 hasta 2199. Por ejemplo, busquemos la Pascua para 1929: tomamos de Tabla I la letra dominical F y el áureo número 11; a este número 11 corresponde en la Tabla II la Luna de Pascua 25 de marzo con la letra de día G; el primer domingo siguiente con letra F es 6 días más tarde, luego, es el 31 de marzo el domingo de Pascua. Otro ejemplo, para 1930: de Tabla I: E 12; de Tabla II: 13 de abril E; en este caso la Luna llena del 13 de abril se realiza en un domingo, de modo que Pascua, según la regla del Concilio, se celebra el siguiente domingo 20 de abril.

8. Ya hemos visto, en el párrafo 3, que el ciclo de Metón no corresponde exactamente al movimiento de la Luna, sino que,

aplicándolo, las lunaciones se atrasan cada 310 años en un día. Tendríamos, pues, que aumentar las epactas en un día cada 310 años. Es bien conocido que la reforma gregoriana del calendario juliano consistió en la supresión de los años bisiestos seculares, siempre que no sean múltiplos de 400. Pero es poco sabido que la reforma gregoriana comprende también el cálculo de las lunaciones. Para corregir el pequeño error del ciclo de Metón, el calendario gregoriano utiliza también los años seculares, aumentando las epactas en una unidad siete veces en intervalos de 300 años y, al fin, una vez después de 400 años, de modo que la corrección total es de 8 días cada 2500 años, lo que corresponde muy aproximadamente al cambio de un día en 310 años, como lo hemos calculado arriba. El aumento de la epacta en una unidad se realiza ahora en los años seculares que son múltiplos de 300; el salto correspondiente a los 400 años tiene lugar entre 3900 y 4300. Todo esto ya ha previsto y establecido la reforma gregoriana del año 1582.

Esta corrección se llama la *Ecuación lunar de las Epactas*. Además de ésta existe una *Ecuación solar*, que corresponde a la supresión de los años bisiestos seculares; siempre que se omita un año bisiesto del calendario juliano se aumentan las fechas de las lunaciones en un día y las epactas se disminuyen en la misma cantidad. Tenemos, pues, la Tabla III que puede continuarse fácilmente según las reglas dadas.

T A B L A III

Año	Ecuación solar	Ecuación lunar	Cambio total de las epactas
1600	0	0	0
1700	-1	0	-1
1800	-1	+1	0
1900	-1	0	-1
2000	0	0	0
2100	-1	+1	0
2200	-1	0	-1
2300	-1	0	-1
2400	0	+1	+1

Se ve que las epactas actuales valen hasta el año 2199, como ya lo he indicado sobre la Tabla II; en 2200, y otra vez en 2300, se disminuyen los valores en una unidad.

9. Por fin unas pocas palabras sobre la aplicación de las epaetas para la determinación aproximada de las lunaciones en todos los tiempos históricos. Aplicamos primeramente las reglas dadas en el párrafo 6 para calcular las lunaciones cíclicas del año 1927 y compararlas con las lunaciones astronómicas exactas, dadas en tiempo civil de Greenwich. El áureo número de 1927 es 9; la epaeta, por consiguiente, es XXVII; la última Luna nueva de 1926 el $32 - 27 = 5$ de diciembre, y de esta fecha siguen, por sumación repetida de 29.5, las Lunas nuevas cíclicas indicadas en la Tabla IV.

T A B L A I V

Año 1927			Año 30 d. J. C.		
Lunas nuevas astronómicas	Lunas nuevas cíclicas	Error	Lunas nuevas astronómicas	Lunas nuevas cíclicas	Error
Ene. 3.9	Ene. 3.5	-0 ^d .4	Ene. 22.5	Ene. 23.5	+1 ^d .0
Feb. 2.4	Feb. 2.0	-0.4	Feb. 21.1	Feb. 22.0	+0.9
Mar. 3.8	Mar. 3.5	-0.3	Mar. 22.7	Mar. 23.5	+0.8
Abr. 2.2	Abr. 2.0	-0.2	Abr. 21.4	Abr. 22.0	+0.6
Mayo 1.5	Mayo 1.5	0.0	Mayo 21.1	Mayo 21.5	+0.4
Mayo 30.9	Mayo 31.0	+0.1	Jun. 19.7	Jun. 20.0	+0.3
Jun. 29.3	Jun. 29.5	+0.2	Jul. 19.2	Jul. 19.5	+0.3
Jul. 28.7	Jul. 29.0	+0.3	Ago. 17.7	Ago. 18.0	+0.3
Ago. 27.3	Ago. 27.5	+0.2	Set. 16.1	Set. 16.5	+0.4
Set. 25.9	Set. 26.0	+0.1	Oct. 15.6	Oct. 16.0	+0.4
Oct. 25.7	Oct. 25.5	-0.2	Nov. 14.0	Nov. 14.5	+0.5
Nov. 24.4	Nov. 24.0	-0.4	Dic. 13.5	Dic. 14.0	+0.5
Dic. 24.2	Dic. 23.5	-0.7			

La pequeña diferencia periódica es causada por la ecuación elíptica del movimiento lunar.

La extensión de esta aplicación a años futuros no ofrece ninguna dificultad. Hay que cambiar las epaetas por las correcciones de la Tabla III.

Siendo algo inconveniente la extensión de la Tabla I hasta años muy distantes, podemos substituir, en lugar de esta tabla, un cálculo sencillo para obtener el áureo número. Se ve con facilidad que el áureo número es el resto de la división $\frac{J+1}{19}$, lo que expresamos así:

$$\text{Aureo número} = \left\{ \frac{J+1}{19} \right\}_r$$

Pero igualmente pueden calcularse las lunaciones de años pasados y expresados en el calendario juliano, si tomamos en cuenta lo siguiente: sigue de la Tabla III que tenemos que aumentar en dos unidades las epactas actuales para obtener las del año 1600, y estas epactas valen, hacia atrás, hasta 1582. Para los años anteriores a 1582 tenemos que agregar los 10 días omitidos por la reforma gregoriana en octubre de 1582. La ecuación solar desaparece en los años julianos. La ecuación lunar la calculamos directamente dividiendo el intervalo hasta 1600 por 310. Por ejemplo, se buscan las lunaciones del año 30 d. J. C. El áureo número

es $\left\{ \frac{31}{19} \right\}_r = 12$. La ecuación lunar es $\left\{ \frac{1600 - 30}{310} \right\} = 5$, que debe restarse de las epactas de 1600 las que ya son 12 días mayores que las de la Tabla II. Tenemos, pues, que aumentar las epactas de esta Tabla en 7 unidades, de manera que para el áureo número 12 resulta la epacta VII. La Luna nueva de diciembre del año 29 fué el día $32 - 7 = 25$, y agregando repetidas veces 29.5 siguen las lunaciones que ya he puesto en la Tabla IV. El error queda también en este año casi siempre menor de un día.

Este año 30 d. J. C., con la Luna llena de primavera el jueves 6 de abril, es el más probable de la muerte de Jesucristo; el día de la muerte sería en este caso el viernes 7 de abril y la primera Pascua de Resurrección el domingo 9 de abril.

Para algunos otros años más distantes doy solamente los resultados de la comparación del cálculo cíclico con el astronómico:

La primera Luna nueva del año 601 a. J. C. se realizó según el cálculo cíclico en enero 28.5; exactamente lo mismo se obtiene por el cálculo astronómico. Igualmente son las primeras Lunas nuevas de los años:

	—4000	+2350
Cálculo astronómico	Enero 28.0	Enero 9.0
Cálculo cíclico	28.5	10.5
Diferencia	+0.5	+1.5

Solamente en pocos casos extremos la diferencia puede alcanzar dos días.

Este cálculo sencillo puede servir, por ejemplo, como primera prueba para verificar si en una cierta fecha un eclipse solar o lunar ha sido posible.

(Concluirá en el próximo número).

Juan Hartmann.

Observatorio de La Plata,
octubre 1929.

EL MECANISMO CELESTE

Al comparar detenidamente la condición verdadera de los varios miembros que componen el sistema solar, nos llama en seguida la atención el que estos cuerpos pueden considerarse desde dos puntos de vista completamente distintos. Podemos apreciarlos tanto por lo que respecta a su *volumen*, es decir, el espacio que ocupan, como por lo que respecta a su *masa*, o sea la cantidad de materia que contienen.

Imaginemos dos globos de igual volumen; en otras palabras: que ocupen el mismo espacio. Uno de estos globos, sin embargo, puede estar compuesto de material mucho más compacto que el otro, o, como se dice, puede tener mayor *densidad*. Diremos de este globo que es el que tiene más masa de los dos. Si pudieran pesarse ambos globos en una balanza, colocando uno de ellos en cada platillo, veríamos al momento, por su mayor peso, cuál de los dos se compone de materiales más compactos; y, en términos astronómicos, podríamos decir de él que tiene una masa mayor.

Siendo la palabra "volumen" un simple sinónimo de tamaño, el orden de los miembros del sistema solar, por lo que a sus volúmenes se refiere, es como sigue, empezando por el mayor: el Sol, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, la Tierra, Venus, Marte y Mercurio.

En lo que concierne a la masa, da la casualidad que ocupan el mismo orden. Sin embargo, las densidades de estos cuerpos son muy distintas. El más denso o compacto de todos es la Tierra, que es unas cinco veces y media tan densa como si estuviera compuesta enteramente de agua. Sigue Venus, después Marte, y luego Mercurio. Los cuerpos restantes, en cambio, son de materiales relativamente ligeros. Saturno es el menos denso de todos, menos aún que el agua. La densidad del Sol es sólo un poco mayor que la del agua.

Este método de cálculo o apreciación merece, no obstante, ser aclarado. Debe tenerse en cuenta que al decir, por ejemplo, que el Sol es sólo un poco más denso que el agua, lo consideramos tomado en conjunto, o sea partiendo de la base de un término medio. En realidad, algunas partes del Sol son mucho más densas que el agua; son las partes situadas en el centro. Otras, por ejemplo, las

exteriores, son mucho menos densas. Se comprenderá fácilmente que en estos cuerpos la porción más densa o compacta debe hallarse hacia el centro, mientras que las partes próximas al exterior, como están menos comprimidas, han de ser menos densas.

