



# REVISTA ASTRONOMICA

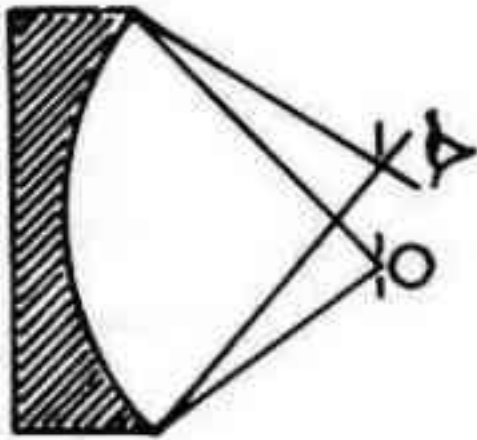
Fundador Carlos Cardalda



Organo de la  
Asociación Argentina Amigos de la Astronomía  
Personería Jurídica por Decreto de Mayo 12 de 1937  
Avda. Patricias Argentinas 550 -(1405)- Parque Centenario

200  
201

# Telescopios   Reflectores



**Alex Di Baja**

Correspondencia y

Consultas:

Brasil 329, 3°p. Capital Federal

T.E: 221-6740

TRABAJOS OPTICO-MECANICOS  
POR ENCARGO

- Tubos con óptica completa de 100 a 250 mm de espejo
- Monturas ecuatoriales con o sin movimientos finos.
- Pedestales y trípodes.

## INDUMECA

Refractores japoneses de 50 y 60 mm de abertura

Precios especiales a los socios de la A.A.A.A.

Representantes exclusivos en la Argentina de

QUESTAR CORPORATION - PENNSYLVANIA - EE.UU.

Carlos Calvo 787

BUENOS AIRES

Tel. 23-8955

# SUMARIO

## Nuestra Portada

GALAXIA "REMOLINO"  
(NGC 5194 - M 51)  
en Canes Venatici

Esta es una de las  
fotos murales que  
están en venta en  
nuestra sede so-  
cial.

COMISION DIRECTIVA	4
EDITORIAL	5
UN VIAJE AL COMETA HALLEY...NAVEGANDO A VELA	
EL CIELO DEL MES Por Mario Vattuone	6
OBJETOS CELESTES INTERESANTES Por Mario Vattuone	10
LISTA DE LOS OBJETOS CELESTES PUBLICADOS	14
LOS PROGRESOS DE LA ASTRONOMIA EN LA ERA ESPACIAL Por el Dr. Jorge Sahade	17
CONTRIBUCION DE LA QUIMICA AL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA, LOS PLANETAS Y LAS ESTRELLAS Por el Dr. Fernando Larumbe	26
NOTAS PARA EL AFICIONADO Por la Sub-comisión de taller	29
EFEMERIDES 1977	33
NOTICIAS DE LA ASOCIACION	53
NOTICIERO ASTRONOMICO	55

# comisión directiva

PRESIDENTE:

Dr. Fernando P. Huberman

VICE - PRESIDENTE:

Ing. Cristián Rusquellas

SECRETARIO:

Luciano Ayala

PRO - SECRETARIO

Augusto E. Osorio

TESORERO:

Federico Friedheim  
Bustillo

PRO - TESORERO:

Antonio Román

VOCALES TITULARES:

Alejandro Di Baja  
Enrique Marzullo  
Carlos Antonioli  
Dr. Fernando Larumbe  
Juan C. Gravina  
Dr. Angel Papetti

VOCALES SUPLENTE:

Ricardo Gómez  
Prof. Fernando A. Ravioli  
Mario Vattuone

COMISION REVISORA DE  
CUENTAS:

José L. Pena  
César R. del Río  
Jorge Fiel

REVISTA ASTRONOMICA 200-201

Cerveza Argentina Nº 1 (B)	Encompra Pagada Cuenta N.º 2136
	Tarifa Reducida Cuenta N.º 18

Enero-Abril de 1977

Tomo XLIX

AG ISSN 0044 - 9253

REGISTRO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Nº 1.197.081

La dirección no se responsabiliza por las  
opiniones vertidas por los autores de los  
artículos publicados, o por los datos con  
tenidos en ellos