Llegamos ahora a un punto muy importante: el de la gravitación. La *gravitación*, o la *gravedad*, que es como se la llama muchas veces, es la fuerza atractiva que determina, por ejemplo, que los cuerpos caigan hacia la Tierra. Parece algo raro decir que las cosas caen hacia la Tierra obligadas por una fuerza determinada. Nos parece que todos los cuerpos caen, como si dijéramos, por su propia voluntad, como si fuera algo absolutamente natural o, mejor dicho, como si fuera algo inexplicable que no cayeran.

Dícese que movió al ilustre sir Isaac Newton a considerar este problema al ver caer al suelo una manzana desde lo alto de un árbol. Siguiendo el curso del pensamiento y estudiando los movimientos de la Luna, llegó a la conclusión de que un cuerpo, aun situado tan lejos como nuestro satélite, sería arrastrado del mismo modo hacia la Tierra. Siendo así, es natural preguntar por qué no cae la Luna sobre la Tierra. A esto debe contestarse que la Luna gira alrededor de la Tierra con una cierta y muy grande velocidad, y que esta misma grande velocidad es la que le impide caer hacia nosotros. Cualquiera puede comprobar por sí mismo tan sencillísimo hecho. Si se ata una piedra al extremo de un cordel y se le hace dar vueltas y más vueltas con suficiente rapidez, se notará que la piedra tira fuertemente hacia fuera, y el cordel permanecerá tirante durante todo el tiempo que se haga rodar la piedra. Pero, si se disminuye gradualmente la velocidad con la cual se hace girar la piedra, llegará un momento en que se aflojará el cordel y la piedra caerá entonces hacia la mano que la hacía circular.

Parece, pues, que hay dos causas que mantienen la piedra a una distancia regular durante todo el tiempo que se la hace girar. Una de ellas es la continua atracción que ejerce la mano por mediación del cordel; la otra es el continuo impulso hacia fuera, determinado por la velocidad con que gira la piedra. Cuando la velocidad de revolución de la piedra está regulada de tal modo que ambas fuerzas se equilibran exactamente, la piedra gira dando vueltas y más vueltas y no manifiesta tendencia ninguna ni a caer en el sentido de la mano ni a romper el cordel y escaparse por el aire. Esto es precisamente lo que ocurre con la Luna. La continua atracción de la gravitación terrestre hace las veces del cordel. Si la Luna diera vueltas más despacio, tendería a caer hacia la Tierra; en cambio, si corriera más de prisa, tendería a escaparse por el espacio.

Esta misma clase de atracción que ejerce la Tierra sobre los objetos situados en su superficie y sobre su satélite, la Luna, existe, por lo que sabemos, a través del espacio todo. Vemos que cada partícula de materia del Universo atrae a todas las demás partículas. La Luna, por ejemplo, atrae también a la Tierra; pero la fuerza reguladora reside, naturalmente, en la masa mucho mayor de esta última. Esta fuerza de la gravedad o atracción de la gravitación, como también se la llama, actúa de una manera perfectamente regular. Su potencia depende, en primer lugar, exactamente de la masa del cuerpo que la ejerce. La atracción del Sol, por ejemplo, alcanza a una distancia enorme, regulando acaso en sus cursos planetas no vistos todavía, que circulan más allá de la órbita de Neptuno. Además, la fuerza con que actúa la gravedad es inversamente proporcional a la distancia. Así, por ejemplo, cuanto más próximo de la Tierra se halla un objeto, tanto más fuerte es la atracción de la gravedad que ésta ejerce sobre él; cuanto más lejos se halla el objeto, más débil es la atracción ejercida. Por consiguiente, si la Luna se aproximara a la Tierra, la fuerza atractiva que nuestro planeta ejercería sobre ella sería tan considerable, que el movimiento de revolución de la Luna tendría que aumentar en la proporción debida para prevenir que nuestro satélite se arrojara sobre la Tierra. Finalmente, diremos que el punto de un cuerpo desde el cual actúa la atracción de la gravedad no es necesariamente el centro geométrico de aquel cuerpo, sino el que se denomina su *centro de gravedad*, es decir, el punto medio de toda la materia que contiene el cuerpo.

Debe advertirse también que la Luna no gira precisamente alrededor del centro de gravedad de la Tierra. Lo que en realidad ocurre, es que ambos cuerpos giran alrededor de su centro *común* de gravedad, que es un punto situado dentro del cuerpo de la Tierra, a unos cinco kilómetros de su centro. Del mismo modo los planetas y el Sol giran alrededor del centro de gravedad del sistema solar, que es un punto situado dentro del cuerpo del Sol.

Estos movimientos tan concertados de los planetas alrededor del Sol y de los satélites alrededor de sus planetas respectivos, se ve, pues, que resultan de un perfecto equilibrio entre la fuerza de la gravitación y la velocidad del movimiento.

Se ha establecido que la masa de la Tierra es unas ochenta veces mayor que la de la Luna. Venimos en conocimiento de la masa de un planeta, comparando las revoluciones de sus satélites o de su satélite alrededor de él con la de la Luna en torno de la Tierra. De este modo podemos deducir lo que sería la masa del planeta comparada con la de la Tierra; es decir, que el estudio, por ejemplo, del sistema de satélites de Júpiter, nos demuestra que ésta ha

de tener una masa cerca de trescientas diez y ocho veces mayor que la de la Tierra. Del mismo modo, podemos deducir la masa del Sol por los movimientos de los planetas y de otros cuerpos del sistema alrededor de él. No obstante, por lo que se refiere a Venus y a Mercurio, el problema no es, ni con mucho, tan fácil, por carecer estos cuerpos de satélites. En estos casos, hemos de basar nuestros cálculos en datos tan inseguros como son, por ejemplo, las pequeñas perturbaciones que determinan estos planetas en el movimiento de la Tierra cuando pasan lo más cerca de nosotros, o bien los efectos observados sobre los movimientos de los cometas que aciertan a pasar próximos a ellos.

La masa y el peso, aunque suele hablarse de ellos como si fueran una sola y misma cosa, no lo son ni mucho menos. La masa, como ya hemos visto, significa solamente la cantidad de materia que contiene un cuerpo. El peso de un cuerpo, en cambio, depende por completo de la fuerza atractiva a la que está sometido. Por ejemplo, la fuerza de la gravedad en la superficie de la Tierra es unas seis veces mayor que en la superficie de la Luna. Por consiguiente, todos los cuerpos pesan en la Tierra como seis veces más de lo que pesarían en nuestro satélite; o, mejor dicho, un cuerpo transportado a la superficie de la Luna pesaría solamente una sexta parte de su peso en la superficie terrestre. Se ve, pues, que si colocáramos sucesivamente en los diversos planetas un cuerpo de *masa* determinada, su *peso* iría variando según la fuerza de gravedad ejercida por cada uno de los planetas en su superficie.

La gravitación es verdaderamente uno de los grandes misterios de la naturaleza. Lo que sea, los medios como actúa, la razón misma de su existencia, son cuestiones para las que no hemos encontrado hasta ahora ni el menor asomo de respuesta. Su acción a través del espacio es sensiblemente instantánea.

En términos matemáticos se dice que la intensidad de la gravitación es "inversamente proporcional al cuadrado de la distancia". Esto significa que a una distancia *doble* la atracción será solamente de *un cuarto*, y no de la mitad, como podría suponerse. A una distancia *cuatro veces mayor*, por consiguiente, será un *dieciseisavo*. En la superficie de la Tierra un cuerpo es atraído por la gravitación terrestre, o "cae", como solemos decir, a razón de unos cinco metros en un *segundo* de tiempo (1); mientras que a la distancia a que se halla la Luna la atracción de la Tierra está tan debilitada, que un

(1) El autor se refiere, naturalmente, a la caída en el *primer* segundo de tiempo, que es, más exactamente, de 4'9 metros. En el segundo es de 14'7 m.; en el tercero, de 24'5 m. y así sucesivamente, con una *aceleración* de 9'8 m. por segundo.

cuerpo emplearía nada menos que un *minuto* para caer recorriendo este mismo espacio.

Newton demostró con sus investigaciones que si se colocara un cuerpo *en reposo* en el espacio, apartado completamente de la atracción de otro cuerpo cualquiera, permanecería para siempre inmóvil, ya que no tendría motivo para moverse en una dirección más bien que en otra. Y del mismo modo, si se lanzara un cuerpo en una cierta dirección y a una velocidad determinada, correría siempre en la misma dirección y con la misma velocidad mientras no cayera bajo la fuerza atractiva de otro cuerpo.

Mucho antes de los tiempos de Newton, los astrónomos concibieron ya la posibilidad de una acción recíproca entre las órbitas celestes: por ejemplo, en el siglo IX el árabe Musa-ben-Shakir, Camillus Agrippa en 1553, y Kepler, que sospechó su existencia con la observación de las mareas. También Horrox escribía, en 1635, que la Luna no era movida por una *emanación* procedente de la Tierra. Pero nadie antes que Newton trató de examinar esta cuestión desde un punto de vista matemático.

A pesar de la verdad reconocida y del alcance considerable de la ley de la gravitación — ya que hallamos ejemplos de sus efectos en cualquier parte del Universo —, hay, sin embargo, algunos pequeños movimientos que nadie acierta a explicar. Por ejemplo, existen pequeñas irregularidades en el movimiento de Mercurio, que no pueden explicarse, por la influencia de posibles planetas intramercuriales, y del mismo modo, observamos desviaciones inexplicables en los movimientos de nuestra vecina, la Luna.

Cecil C. Dolmage.



ESTRELLAS VARIABLES DOBLES Y VECINAS.

Como complemento al mapa del cielo que hemos publicado y de los mapas que publicaremos en adelante, damos a continuación en el presente artículo y en las tres listas que siguen algunos detalles interesantes sobre estos astros.

En los mapas figuran ciertas estrellas marcadas en una forma especial, ya sea quedando el interior del signo en blanco, o bien subrayadas con una o dos líneas. Esto significa que se trata de estrellas variables, dobles o vecinas, respectivamente, por cuya razón es fácil distinguirlas en el mapa de otras estrellas.

La primera lista comprende todas las estrellas variables descubiertas hasta ahora, que alcanzan en su máximo brillo a la magnitud 4,5 o son más brillantes. Se consultó principalmente el "Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne für 1929" de Prager, sacando algunos datos de otras publicaciones de mayor autoridad. Las posiciones son dadas al minuto y grado entero en Ascensión recta y Declinación y se refieren al equinoccio de 1930,0. Los astros N^o 1, 26 y 27 con más de 55° de declinación boreal son invisibles en nuestras latitudes.

Las magnitudes subrayadas son fotográficas, las demás visuales.

En la última columna se han clasificado las variables según el largo de su período o teniendo en cuenta la causa de su variación y las características de su curva de luz. Se han llamado de *corto período* a las que lo tienen inferior a 90 días (tipo cefeida principalmente), de *largo período* a las que lo tienen mayor de 90 días (tipos Mira Ceti, η Geminorum, etc.). Las variables a "Eclipse" comprenden estrellas cuya variación de brillo obedece a un compañero más oscuro que gira alrededor de la estrella principal (tipo "Algol", β Lyrae). El período de esta clase de variables es en general corto. Todas las demás variables que no pertenecen a una de las mencionadas tres categorías, son de variación o período irregular de brillo, por cuyo motivo se las denomina "irregulares" (α Orionis por ejemplo).

Entre las estrellas de gran brillo hay muy pocas variables, figurando como las más notables: α Orionis (Betelgeuze), β Aurigae

y β Persei (Algol) con un máximo brillo de 0,5, 2,1 y 2,3 respectivamente. En la penúltima columna “*Diferencia de magnitudes*” se nota que hay variables con una variación de brillo apenas perceptible, como β Aurigae (un décimo de magnitud solamente), mientras existen otras variables cuya variación de brillo es enorme, como Mira Ceti (5,1) y R. Hydrae (5,3 magnitudes).

Todas las variables mencionadas en la lista, visibles a la hora respectiva, figuran en el mapa con el signo correspondiente a la magnitud media, es decir, tomando el promedio de la magnitud máxima y mínima.

La segunda lista comprende todas las *estrellas dobles* favorables para la observación, es decir, que reúnen las siguientes condiciones:

- 1) Magnitud combinada mayor o igual a 4,50,
- 2) Magnitud de la compañera mayor de 10,
- 3) Diferencia de magnitud de los componentes menor de 7,—,
- 4) Separación mayor de 1” de arco para pares casi iguales en brillo,
mayor de 2” de arco para pares con fuerte diferencia de magnitudes,
menos de 35” de arco, salvo que la compañera figure por sí misma como doble,
- 5) Declinación entre $+50^\circ$ y -90° .

Para estrellas al Sud de -19° se revisó por completo el “*Southern Double Star Catalogue*”, extrayéndose los datos más modernos. Para estrellas al Norte de -19° se consultó el “*General Catalogue of Double Stars*” de Burnham. Las magnitudes que en este último catálogo son poco seguras, se extrajeron de las notas del “*Harvard Revised Photometry*”. (*Harvard Annals*, tomo 50).

El ángulo de posición de la estrella principal a la compañera cuenta de 0° al Norte, 90° al Este, 180° al Sud, 270° al Oeste y la distancia entre ellas es dada en segundos de arco. Todos los datos se refieren a la época 1930,0, o sea al principio del año 1930. La Ascensión recta y Declinación se ha mencionado al minuto y grado entero.

En la columna “*Magnitudes*” se refiere la primera cifra a la magnitud de la estrella principal, la segunda a la de la compañera. Estrellas triples y múltiples figuran con las magnitudes de cada una de ellas, dándose las distancias y ángulos de posición entre la estrella principal y los componentes por separado. En la columna siguiente figura la magnitud combinada, es decir, el brillo de los componentes en su conjunto.

Observaciones referentes a la segunda lista:

- β Tuc Sistema cuádruple. Ambos componentes son dobles, pero de menos de 1'' de distancia.
- γ And La compañera es doble con una distancia de menos de $\frac{1}{2}$ ''.
- β Ori Idem.
- σ Ori Sistema quíntuple. La componente B está a 0,2'' de A en ángulo de posición 0°.
- β Men Sistema triple.
- ϵ Vol Estrella principal es binaria espectroscópica.
- ϵ Hya Estrella principal es doble con una distancia de menos de $\frac{1}{2}$ ''.
- ξ UMa Período 60 años.
- γ Vir " 190 "
- μ, ϵ Lup Sistema triple.
- ξ Sco Sistema triple.
- ν Sco Sistema cuádruple. Ambos componentes son dobles con una distancia de 1'' y 2'', respectivamente.
- α Her La estrella principal es variable. Magn. 3,7 — 3,9.
- 70 Oph La distancia varía entre $1\frac{1}{2}$ '' y $6\frac{1}{2}$ '' en un período de 87 años.

La visibilidad de estrellas dobles con un telescopio depende de la diferencia de magnitudes entre los componentes y de la distancia entre ellas. Cuanto mayor la distancia y cuanto menor la diferencia de magnitudes, tanto más fácil es verlas separadamente. Con un objetivo bueno de 120 mm., en una noche serena, atmósfera tranquila, evitando alturas bajas, usando un aumento apropiado, deben verse separadamente las estrellas mencionadas en el cuadro. Con un telescopio pequeño deben verse ya los componentes de los siguientes sistemas más notables:

	Magnitudes.	Distancia.
α Centauri	0,3 + 1,7	7''
α Crucis	1,4 + 1,9	$4\frac{1}{2}$
α Geminorum	2,- + 2,8	5
γ Leonis	2,6 + 3,8	4

Para cerciorarse de la bondad de un telescopio habría que observar por ejemplo β Orionis (Rigel), cuyos componentes tienen una distancia de $9\frac{1}{2}$ '', pero cuyas diferencias de magnitudes ya son bastante grandes (0,3 + 6,7).

Cuando la distancia entre dos astros pasa de 35'', ya no son considerados como estrellas dobles, se les denomina *estrellas vecinas*.

La tercera lista comprende todas aquellas, cuyos componentes tienen una distancia entre 35'' hasta más o menos 600'', o sea 10' de arco, cuya magnitud combinada alcanza por lo menos 4,50, pero tomando en cuenta solamente estrellas vecinas hasta la 8ª magnitud, porque el aumento del brillo del conjunto es despreciable si la diferencia de magnitudes entre dos pasa de 4 magnitudes. Las estrellas vecinas figuran en el mapa con *dos* rayitas, no siendo posible dibujarlas en un mapa de reducida escala, separadamente.

Entre las estrellas vecinas se destacan principalmente el sistema ϵ_{1+2} Lyrae, dos pares que forman en total cuatro estrellas con poca diferencia de brillo entre ellas, siendo el conjunto de las cuatro de magnitud 3,80. Otro caso interesante son las dos estrellas vecinas ζ_{1+2} Scorpii que forman con una estrella denominada Lac. 7019, de magnitud 5,78 un triángulo, ya fácil de distinguir con un pequeño telescopio. Las distancias entre ζ_2 y ζ_1 y entre ζ_2 y Lac. 7019 son dadas en la lista bajo b — a y b — c respectivamente. ζ_2 es la de mayor brillo entre las tres.

Alfredo Völsch.



1.) ESTRELLAS VARIABLES

QUE ALCANZAN EN SU MÁXIMO BRILLO
POR LO MENOS LA MAGNITUD 4.50.

	Estrella	Año 1930,0		Magnitud		Dif. Mag.	Tipo
		Asc. recta	Declin.	Max.	Min.		
1	α Cas	0 ^h 37 ^m	+ 56	2.1	— 2.6	0.5	irregular
2	σ Cet	2 ^h 16 ^m	— 3°	3.4	— 9.2	5.8	largo
3	δ Per	3 01	+ 39	3.3	— 4.1	0.8	irregular
4	β Per	3 04	+ 41	2.3	— 3.5	1.2	eclipse
5	γ Tau	3 57	+ 12	3.8	— 4.2	0.4	- „ -
6	ϵ Aur	4 57	+ 44	3.3	— 4.1	0.8	- „ -
7	β Dor	5 33	— 63	<u>4.2</u>	— <u>5.6</u>	1.4	corto
8	α Ori	5 51	+ 7	<u>0.5</u>	— <u>1.1</u>	0.6	irregular
9	β Aur	5 54	+ 45	2.1	— 2.2	0.1	eclipse
10	η Gem	6 11	+ 22	3.3	— 4.2	0.9	largo
11	ζ Gem	7 —	+ 21	3.7	— 4.1	0.4	corto
12	L ₂ Pup	7 11	— 45	4.-	— 6.-	2.-	largo
13	V Pup	7 56	— 49	4.1	— 4.8	0.7	eclipse
14	N Vel	9 29	— 57	3.4	— 4.2	0.8	irregular
15	R Car	9 31	— 62	4.4	— 9.3	4.9	largo
16	l Car	9 43	— 62	3.6	— 4.8	1.2	corto
17	R Hya	13 26	— 23	4.2	— 9.5	5.3	largo
18	χ Oph	16 54	+ 9	<u>4.1</u>	— <u>5.-</u>	0.9	irregular
19	α Her	17 11	+ 14	<u>3.1</u>	— <u>3.9</u>	0.8	- „ -
20	X Sgr	17 43	— 28	4.3	— 5.-	0.7	corto
21	W Sgr	18 01	— 30	4.3	— 5.1	0.8	- „ -
22	β Lyr	18 48	+ 33	3.5	— 4.1	0.6	eclipse
23	χ Pav	18 50	— 67	3.8	— 5.2	1.4	corto
24	R Lyr	18 53	+ 44	4.-	— 4.5	0.5	irregular
25	η Aql	19 49	+ 1	3.7	— 4.3	0.6	corto
26	μ Cep	21 41	+ 58	4.-	— 4.8	0.8	irregular
27	δ Cep	22 27	+ 58	3.6	— 4.5	0.7	corto