DISTRIBUCION GRATUITA A LOS SEÑORES ASOCIADOS

DIRECCION: Patricias Argentinas 550 Buenos Aires (1405)

DIRECTOR: Mario Vattuone

DIAGRAMACION: Luciano Ayala

COLABORARON EN ESTE NUMERO: Huberman, Dr. Fernando  
P.; Papetti, Dr. Angel; Sahade, Dr. Jorge; Larumbe,  
Dr. Fernando; Di Baja, Alejandro; Vattuone, Mario.

**UN VIAJE AL COMETA HALLEY.....NAVEGANDO A VELA**

Mucho antes de que los vuelos espaciales se convirtieran en realidad, el hombre soñó con izar velas y viajar a través del espacio en naves propulsadas por el viento. En **'La Historia Verdadera'**, un cuento escrito dos siglos antes de la Era Cristiana por el satirista Luciano de Samosata, un barco con una tripulación de 50 personas se ve sorprendido en el Atlántico por una tempestad que lo hace decolar y cuyo incesante viento lo lleva hasta la Luna. Otros han escrito cuentos en que han lanzado naves en viajes aún más fantasiosos que el de Luciano pero ninguno de ellos más notable que el que está siendo planeado para NASA por un grupo de científicos del Jet Propulsion Laboratory (JPL). Si todo va bien, lanzarán un vehículo espacial no tripulado el que, guiado por una vela gigante se encontrará con el cometa Halley cuando nuevamente se aproxime al Sol en 1986.

Este viaje fantástico ha sido propuesto por un grupo encomendado por el Director del JPL Bruce Murray con el objeto de estudiar nuevos conceptos en exploración interplanetaria. Una misión al cometa Halley ha sido desde hace mucho tiempo una de las metas de NASA. Sin embargo, el uso de técnicas convencionales de viajes espaciales para acercarse y luego mantenerse a la par del cometa (el que al aproximarse al Sol se mueve a unos 200.000 Km/h) requeriría una enorme cantidad de combustible en un cohete impracticamente grande y costoso.

En su lugar, los científicos del JPL proponen hacer uso de una fuente de energía inabarcable y gratuita: la presión de la luz solar. Los fotones provenientes del Sol pueden ejercer una fuerza sobre una "vela" de gran tamaño.

En el proyecto del JPL, el cual opera con un subsidio de 5,5 millones de dólares otorgado por NASA, se hace uso de una estructura parecida a un barrilete que soporta una película de plástico cuadrada de 800 metros de lado cubierta con una capa reflectora de aluminio sobre la cara que enfrentará al Sol y una capa negra absorbente del calor sobre la cara opuesta. El peso total de la nave y el paquete de instrumentos que llevará en su centro será de unos 5.000 Kilogramos lo que constituye una carga que puede ser lanzada con facilidad en órbita terrestre. Aún así, la operación presenta un problema. La "vela" debe ser transportada plegada (formará un paquete de un metro cúbico) y la estructura desarmada. Esta última deberá ser armada mucho más allá de la atmósfera terrestre para luego desplegar la vela. Afortunadamente NASA está preparando una nave capaz de efectuar esta tarea: el "shuttle" espacial. Para la fecha propuesta del lanzamiento, Enero de 1982, el "shuttle" estará en uso regular. Una vez que el paquete conteniendo la vela, la estructura desarmada y la caja de instrumentos sea colocado en órbita cercana a la Tierra recibirá un impulso para llevarlo a unos 100.000 Kilómetros de la Tierra donde la estructura será armada y la vela desplegada.

Los controles terrestres comenzarán a dirigir el vehículo en órbitas cada vez más cercanas al Sol por medio de movimientos adecuados de la "vela" hasta que al alcanzar una velocidad de 200.000 Km/h se encontrará en un curso que interceptará al cometa Halley en Marzo de 1986. La "vela" se estacionará unos dos kilómetros sobre la cabeza del cometa desde donde transmitirá vistas por televisión y remitirá lecturas de los instrumentos, con la finalidad de determinar la composición y origen del visitante.