2.) ESTRELLAS DOBLES QUE ALCANZAN EN SU CONJUNTO POR LO MENOS LA MAGNITUD 4,50

Estrella	Año 1930,0		Mag. de los componentes	Mag. comb.	Angulo de Posic. °	Distancia "
	Asc. recta h m	Declin. °				
β Tue	0 28	— 63	4,5 + 4,5	3,75	170	27
β Phe	1 03	— 47	4,2 4,2	3,35	5	1,5
ζ Phe	05	— 56	4,2 7,8	4,13	245	7
γ Ari	50	+ 19	4,8 4,8	4,05	0	8
α Psc	58	+ 2	4,3 5,2	3,94	315	2,5
γ And	2 —	+ 42	2,2 5,1	2,20	65	10,5
γ Cet	40	+ 3	3,7 6,2	3,58	290	3
ϑ Eri	56	— 41	3,4 4,4	3,06	90	8
δ Eri	3 46	— 38	4,9 5,4	4,35	210	8
ζ Per	50	+ 32	2,9 9,3	2,91	210	13
ϵ Per	53	+ 40	3,— 7,9	2,96	10	8,5
κ Lep	5 10	— 13	4,5 7,4	4,46	0	2,5
β Ori	11	— 8	0,3 6,7	0,34	200	9,5
η Ori	21	— 2	3,8 4,8	3,44	80	1
β Lep	25	— 21	3,— 9,6	2,96	315	2,5
λ Ori	31	+ 10	3,7 5,6	3,49	45	4,5
ι Ori	32	— 6	2,9 7,3	2,87	140	11,5
σ Ori	35	— 3	3,9 + 9,3	3,70	C 235	11
			6,8 + 6,7		D 85	13
					E 60	41
ζ Ori	37	— 2	2,1 4,2	1,91	155	2,5
ϑ Aur	55	+ 37	2,7 7,2	2,71	325	3
ϵ Mon	6 20	+ 5	4,5 6,5	4,33	25	14
β Mon	25	— 7	4,7+5,2+5,6	3,93	AB 130	7
					BC 105	3
γ Vol	7 09	— 70	3,9 5,8	3,70	300	14
δ Gem	16	+ 22	3,5 8,5	3,52	210	7
τ CMa	16	— 24	4,4 10,—	4,40	90	8
σ Pup	27	— 43	3,3 8,4	3,28	75	22,5
α Gem	7 30	+ 32	2,— 2,8	1,58	210	5
κ Pup	36	— 27	4,5 4,6	3,81	135	10
κ Gem	40	+ 25	3,7 8,2	3,70	235	6,5
ζ Vol	43	— 72	3,9 9,—	3,89	115	16,5
γ Vel	8 07	— 47	1,9 4,8	1,85	220	41
ϵ Vol	08	— 68	4,5 8,—	4,46	20	6
ι_1 Cnc	42	+ 29	4,2 7,1	4,20	310	30
ϵ Hya	43	+ 7	3,5 6,8	3,53	250	3

Estrella	Año 1930,0		Mag. de los componentes	Mag. comb.	Angulo de Posic.	Distancia "
	Asc. recta h m	Declin. °				
δ Vel	8 43	— 54	2,-- + 6,6	2,01	160	3
38 Lyn	9 14	+ 37	4,-- 5,8	4,—	235	3
υ Car	45	— 65	3,2 6,--	3,15	130	5
γ Leo	10 16	+ 20	2,6 3,8	2,30	115	4
μ Vel	44	— 49	2,9 7,--	2,86	70	2
ξ UMa	11 14	+ 32	4,4 4,9	3,86	45	1
ι Leo	20	+ 11	4,1 6,8	4,12	40	2,5
β Hya	49	— 34	5,-- 5,4	4,40	0	1,5
α Cru	12 23	— 63	1,4 1,9	1,02	120	4,5
δ Crv	26	— 16	3,1 7,6	3,11	215	24
γ Vir	38	— 1	3,7 3,7	2,91	320	6
β Mus	42	— 68	3,9 4,2	3,26	0	1,5
μ Cru	50	— 57	4,3 5,5	3,95	20	35
α CVn	53	+ 39	2,9 5,4	2,90	225	20
ξ ₂ Cen	13 03	— 49	4,4 9,5	4,40	100	25
θ Vir	06	— 5	4,5 9,5	4,46	345	7
k Cen	48	— 33	4,6 6,2	4,47	110	8
α Cen	14 35	— 61	0,3 1,7	0,06	245	7
α Cir	37	— 65	3,4 8,8	3,42	235	16
ε Boo	42	+ 27	2,7 5,1	2,59	330	3
η Lup	15 —	— 47	4,7 4,8	4,02	80	1,7
κ Lup	07	— 48	4,1 6,--	4,14	145	27
μ Lup	15 14	— 48	5,1+5,3+5,1	4,36	AB 150 AC 130	1,5 24
ε Lup	18	— 44	3,9+8,8+5,6	3,74	AB 175 AC 265	27 1
δ Ser	31	+ 11	4,2 + 5,2	3,85	170	3
β Ser	43	+ 16	3,7 9,8	3,74	265	30,5
η Lup	55	— 38	3,6 7,4	3,61	20	15
ξ Sco	16 01	— 11	4,8+5,1+7,2	4,16	AB 15 AC 60	1,7 7,5
β Sco	01	— 20	2,9+5,2+8,5	2,90	AB 25 AC 100	14 1
υ Sco	08	— 19	4,3 + 6,5	4,29	335	41
σ Sco	17	— 25	3,1 7,8	3,10	270	20
γ Her	19	+ 19	3,8 9,8	3,79	230	42
α Sco	25	— 26	1,2 7,--	1,22	270	3,2
λ Oph	27	+ 2	4,-- 6,1	3,85	70	1
α Her	17 11	+ 14	3,5 5,4	3, 1-3,9	115	4,5
δ Her	12	+ 25	3,2 8,3	3,16	210	11

Estrella	Año 1930,0		Mag. de los componentes	Mag. comb.	Angulo de posic.	Distancia "
	Asc. recta h m	Decl. °				
ρ Her	17 21	+ 37	4,5 + 5,5	4,14	310	4
95 Her	59	+ 22	5,1 5,2	4,42	260	6,5
70 Oph	18 02	+ 3	4,3 6,-	4,07	120	6,5
η Sgr	13	- 37	3,2 9,2	3,16	100	4
ξ Pav	17	- 62	4,3 8,1	4,25	150	3
ϑ Ser	53	+ 4	4,5 5,2	4,10	105	22,5
γ CrA	19 02	- 37	5,- 5,-	4,26	75	2,5
η Lyr	11	+ 39	4,5 9,5	4,46	80	28
β_1 Sgr	18	- 45	4,2 7,1	4,24	80	28
β Cyg	28	+ 28	3,2 5,4	3,24	55	34,5
52 Cyg	20 43	+ 30	4,4 9,4	4,34	65	6,5
γ Del	43	+ 16	4,5 5,5	4,13	270	11
1 Peg	21 19	+ 20	4,2 8,3	4,27	310	36
ζ Aqr	22 25	- 0	4,4 4,6	3,75	300	2,5
β PsA	28	- 33	4,4 7,8	4,36	170	30
ϑ Gru	23 03	- 44	4,5 7,-	4,35	40	1,5

3.) ESTRELLAS VECINAS

Estrella	Año 1930,0		Mag. de los componentes	Mag. comb.	Distancia "
	Asc. recta h m	Decl. °			
η Tau	3 43	+ 24	2,96 + 6,30	2,94	117
ϑ 1+2 Tau	4 25	+ 16	4,04 3,62	3,04	337
δ Ori	5 28	- 0	2,48 6,87	2,46	53
γ Lep	5 42	- 22	3,80 6,20	3,71	95
α Leo	10 05	+ 12	1,34 7,64	1,33	177
δ 1+2 Cha	10 45	- 80	4,62 5,48	4,21	270
\circ 1+2 Cen	11 29	- 59	4,96 5,26	4,35	266
α 1+2 Lib	14 47	- 16	5,33 2,90	2,79	231
δ Boo	15 13	+ 34	3,56 8,02	3,54	105
δ 1+2 Aps	16 09	- 79	4,78 5,22	4,23	102
μ 1+2 Sco	16 48	- 38	3,09 3,64	2,59	345
ζ 1+2 Sco	16 50	- 42	4,88 3,75	3,31	{ 457 (b-c)
			+ 5,78		{ 406 (b-a)
ζ Lyr	18 42	+ 38	4,29 5,87	4,07	44
ϵ 1+2 Lyr	18 42	+ 40	{ 5,06 + 6,02	3,80	210
			{ 5,14 + 5,37		
δ 1+2 Lyr	18 52	+ 37	5,51 4,52	4,15	619
\circ 1+2 Cyg	20 11	+ 47	4,96 3,95	3,60	330
α 1+2 Cap	20 14	- 13	4,55 3,77	3,34	377
β Cap	20 17	- 15	3,25 6,10	3,18	205

LOS METEOROS Y SU OBSERVACION

Es bien conocida la valiosa cooperación científica que prestan los aficionados en ciertas investigaciones astronómicas. Una de las más importantes es, sin duda, la observación de meteoros, siendo también la que más inmediatamente se halla a su alcance, pues dichas observaciones no requieren ningún instrumental. Sólo hace falta, como condición personal, el poseer suficiente afición para que varias horas de observación continuada sean más bien un deleite que una pesada tarea y, además, un cierto conocimiento de las principales constelaciones y configuraciones celestes, conocimiento que, por otra parte, se irá intensificando con la misma práctica de las observaciones hasta el punto de hacer del aficionado observador de meteoros un verdadero guía del cielo. Aparte, y como condición local, es necesario poder observar desde un lugar alejado de toda iluminación artificial. Se prestan, pues, estas observaciones sobre todo para los aficionados del campo y aún para los de las ciudades que viven un poco retirados del foco urbano.

A pesar de la importancia que encierran estos cuerpos, a causa de su íntima conexión con los cometas, de los cuales son productos de desintegración, muy poca es la atención que se les ha prestado en nuestro hemisferio.

Esta falta de atención hacia un sujeto de estudio tan interesante no debe culparse, sin embargo, a los astrónomos y observadores de los grandes observatorios australes, cuyos esfuerzos deben estar dirigidos hacia la mejor utilización de los anteojos de que disponen; ridículo sería que se impusieran un programa de observaciones a simple vista, mientras a su lado permanecen los telescopios inactivos. Las observaciones de meteoros pertenecen, pues, al dominio de los aficionados, y ahora que se halla constituida en la República la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", congregando en su seno buen número de personas interesadas en las observaciones astronómicas, creo oportuno hacerles un llamado por intermedio de esta Revista invitándolas a participar en las de meteoros.

Aunque no es mi intención escribir un estudio detallado sobre estos cuerpos, sino solamente dar una serie de instrucciones para su observación eficaz, diré, sin embargo, que se da el nombre ge-

nérico de *meteoros* a unas masas de materia de pesos ampliamente variables entre unos gramos y varias toneladas que se mueven en el espacio, tornándose visibles por incandescencia en el momento de su penetración en la atmósfera de la Tierra al ser encontradas por ésta en su revolución alrededor del Sol. La velocidad de los meteoros en su órbita, al cruzar la de la Tierra, es del orden de 40 km. por segundo (velocidad parabólica); la de nuestro planeta es de 30 km., de manera que la velocidad relativa de choque puede variar entre 10 y 70 km. por segundo según el ángulo en que aquél se verifica. La incandescencia es debida al fuerte rozamiento con las moléculas del aire que originan estas velocidades, en promedio 30 veces mayores que la de los proyectiles más veloces.

Si uno de estos cuerpos posee una masa suficiente para no quedar del todo volatilizado en la atmósfera, como sucede con la inmensa mayoría, caerá a la superficie terrestre incrustándose en ella más o menos profundamente según sea su peso y velocidad en el momento del impacto. A estas masas de materia, a estas “piedras llovidas del cielo”, se da comúnmente el nombre de *meteoritos* o *aerolitos* (piedras del aire) o *uranolitos* (piedras del cielo) o simplemente *piedras meteóricas*. Algunos meteoros explotan al final de su carrera, deshaciéndose en numerosos fragmentos y produciendo un estampido más o menos intenso: a estos meteoros se les reserva el nombre particular de *bóolidos*.

En el lenguaje popular los meteoros son llamados “estrellas fugaces”, habiendo personas que creen realmente tratarse de estrellas que se desprenden del cielo, pero... líbrenos Dios de semejante catástrofe. Gracias a la amplia coraza atmosférica que nos envuelve y nos protege, son relativamente muy escasos los meteoros que tocan el suelo, pues, como ya he dicho, la gran mayoría se volatiliza en el aire condensándose luego y cayendo lentamente en forma de fino polvo meteórico, como ha podido observarse analizando el agua de deshielo de los glaciares. Pueden considerarse, pues, como simples e inofensivos fuegos de artificio, aunque no obsta para que éstos como aquéllos produzcan de vez en cuando sus inocentes víctimas*.

De las observaciones se ha podido comprobar que muchos de los meteoros que se ven en ciertas noches parecen provenir o irradiar de un determinado punto del cielo, el que por esta razón recibe el nombre de *radiante*.

* Se han registrado algunos casos, bastante raras por cierto, de personas muertas o heridas por la caída de un meteorito. Ultimamente el Prof. Yamamoto refirió en *Popular Astronomy*, Vol. 36, p. 207, el caso de una niña de tres años y medio herida por uno que cayó en el Japón.

Hasta ahora han sido determinados varios miles de estos radiantes a base de cientos de miles de observaciones, casi todas efectuadas por aficionados del hemisferio norte.

El radiante no es más que un fenómeno de perspectiva, el mismo que hace que los rieles de una línea férrea recta parezcan reunirse en un punto del horizonte aunque sepamos ciertamente que, por construcción, son perfectamente paralelos. De igual forma, los meteoros que determinan uno de esos puntos, se mueven en el espacio siguiendo trayectorias paralelas, pero vistos por un observador colocado dentro de su corriente parecerán irradiar en todas direcciones.

La figura siguiente explica esta apariencia. Sea un observador situado en O sobre la superficie terrestre TT' , que ve producirse

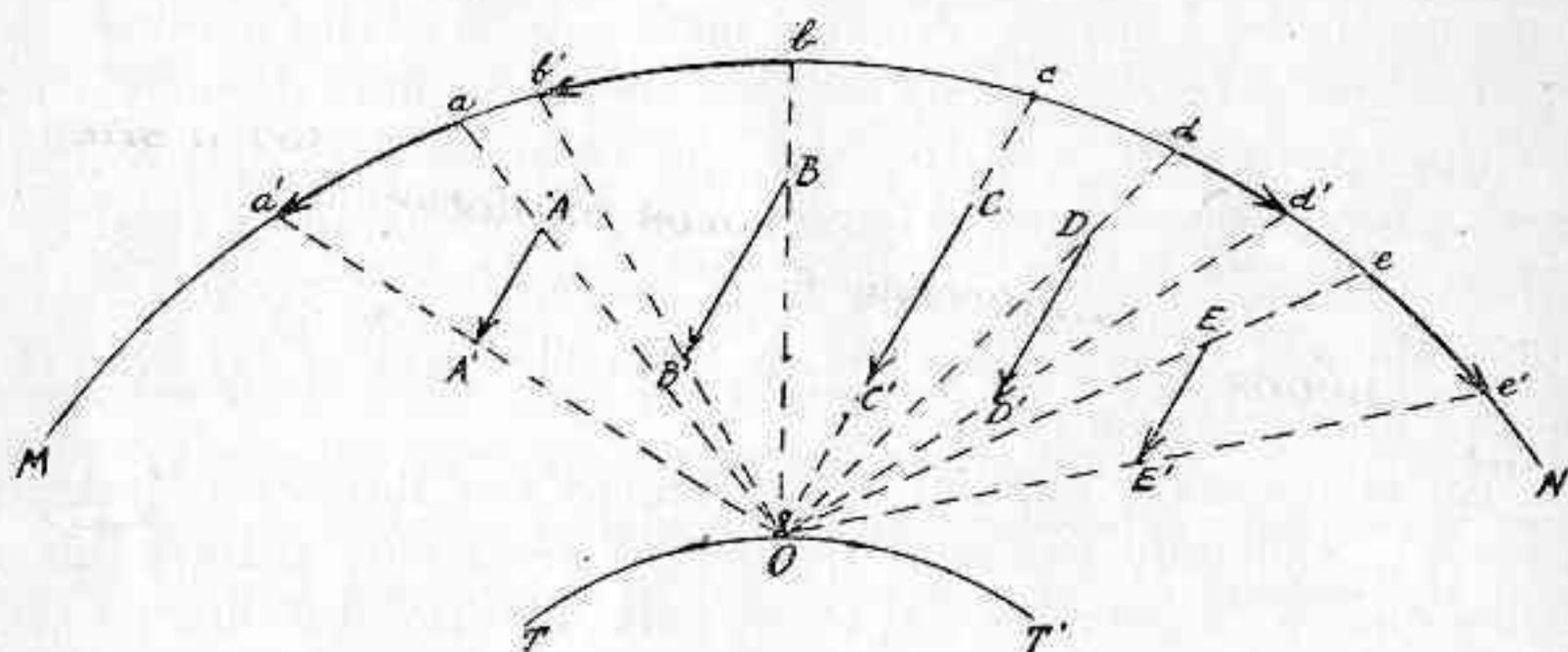


Figura 1

una lluvia de meteoros de trayectorias paralelas AA' , BB' , ..., EE' . No experimentando ninguna sensación de distancia, lo único que podrá observar serán los desplazamientos angulares de cada uno sobre el fondo del cielo MN , el cual geométricamente puede estar situado a distancia infinita de O . Las trayectorias reales se proyectan sobre la bóveda MN en los arcos aa' , bb' , ..., ee' . Sólo el meteorito CC' , que se dirige exactamente en dirección al observador, se proyectará en un punto c , es decir, que en este punto verá encenderse y apagarse una estrella sin producirse desplazamiento lateral; tales meteoros se llaman *estacionarios*. Todos los demás parecerán alejarse del punto c que es el radiante de dicha corriente meteórica. Es fácil comprender que otros meteoros no situados en el plano MON presentarán el mismo efecto de irradiación.

En el siguiente cuadro hoy, según Olivier, los principales enjambres meteóricos, con las fechas en que se observan y los cometas con que algunos se relacionan.

PRINCIPALES ENJAMBRES DE METEOROS

NOMBRE	Duración en días	Fecha del máximo	Cantidad horaria	Cometa relacionado
Boótidas	2	Enero 2	28	
Líridas	4	Abril 20	7	Thatcher 1861 I
Eta Acuáridas	8	Mayo 2-4	7	Halley
Pons-Winnéckidas	?	Junio 28	?	Pons-Winnecke
Delta Acuáridas	3	Julio 28	27	
Perseidas	35	Agt. 11-12	69	Swift-Tuttle 1862 III
Oriónidas	14	Oct. 19-23	21	
Leónidas	3	Nov. 14	21	Temple 1866 I
Andromédidas	2	Nov. 24	16	Biela
Gemínidas	14	Dic. 11-13	23	

A propósito de la lluvia meteórica de las Leónidas, que se produce hacia el 14 de noviembre, conviene notar que siendo su periodicidad de unos 33 años y habiéndose producido grandes lluvias en los años 1766, 1799 y 1833, y otras menos importantes en 1866 y 1899, es de esperarse un máximo de actividad más o menos para 1932. Con el fin de establecer la época exacta de dicho máximo se solicita de los aficionados hacer recuentos de los meteoros visibles dentro de intervalos de media hora, comenzando a contar en las horas exactas y medias horas de tiempo legal argentino.

Las observaciones deben efectuarse entre el 10 y 17 de noviembre en la segunda mitad de la noche, observando con preferencia el cuadrante N. E.

Las personas interesadas en la observación sistemática de meteoros pueden solicitar de la Secretaría de la Asociación "Amigos de la Astronomía", o bien del que suscribe, los formularios especiales y la serie de 13 mapas que se utilizan para este objeto. Dichos mapas están dibujados en proyección central o gnomónica que tiene la propiedad de que los arcos de círculos máximo (como son en general las trayectorias de los meteoros) quedan representados por segmentos de rectas. Uno de estos mapas está reproducido en la segunda figura; en él se han dibujado, con fines ilustrativos, las trayectorias de un cierto número de meteoros, la mayoría de los cuales determina un radiante al N. de la constelación Ara.

Siguen a continuación las instrucciones, redactadas a base de las de Olivier, pero mucho más detalladas.

INSTRUCCIONES

1) Elija un lugar de observación con horizonte despejado al E., S. y O.