Si bien la finalidad del viaje es la de recibir información que permita elucidar incógnitas acerca de los cometas, puede también ser un experimento importante para abrir el sistema solar a viajes tripulados que no pueden ser considerados ahora debido a los tremendos costos. Uno de los científicos del grupo del JPL, Louis Friedman, piensa que hacia fines de este siglo será posible contar con una flotilla de estas embarcaciones que saldrán en una misión al planeta Marte mientras predice un día en que flotas enteras de "barriletes gigantes" estarán navegando por el espacio como tres siglos atrás lo hicieron por los océanos terrestres los exploradores y aventureros europeos.★

## EL CIELO DEL MES

por Mario Vattuone

Se da aquí una descripción de las constelaciones visibles en los próximos meses. Como siempre, se adjuntan dos cartas del cielo hacia el Sur y hacia el Norte, que dan el aspecto del mismo para Enero 1 a las 0h, Enero 15 a las 23h, Febrero 1 a las 22h, Febrero 15 a las 21h, Marzo 1 a las 20h, etc.

Si en las fechas y horas citadas o en su proximidad, miramos hacia la bóveda celeste enfrentando el Sur, con el Oeste a nuestra derecha y el Este a nuestra izquierda, notaremos ante todo que la banda de la Vía Láctea - si la transparencia atmosférica permite su visión - se extiende de Sur a Norte casi verticalmente, pasando sobre nuestras cabezas un poco hacia el Este, o sea hacia nuestra izquierda.

De las estrellas de primera magnitud, Canopus estará prácticamente en su culminación superior, mientras que al Oeste irán descendiendo Achernar, a media altura, y Fomalhaut, casi sobre el horizonte, a medio camino entre los puntos cardinales S y W. Alfa Crucis y los dos Punteros se hallarán, en cambio, bajas, a la izquierda del polo, y ya estarán levantando, luego de su paso inferior por el meridiano, (o culminación inferior). Alfa Crucis se hallará algo más abajo respecto del polo celeste, y los Punteros estarán debajo de ella.

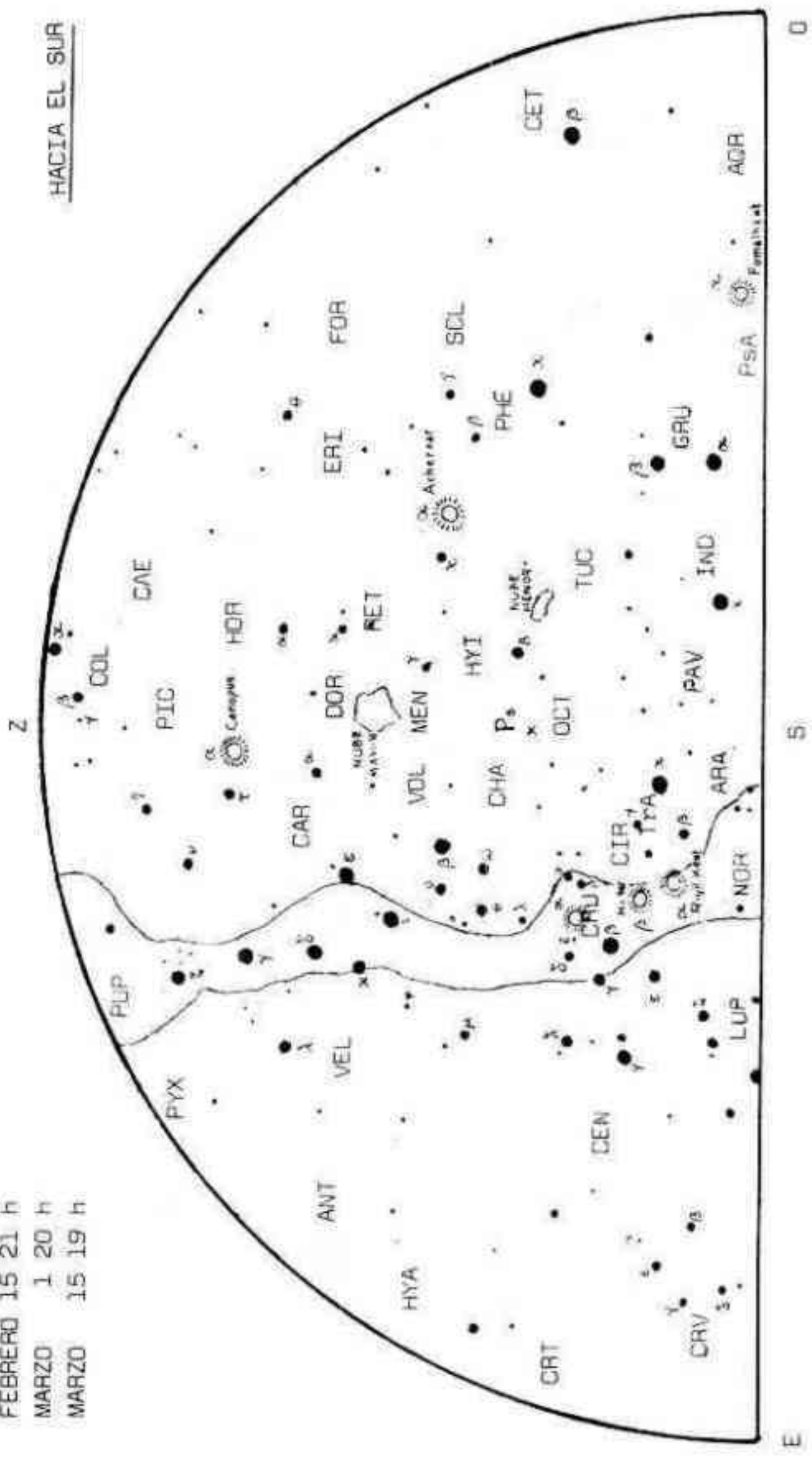
Si prestamos atención a las constelaciones notaremos que hacia la mitad Oeste del firmamento y desde el punto cardinal Sur estarán ocultándose Piscis Australis, Grus, Indus y Pavo. Sobre ellas lucirán Cetus, Sculptor, Phoenix y Tucana, y más arriba Hydrus, Eridanus, con Achernar, y Fornax. Para quien posea un telescopio de buena abertura (20cm o más), será aún tiempo para observar el cúmulo de galaxias de esta última constelación. Por supuesto, algunas de dichas galaxias podrán ser notadas con telescopios algo menores; de ellas se dan algunas en la sección "Objetos Celestes Interesantes" (antes "Objetos para el Anteojo"). Sobre Eridanus, ya bien altas, estarán las constelaciones de Horologium, Reticulum y Dorado y ya cerca del cenit o sobre él, Caelum, pictor y Columba. A la izquierda del meridiano, hacia el Este, tendremos: la inmensa constelación de Argus, con sus partes, Carina, Puppis y Vela; a su izquierda, Pyxis y Antlia, y debajo, Centaurus. Hacia el Este de estas últimas constelaciones estarán levantando Hydra, Crater y, bien sobre el horizonte aún, Lupus.

Las Nubes de Magallanes, situadas en Tucana (la menor) y Dorado (la mayor) estarán ya bien visibles, sobre todo esta última. Con un telescopio de 8cm ya podrán notarse en ella la nebulosa 30 Doradus y varios cúmulos de la misma galaxia; su número irá en aumento a medida que se observe con telescopios de mayores aberturas.

Si ahora volvemos la vista hacia el Norte tendremos a nuestra derecha el Este y a nuestra izquierda el Oeste. Ocho estrellas de primera magnitud podrán verse en esta parte del cielo; Aldebarán (Taurus), Rigel y Betelgeuse (Orión), Capella, baja, al N, (Auriga), Sirius (Canis Major), Procyon (Canis Minor), Pollux (Gemini), y Regulus (Leo), constelación esta última que estará levantando por el Este.