2) Instale una mesita, que servirá de escritorio; sobre ella la serie de mapas especiales para meteoros, los formularios, lápices semi-duros, una regla larga (50 cm.), pesas para que no se vuelen los papeles, el reloj y una linterna eléctrica. Delante de la mesa, y mirando al S., una silla o sillón para estar cómodamente sentado.

3) Obsérvese solamente en noches perfectamente despejadas, sin Luna, de modo que se vean bien las estrellas de 5ª magnitud cerca del cenit.

4) Cada sesión de observación debe durar de dos a cuatro horas seguidas, o más; salvo casos especiales las de menos de una hora son de poco valor.

5) Al comenzar a observar anótese en el formulario el nombre, lugar, fecha, hora y condiciones del cielo.

6) Apáguese la linterna y procédase a vigilar un área determinada del cielo situada, con preferencia para los observadores australes, al S. del primer vertical. Puede tomarse, por ejemplo, como centro de la observación uno de los puntos situados a 45° de altura y en azimutes S.45°E, S. y S.45°O. También puede adoptarse por centro el de uno de los mapas. Si se sabe que hay un radiante en actividad sobre el horizonte se tomará éste por centro. En todos los casos se tratará de abarcar con la vista la mayor área posible.

7) La trayectoria de todo meteoro observado debe representarse en el mapa respectivo, en tamaño y dirección, por medio de una flecha al lado de la cual se anotará, con fines de identificación, el número de orden que le corresponde en la serie de la noche (ver la figura).

8) Para determinar el recorrido de cada meteoro conviene seguir ciertas reglas, aunque la práctica dirá cómo debe tratarse cada caso particular.

Habrá que hacer notar, ante todo, que siendo las trayectorias de los meteoros líneas rectas, quedarán determinadas por el conocimiento de dos de sus puntos; y si los puntos que se eligen son los extremos, también quedará fijado el largo de aquélla.

Con esta explicación se comprenderá que si el meteoro comienza y termina en estrellas visibles, bastará identificar éstas en el mapa y unir las con una recta. Tal caso se podrá ver en la figura en el meteoro N° 9 que comenzó en α Arietis y terminó en ϵ Normae.

Pero generalmente no se presenta el problema en una forma tan simple: los puntos de principio y fin estarán situados, muy a menudo, entre dos estrellas cercanas, siendo entonces posible apreciar una relación simple de su distancia a ambas que servirá para establecer la posición de dichos puntos sobre el mapa. Por ejemplo, el meteoro N 7 empezó en el punto medio entre α y β Centauri y terminó entre ζ y ρ Lupi, a una distancia de la primera igual a $1/3$ de la distancia mutua, etc.

Un método que se puede emplear también con eficacia es el siguiente: valerse de la regla larga y, manteniéndola a la distancia del brazo extendido, colocarla de manera que su borde se pro-

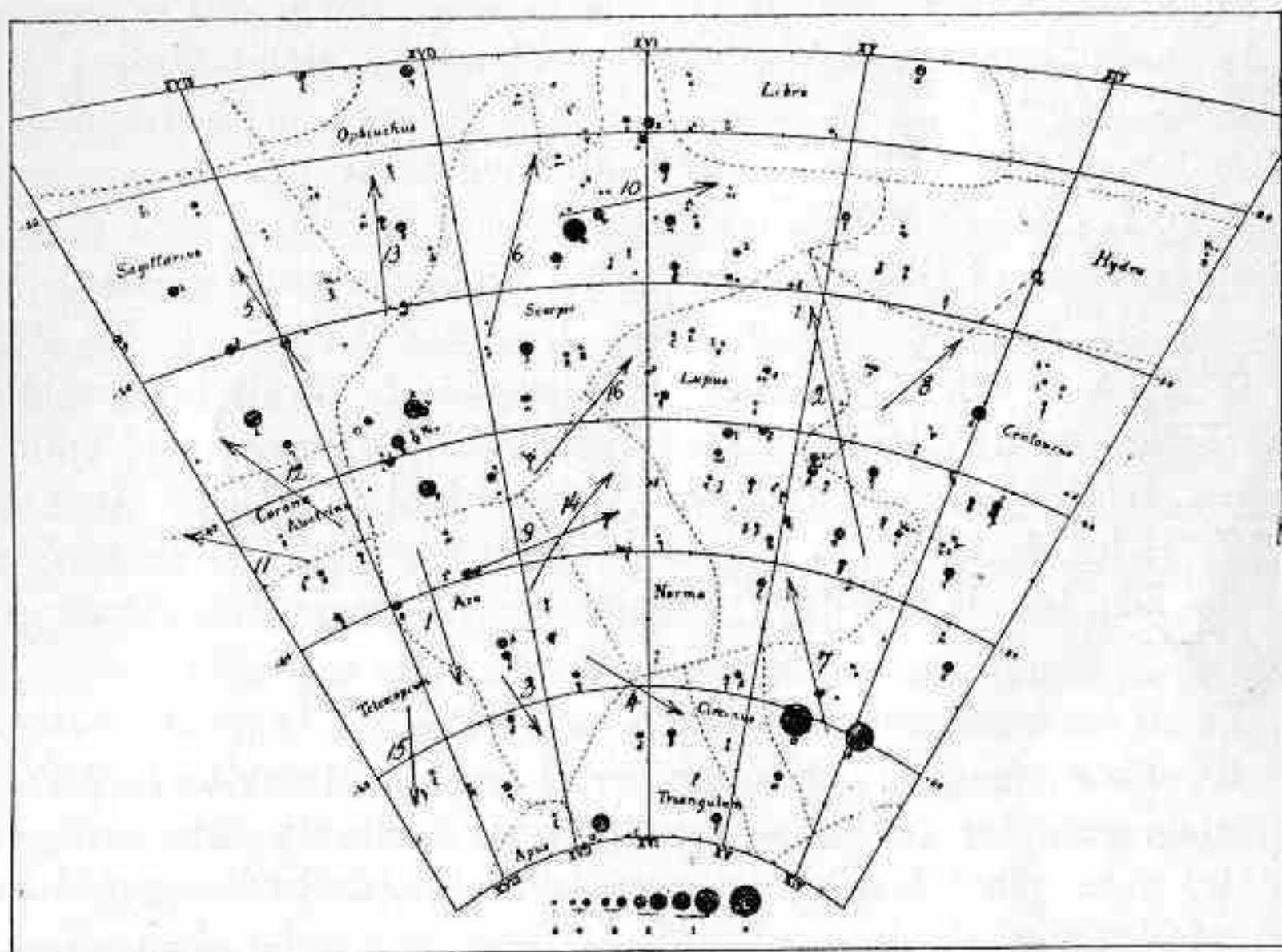


Figura 2

yecte en el cielo sobre los puntos recorridos por el meteoro. Mirando entonces en una y otra dirección a lo largo del borde se encontrará, en general, un par de estrellas visibles que, identificadas en el mapa, señalarán la exacta orientación de la trayectoria. Esta habrá que limitarla, sin embargo, a la sección recorrida por el meteoro mientras era visible. Un ejemplo podrá verse en el meteoro N° 8 para el cual se encontraron las estrellas β Lupi y π Hydrae, a uno y otro lado de la trayectoria.

Lo que interesa sobre todo en estas observaciones es la exacta posición y orientación de la trayectoria, siendo solamente de valor la perfecta determinación de sus puntos extremos cuando se trabaja en combinación con otro u otros observadores distantes, en

cuyo caso es posible calcular el recorrido absoluto del meteoro dentro de nuestra atmósfera.

En algunos casos la trayectoria es curva (como la del meteoro N° 14) y aún a veces sinuosa; se tratará entonces de dibujarla en su verdadera forma lo más exactamente posible.

9) Lo primero que se hará al observar un meteoro es anotar la hora en la 1ª columna del formulario. La hora debe ser en lo posible exacta dentro del minuto; cuando se observa en combinación con otros observadores conviene tenerla dentro de pocos segundos. La primera exactitud la obtendrán los observadores del campo comparando su reloj con el de la estación de ferrocarril o en todo caso solicitando desde ésta un top telegráfico a la de mayor importancia más próxima; la misma exactitud podrá esperarse de la hora que transmiten las estaciones radiotelefónicas de "broadcasting". Para la segunda exactitud será necesario poder recibir las señales de la estación radiotelegráfica de Dársena Norte (L. O. L.; $\lambda = 1000$ m. onda continua, a las 10^h y 22^h) o bien la que transmite el Observatorio de La Plata por intermedio de la estación de la Universidad todos los días hábiles a las 11^h (L. O. P.; $\lambda = 425$ m.). Los observadores de la Capital y pueblos suburbanos pueden tener la hora dentro de esta exactitud solicitándola telefónicamente del Sr. Alfredo Völsch (U. T. Belgrano 0131); los de La Plata y vecindades al Observatorio de la misma ciudad; los de Córdoba y suburbios al respectivo Observatorio.

Todas las horas anotadas deben ser en Tiempo Legal Argentino.

10) En el momento de aparecer el meteoro también se habrá apreciado su color (si era suficientemente brillante para ser esto posible) y se habrá fijado una estrella vecina, de brillo aproximadamente igual al de él.

El color se anotará en la 4ª columna por medio de su inicial: B=blanco, Am=amarillo, An=anaranjado, Az=azul, etc.

11) Identificada en el mapa la estrella con la que se comparó el brillo del meteoro, se leerá su magnitud en la escala impresa sobre el mismo y se anotará en la columna 5ª. Los observadores prácticos con las magnitudes estelares podrán apreciar directamente el brillo de los meteoros (en magnitud entera) sin necesidad de hacer comparación con una estrella.

Cuando el meteoro es más brillante que cualquiera de las estrellas visibles se lo comparará con los planetas y aún con la Luna, anotando cuantas veces o fracción del de estos astros era el brillo del meteoro, por ejemplo, 3 1/2 ♃, 2 ♀, 1/5 ☾, etc. Con estos datos podrá calcularse luego la magnitud aproximada.

12) Si se tiene seguridad en la apreciación de fracciones de segundo se anotará en la 7ª columna la duración del recorrido del meteoro; de lo contrario se dejará en blanco.

13) Debe observarse cuidadosamente si el meteoro ha dejado rastro o estela tras sí. Esto se anotará en la 9ª columna con las palabras "sí" o "no", a menos que se tenga seguridad en poder apreciar la duración de visibilidad de la estela, en cuyo caso se anotará el número entero de segundos en lugar de la palabra "sí".