ENERO 1 0 h  
 ENERO 15 23 h  
 FEBRERO 1 22 h  
 FEBRERO 15 21 h  
 MARZO 1 20 h  
 MARZO 15 19 h

HACIA EL SUR



E

5

0

Si atendemos a la Vía Láctea, notaremos que ésta cruzará el cielo desde un punto algo al Este (a nuestra derecha) del cenit, hasta hundirse en el horizonte algo al Oeste del punto cardinal Norte. En este tramo de la Vía Láctea, y sobre todo en el que va desde Puppis a Monoceros, hay buena cantidad de cúmulos para observar.

Atendiendo ahora a las constelaciones, veremos que por el Oeste estarán ocultándose Pisces y la parte boreal de Cetus; a su derecha quedarán Triangulum, Aries y la parte más boreal de Eridanus, tomando estas constelaciones desde el horizonte hacia arriba. Sobre el meridiano se destacará la hermosa constelación de Orión, con las Tres Marías; debajo y algo al Oeste de ella estará Taurus, con las Hyadas y las Pléyades, y más abajo Auriga. A la derecha de estas constelaciones lucirán Canis Major, Monoceros, Canis Minor y, sobre el horizonte, Gemini y Lynx. Por último, por el Este, estarán levantando Cancer, Sextans y Leo.

## VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

**MERCURIO** - Invisible a comienzos de Enero; el 6 de este mes estará en conjunción inferior. Pasará luego a matutino y el 29 de Enero alcanzará su máxima elongación W con  $25^\circ$ . Se mantendrá matutino hasta comienzos de Marzo y el 16 de este mes estará en conjunción superior. A comienzos de Abril será vespertino y el 10 de este mes alcanzará su máxima elongación E con  $19^\circ$ .

Estará en Sagittarius en Enero y comienzos de Febrero, entrando en Capricornus a mediados de este mes, en Aquarius a comienzos de Marzo, en Pisces en la segunda mitad de Marzo, y en Aries a comienzos de Abril.

**VENUS** - Vespertino desde comienzos de Enero; alcanzará su máxima elongación E el 24 de Enero, con  $47^\circ$ , su máximo brillo el 1º de Marzo con  $-4,3$ ; bajará luego rápidamente y el 6 de Abril estará en conjunción inferior, siendo invisible en este tiempo.

Estará en Aquarius en los primeros días de Enero, en Pisces hacia fines de este mes, manteniéndose en esta constelación hasta Abril.

**MARTE** - Matutino todo el tiempo, aunque estará permanentemente cerca del Sol.

En Sagittarius en Enero y comienzos de Febrero, en que pasará a Capricornus. Entrará en Aquarius a mediados de Marzo y en Pisces a mediados de Abril.

**JUPITER** - Vespertino aunque a mediados de Mayo quedará sumergido en el crepúsculo solar. Estará en conjunción con el Sol el 4 de Junio.

En Aries a principio de año, pasará a Taurus a mediados de Febrero.

**SATURNO** - Visible en horas de la madrugada a comienzos del año, se verá más adelante por la noche y en Abril estará sobre el meridiano al comienzo de la noche.

En Cancer durante todo el tiempo.

**URANO** - Saldrá por la madrugada en Enero y en Mayo lo hará hacia las 18 horas.

En Libra todo el tiempo.