14) En la penúltima columna se anotará la calidad de la observación: I = buena, II = regular, III = mala.

15) Los números de los meteoros para la serie de la noche y la del año se anotarán, respectivamente, en la 2ª y última columna.

Las columnas que no se hayan mencionado en lo que antecede se dejarán en blanco para ser llenadas con las mediciones que se hagan en los mapas.

16) Se anotará cualquier interrupción en las observaciones, pues se supone que, salvo el tiempo que se emplea en anotar, se está observando continuadamente. También se indicará cualquier variación en la transparencia del aire.

17) El número de meteoros vistos, pero no registrados, por aparecer muchos de improviso o por cualquier otra circunstancia, se anotará en el margen del formulario, indicándose en el caso de una "lluvia" el radiante aproximado.

18) Al dar por concluída las observaciones se anotará la hora.

Cada observación, con sus comparaciones y anotación de todos los datos en el formulario, puede hacerla un observador ya práctico en menos de un minuto.

En cada uno de los mapas utilizados se anotará el nombre del observador y la fecha y, junto con el formulario respectivo, se enviarán por correo al día siguiente, a nombre del que suscribe, al Observatorio de La Plata. A vuelta de correo se recibirán nuevas hojas para reemplazar las usadas.

Las observaciones y sus resultados serán publicados en esta Revista.

Martin Dartayet.

Observatorio de La Plata.

Octubre 1929.

TOPOGRAFIA DE LA LUNA

Ya a simple vista se puede observar que la superficie de la Luna no está iluminada de una manera uniforme, sino que se halla sembrada de manchas oscuras y brillantes. El anteojo permite observar un número extraordinario de accidentes de las más variadas formas, que han sido objeto de un estudio muy cuidadoso. Es natural que la fantasía haya interpretado en los tiempos antiguos estos accidentes de luz, no sólo en el sentido de encontrar en ellos mares y continentes como en la Tierra, sino también la imagen de otros accidentes terrestres. Hasta la invención del anteojo no fué posible adquirir sobre todo ello un conocimiento positivo. Fué Galileo el primero que tuvo una idea clara, aunque algo tosca, de la verdadera naturaleza de la superficie de la Luna.

El anteojo le enseñó que los lugares que a simple vista parecen manchas uniformes oscuras, son extensas superficies cubiertas de formaciones circulares crateriformes, y que las regiones más brillantes están formadas por montañas y cráteres; estos últimos llaman especialmente la atención por su aspecto regular y por su tamaño, que excede mucho al de sus análogos de la Tierra. Que, en efecto son montañas y valles los que percibimos en gran cantidad en la Luna se deduce de las sombras que arrojan dichas formaciones en el terminator de la sombra, o sea en el límite de la parte iluminada, sombras que varían regularmente con la altura del Sol sobre el horizonte del lugar considerado; además observando el borde lunar se ve que no constituye una línea circular sino que forma, en especial cerca del polo Sur, una línea quebrada.

Aunque Galileo fué el primero que observó la Luna de una manera relativamente científica e hizo las primeras determinaciones de altura de las montañas, debemos considerar a Hevelio como el primer selenógrafo, en el sentido estricto de esta palabra; su carta de la Luna así como su descripción de la superficie de nuestro satélite, fueron el resultado de largas y continuadas observaciones, y sirvieron durante mucho tiempo de obra obligada de consulta. A fines del Siglo XVIII, Schröter estudió mucho más minuciosamente algunas regiones de la superficie lunar, y sus trabajos fueron únicamente eclipsados por los más extensos de Beer y Mädler (1) y por los de Lohrmann.

(1) La pequeña carta de la Luna de Mädler puede recomendarse aun hoy día como medio de orientación para los observadores.

Más modernamente, el estudio de la Luna ha dado un enorme paso con la publicación de las grandes cartas de Neison y Schmidt, así como con el estudio especial de ciertas regiones por parte de algunos aficionados y astrónomos, habiéndose obtenido datos de topografía lunar que amplían considerablemente cuanto se sabía acerca de la superficie de la Luna, y en los cuales podrá fundamentarse el estudio de cualquier variación que ocurra sobre ella. Para discutir esas posibles variaciones, serán especialmente útiles las numerosas fotografías de la Luna que se han obtenido en diferentes observatorios desde la introducción de la fotografía en las investigaciones astronómicas y que en parte han sido reproducidas de una manera excelente para hacerlas accesibles a todo el mundo. Como ya indicamos al tratar de la fotografía, han publicado extensos atlas fotográficos de la Luna el observatorio de Lick, el de Harvard College, el observatorio de París, y el profesor Weinek, de Praga, este último ha ampliado las fotografías obtenidas en el observatorio de Lick para hacer visibles en la reproducción todos los detalles que existían en las placas. Especialmente el atlas de la Luna del observatorio de París, debido a los esfuerzos mancomunados de Loewy y Puiseux, es de una belleza extrema. Muy importante para la cartografía de la Luna son también las numerosas medidas realizadas sobre fotografías por Franz, en Breslau, y otras realizadas con el gran refractor del observatorio de Potsdam.

Las formaciones, en extremo diferentes que percibimos en la superficie de la Luna, se pueden clasificar en cuatro grupos principales; valles, cráteres, montañas y ranuras. Los valles cubren más de la mitad de la superficie y se dividen, según la nomenclatura de Hevelio y Riccioli, en maria (mares, grandes superficies oscuras), paludes (pantanos), lacus (lagos) y sinus (bahías) que están en relación con los mares como éstos lo están entre sí, siendo generalmente más brillantes y menos delimitados. La mayoría de los mares se encuentran en el hemisferio boreal, llegando hasta el hemisferio sur solamente cuatro de los mayores (1). Los valles menos oscuros no son tan frecuentes y son menos extensos. Las formaciones lunares más características y frecuentes son los cráteres, en general parecidos a círculos rodeados de prominencias con declive lento hacia el exterior y escarpado hacia el interior, y en cuyo

(1) Los nombres de los mares principales son: de oeste a este: Mare Crisium, Foecunditatis, Néctaris, Tranquillitatis, Serenitatis, Vaporum, Frigoris, Imbrium, Nubium, Humorum y Oceanus Procellarum. Los circos llevan casi todos el nombre de astrónomos y naturalistas famosos, y las cordilleras tienen nombres de las cordilleras terrestres.

fondo se encuentran generalmente una o varias masas de montañas (como centrales) de altura inferior a las paredes circulares. Según su tamaño y formación especial, puede distinguirse las llanuras amuralladas, las mesetas circulares, los circos, las superficies cubiertas de cráteres (espumas y cráteres) los cráteres propiamente dichos y las pequeñas formaciones crateriformes. Los tamaños son variadísimos, desde las superficie amuralladas como Clavius, Maginus y otras, de más de 200 km. de diámetro, hasta los cráteres más pequeños de menos de 1 km. de diámetro. Los circos generalmente rodeados por murallas muy regulares, tienen de 40 a 80 km. de diámetro y aparecen casi siempre de dos en dos, como Atlas y Hércules, Aristilo y Aútolico, etc. Entre los circos más notables están el de Posidonio, en el cuadrante noroeste, Copérnico en el nordeste, Tycho en el sudeste y Teófilo en el sudoeste. En las murallas de los cráteres hay con frecuencia cráteres mucho menores, que parecen haberse formado más tarde que el cráter principal, ya que interrumpen sus paredes en algunos sitios, mientras que lo contrario no ocurre nunca. Para hacerse idea del número de cráteres, basta echar una ojeada a la carta de Schmidt, en que representa unos 33.000 de estas formaciones.

Las cordilleras ofrecen gran parecido con las formaciones análogas terrestres. Enormes cordilleras como los Alpes lunares, los Apeninos y el Cáucaso, en el norte, alternan frecuentemente con montañas aisladas llanuras y contrafuertes, sembrados de numerosos cráteres.

Como objetos típicamente lunares hay que mencionar las ranuras o grietas, algunas de las cuales tienen longitudes de 300 a 500 km. y atraviesan a veces sin interrupción cordilleras y cráteres. La mayor de ellas, cerca de Hyginus, en el cuadrante noroeste, era ya conocido por Schröter; las observaciones de Lohrmann, Mädler y muy especialmente de Neison y Schmidt, han dado a conocer muchos centenares de estas fallas a menudo difíciles de percibir.

La altura de las montañas de la Luna pueden determinarse midiendo la longitud de la sombra que arrojan sobre las llanuras próximas. Así se ha encontrado que dicha altura es casi igual a la de las montañas de la Tierra. Una de las más altas, en el borde nordeste del circo de Curtius (cerca del polo sur), emerge del plata interior de éste unos 8.000 mts., más altas son todavía las de Dörffel Leibniz, en el borde austral. En general, la parte austral de la Luna supera en grandiosidad a la parte norte. En las cordilleras de los Apeninos y del Cáucaso aparecen montañas de 6.000 metros de altura, y más aún. Las paredes de los grandes circos tienen gene-

ralmente una elevación de 3.000 a 4.000 metros sobre el plano interior; las montañas aisladas son más bajas. Como en la Luna no se dispone de un plano de nivel como referencia, como en la Tierra tenemos el del mar, no se puede hablar de alturas absolutas, teniendo que referir siempre las alturas a las llanuras próximas. Las investigaciones en busca de una superficie de nivel medio, han conducido a la conclusión de que algunas de las regiones llamadas mares son mucho más bajas que el nivel medio. Los resultados de estos trabajos son muy inseguros; no obstante, el hecho mencionado ha sido comprobado, por lo menos para los bordes de la Luna, gracias a las mediciones efectuadas por Hayn.

Según sean las clases de las diferentes formaciones, así difiere también el brillo de las mismas, y hasta en el color se encuentran diferencias. Entre las regiones más oscuras figuran las grandes llanuras interiores de Riccioli y Grimaldi, cerca del borde oriental, y el fondo de Platón, en el norte, en cambio suelen ser muy brillantes los cráteres pequeños. La región más brillante de la Luna es el cráter de Aristarco con sus inmediaciones. Pocos días después de la Luna nueva cuando la parte no iluminada de la Luna se distingue con la luz cenicienta debido a la luz reflejada por la Tierra, se ven en ella Aristarco, Kepler y otros pequeños cráteres, algo más brillante que el resto de la superficie lunar, lo cual dió lugar a que antiguamente se supusiese que la luna tenía volcanes en actividad.

Detalle característico de la Luna son los numerosos sistemas de radiación brillante que, partiendo de los cráteres mayores como Tycho, Copérnico y Kepler, se extienden a distancias de cientos de kilómetros. por la superficie lunar.

Sobre el origen de las formaciones que se ven en la Luna, y especialmente de los cráteres, se han ideado numerosas hipótesis. Se ha tratado de explicar el origen de los cráteres por la caída de los gigantescos meteoritos, y modernamente han sustentado esta hipótesis Martus y See. Otros selenólogos opinan que los cráteres son de naturaleza puramente volcánica, análogos a los cráteres terrestres. Las discusiones de estas hipótesis nos llevarían demasiado lejos. Por esto nos limitaremos a exponer la teoría de Loewy y Puiseux, que estos dos sabios han desarrollado a base de un cuidadoso estudio de las fotografías lunares obtenidas en el observatorio de París, y a recordar de una manera concisa la hipótesis que sobre el origen de los cráteres ha expuesto Zehnder, y después, independientemente, H. Ebert.

La Luna, en sus comienzos, debió de ser una esfera flúida incandescente. A causa del lento enfriamiento, aparecieron primera-

mente en la superficie grandes montones de escorias, que, arrastrados por las corrientes, chocaban entre sí uniéndose unos a otros, estas uniones todavía se pueden comprobar en parte en nuestros días. La solidificación de la superficie, fué finalmente completa, y entonces empezó el período de la formación de los circos. A causa de la presión interior producida tal vez por un abundante desarrollo de gases, la corteza todavía delgada se abolló en algunos puntos. Donde la presión era mayor, el casquete esférico que constituía la bombadura se rompía, las masas enfriadas de la corteza se precipitaban parcialmente en la lava del interior, liquidándose nuevamente, mientras alrededor de la abertura quedaba una muralla circular. Lentamente volvía a solidificarse la parte de superficie rodeada por la muralla, formándose así un circo típico. No es difícil explicar cómo en este proceso era posible la formación de un cono central.

En el transcurso ulterior del enfriamiento, el interior de la Luna fué contrayéndose más que la corteza, dejando espacios huecos, lo cual determinó el hundimiento de porciones considerables de la superficie que fueron inundadas por la lava del interior. Una vez enfriada esta lava, resultaron los llamados mares, que según Franz son más bajos que el nivel medio de la Luna. En el período siguiente a la formación de los mares, la corteza cada vez más firme, permitió todavía la aparición de numerosos volcanes que arrojan grandes cantidades de cenizas; ésta, arrastrada en línea recta por los vientos en el seno de la atmósfera que en aquella época tenía todavía la Luna, se depositó en el suelo, constituyendo así las radiaciones brillantes, que, como pinceladas, se extienden sin interrupción a través de montañas y valles. Después, con el enfriamiento progresivo de la Luna, los volcanes se apagan definitivamente.

Esta es, expuesta de una manera muy breve, la teoría de Loewy y Puiseux, si en realidad responde a los hechos, no podemos afirmarlo. Muy diferentes de las de los dos astrónomos franceses, son las ideas de Zehnder y H. Ebert, sobre el origen de los cráteres lunares. Según ellos, los cráteres se formaron en época en que la Luna tenía un período de rotación mucho más corto. En el interior líquido de la Luna la atracción de la Tierra producía mareas, que periódicamente levantaban y hundían el magma. A cada flujo, éste salía por las aberturas que aun existían en la corteza endurecida, inundaba esta última en todas direcciones y cuando venía el reflujo se retiraba. Pero con este proceso quedaban en la superficie lavas que se endurecían por enfriamiento. En el flujo siguiente, la ola que salía por la abertura lanzaba verticalmente las

masas endurecidas, el magma rebasaba la pared circular que se había formado poco a poco y depositaba en ella nuevo material. El resultado de estos fenómenos fué que el parapeto adquirió un declive suave hacia el exterior y recto hacia dentro, que es lo que ocurre en los cráteres de la Luna. La abertura central se hizo cada vez más estrecha, la inundación fué cada vez menor y las últimas erupciones formaron finalmente el cono central del cráter. Ebert consiguió producir experimentalmente, por un procedimiento parecido unas formaciones artificiales que en pequeña escala remedan los cráteres lunares.

Nuestros conocimientos sobre la historia de la evolución de la Luna han aumentado gracias a un trabajo crítico minucioso hecho por Wilsing en Potsdam. El material en que se funda para su hipótesis sobre la causa de las formaciones lunares, es principalmente la colección de fotografías obtenidas en París, así como las descripciones minuciosas de todos los detalles de la superficie de la Luna por Loewy y Puiseux. Se comparan las diferentes formaciones con fenómenos geológicos y volcánicos de nuestro planeta, para lo cual sirven especialmente las investigaciones minuciosas realizadas por los geólogos americanos sobre las rocas volcánicas de Hawai. Por medio de estas comparaciones pueden explicarse todos los detalles de las formaciones lunares considerándolas como de origen volcánico. Wilsing ha hecho notar, por primera vez, la sucesión cronológica en la historia de la evolución de la Luna, demostrando que algunas formaciones solamente pueden explicarse en el supuesto de ser posteriores a otras. Así las radiaciones brillantes que pasan por encima de las montañas se explican admitiendo que fueron enormes ríos de lava que, primitivamente en estado líquido, corrieron por las superficies hacia abajo, pero que, después, una vez frías y solidificadas, fueron levantadas en algunos sitios por elevaciones posteriores o por cráteres de nueva formación.

SOLUCION DEL PROBLEMA N° 6 (N° VI de la Revista, pág. 291). — Agregando al ángulo horario de la luna $3^m 23^s$ por refracción, restando $5^m 34^s$ por paralaje, resultan $7^h 22^m$ desde la salida hasta el paso por el meridiano y el mismo tiempo del paso hasta la puesta. Al parecer, pues, está la luna $14^h 44^m$ sobre el horizonte, pero no hemos tomado en cuenta el movimiento de la luna alrededor de la tierra que hace retardar el paso en más o menos 49 minutos diariamente, o sea 2.03^m por hora, de manera que hay que agregar 30 minutos al valor de $14^h 44^m$ encontrado, resultando que en el caso supuesto la luna está $15^h 14^m$ sobre el horizonte, variando esta cifra en unos minutos según la luna esté en su apogeo o en su perigeo.

A. V.



NOTICIAS SISMICAS. — Un fuerte terremoto fué registrado, en la mañana del 19 de octubre, por los sismógrafos del Observatorio de La Plata. Estando actualmente el sismólogo del Instituto, doctor Federico Lúnkenheimer, en Alemania, para representar la sismología argentina ante el Congreso de la Sociedad Geofísica Alemana, yo mismo hice las mediciones de los sismogramas. Las cinco plumas registradoras: dos componentes horizontales del sismógrafo Mainka, lo mismo del Vicentini y una vertical del Wiechert, notaron en conformidad completa la primera fase P a las $6^h 16^m 23^s$, el movimiento duró aproximadamente $1^h 40^m$. La distancia del epicentro resultó de 1.620 km., y su azimut N 41° W.

Según estos datos está el epicentro ubicado en la longitud $68^\circ 5'$ W y la latitud $23^\circ 5'$ S, lo que corresponde a una región en las "Salinas de Atacama" en la Provincia chilena de Antofagasta. Estos resultados, que ya se publicaron en los diarios de la tarde del mismo día, fueron completamente confirmados por las noticias de los diarios del siguiente día: el terremoto había causado daños materiales en dicha provincia, los que fueron tanto más graves, cuanto menos distantes de dichas salinas eran las poblaciones afectadas.

En el mismo día siguieron varias réplicas en la misma región, la más fuerte de las cuales se registró a las 16^h 24^m.

No muy distante de esta región se produjo, en la tarde del 22 de octubre, un terremoto menos fuerte en la Provincia argentina de Jujuy. El principio fué observado a las 14^h 13^m 20^s. Las fases fueron muy difícil de descifrar y daban la distancia epicentral de 1.630 km. Pero fué imposible medir el azimut, de manera que se precisa, para la determinación exacta del epicentro, la combinación de nuestras observaciones con las efectuadas en los observatorios bolivianos. Sin embargo, nuestra distancia epicentral está de acuerdo con las noticias periodísticas sobre daños no muy graves ocurridos en la Provincia de Jujuy.

J. Hartmann.



NOTICIAS

VISITA NOCTURNA AL OBSERVATORIO DE LA PLATA.

—De acuerdo con lo que ya hemos informado en nuestro número anterior, el sábado 7 de diciembre próximo se realizará la visita nocturna al Observatorio de La Plata.

La excursión saldrá de la Estación Constitución en el tren de las 19^h 12^m que llega a La Plata a las 20^h 08^m, dirigiéndose inmediatamente al Observatorio, donde los señores socios serán atendidos por el alto personal, que enfocará con el gran ecuatorial de 433 mm. las principales curiosidades celestes que se encuentren visibles. Nuestros asociados tendrán oportunidad de contemplar con este potente anteojó la Luna, el cúmulo del Tucán, la nebulosa de Orión, el planeta Júpiter, estrellas dobles, etc.

El regreso se efectuará en el tren que sale a las 23^h 30^m y llega a las 0^h 45^m.

La excursión no se suspenderá por mal tiempo, pues en caso de estar nublado se reemplazarán las observaciones con una serie de proyecciones luminosas en el salón de la Biblioteca.

ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA

COMISION DIRECTIVA

<i>Presidente</i>	Orestes J. Siutti.
<i>Vice Presidente</i>	C. Grassi Díaz.
<i>Secretario</i>	Carlos Cardalda.
<i>Tesorero</i>	J. Eduardo Mackintosh.
<i>Vocales</i>	Domingo R. Sanfeliú.
”	Roberto J. Carman.
”	Julio B. Jaimes Répide.
”	Gregorio J. R. Petroni.
”	Aníbal O. Olivieri.
<i>Suplentes</i>	Juan Pataky.
”	Aldo Romaniello.
”	Xenofón F. Lurán.