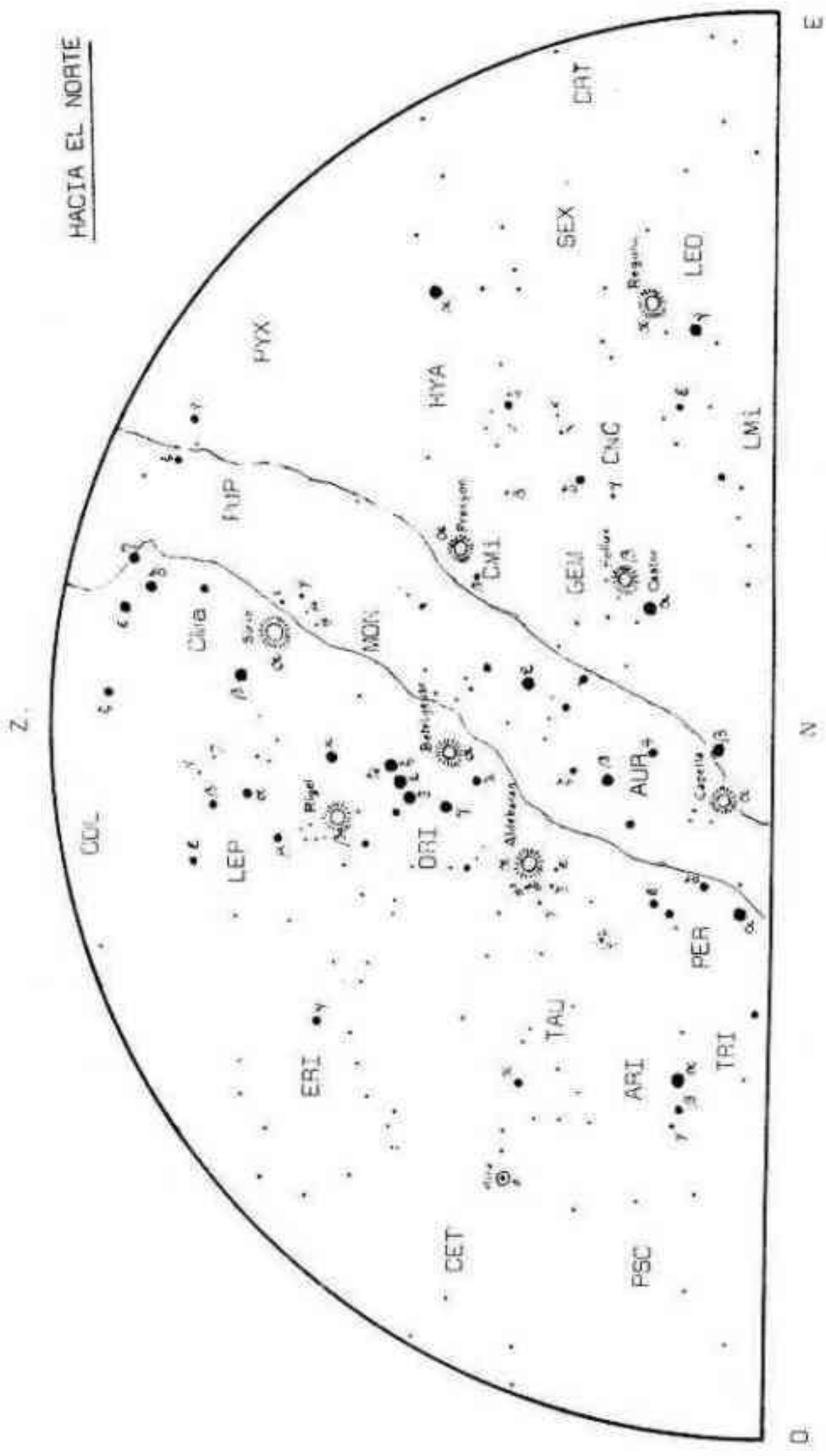
**NEPTUNO** - Se lo verá de madrugada a principios de año, pero en Abril saldrá hacia las 22 horas. En Ophiuchus todo el tiempo.

**PLUTON** - Invisible para un telescopio normal de aficionado. Estará todo el tiempo de  $4$  a  $5^\circ$  al E de  $\epsilon$  Vir.★





HACIA EL NORTE



# OBJETOS CELESTES INTERESANTES

Por Mario Vattuone

Describimos aquí algunos de los objetos celestes visibles durante los próximos meses y como en números anteriores, los hay que presentan dificultades en la observación, ya sea por falta de estrellas cercanas de referencia, ya sea porque el objeto en sí es difícil de captar. Como se ha dicho anteriormente, en tales casos se requiere práctica y atención por parte del observador, y telescopios de buena abertura y luminosidad. Cada objeto llevará indicadas las dificultades que pueda presentar, y el instrumental apropiado para su observación. Veamos antes algunos cúmulos y nebulosas:

NGC 2467 :AR: 7h 50m; D:-25° 45' - Pequeña y pálida nebulosa difusa situada 1° al E de  $\theta$  (ómicron) Puppis; es relativamente luminosa y circunda una estrella, presentando una imagen de un diámetro inferior a 10'. Dada su escasa extensión resulta aconsejable un aumento de no menos de 60, y debido al hecho de hallarse en pleno campo galáctico conviene usar un reflector de 10 a 15cm lejos de luces molestas y con cielo diáfano, y 20cm o más en poblado. En una gran ciudad como Buenos Aires resulta sumamente difícil captarla, en ocasiones hasta con 30cm de abertura. Visible hasta mediados de Mayo; luego estará muy baja como para notarla, sumida ya en la bruma del horizonte.

NGC 2482 :AR: 7h 53m; D:-24° 10' - (H VII-10) - Cúmulo galáctico en Puppis, situado a media distancia entre  $\xi$  (chi) y 12 Pup. Pequeño, formado por alineaciones curvas de estrellitas que destacan sobre el fondo de la Vía Láctea, pudiendo llegar a contarse hasta medio centenar en óptimas condiciones de observación, presentando una imagen de 18' que con aberturas inferiores a 10cm aparece como una nube luminiscente sin resolver. Con cielo diáfano, lejos de la bruma ciudadana, basta un reflector de 12cm a f:7 y 50 aumentos para resolverlo, pero dentro de una ciudad no alcanzarán en ciertas noches ni 20cm para ello. Visible en aproximadamente la misma época del objeto precedente.

NGC 2489 :AR: 7h 54m; D:-29° 56' - (H VII-23) - Cúmulo galáctico rico pero débil ubicado en Puppis, unos 4° al E y 1° al S de 3 Pup. Se presenta adosado a un grupo de tres estrellas de m.6 a 7. Mide 7' de diámetro y su aspecto es francamente nebuloso con aberturas menores de 12cm y unos 25 a 40 aumentos, aunque queda prácticamente resuelto con 15cm de abertura y 40 aumentos, mostrándose entonces como una nube de estrellitas de m.11 y más débiles, con aspecto de polvo diamantino. Las aberturas citadas corresponden a cielo diáfano y lejos de luces molestas; en el cielo brumoso de una ciudad cuesta bastante captarlo y a veces es apenas visible en un reflector de 25 a 30cm. La época de observación coincide con la de los objetos anteriores.

- NGC 2539 :AR: 8h 8m; D:-12° 41' - (H VII-11) - Cúmulo galáctico en Puppis, situado a 10' al NW de 19 Pup. Nutrida nube de débiles estrellas cuya imagen presenta un diámetro de 21'. Unas 30 a 40 estrellas de m.11 y más de un centenar de m. 12 y más débiles. Con 6 a 8cm de abertura y 15 aumentos aparece como una nebulosidad condensada, y con 10 a 12cm puede resolverse en algo que podría de signarse como "polvo de estrellas", tan menudas aparecen; ésto con cielo diáfano y lejos de toda luz. Con mayores aberturas y cielo claro se notan alineaciones zigzagueantes de estrellitas; tal el caso de un reflector de 15cm a 60 aumentos. En la bruma de una ciudad la observación de este objeto puede requerir hasta 25cm. o más de abertura. Bien visible hasta mediados de Mayo.
- IC 2488 :AR: 9h 26m; D:-56° 45' - Cúmulo galáctico cerca de la discutida variable N Vel. Es medianamente abierto, presentando una imagen de 20' de diámetro donde lucen numerosas estrellas débiles, calculadas en medio centenar. Dado su diámetro bastante grande, conviene observarlo con un ocular que dé un campo de por lo menos medio grado; la abertura recomendada es de no menos de 7cm a plena campaña y en noches diáfanas, y de 12cm o más en ciudad. Presenta una estructura irregular con más de 50 aumentos. Visible hasta fines de Julio.
- NGC 3330 :AR: 10h 37m; D:-53° 54' - (H4) - Cúmulo galáctico en Vela, situado unos 2° al N y minutos al W de x Vel. Pequeño, abierto, presenta una imagen de 8' de eje mayor y su forma es la de un triángulo muy aplanado, o de un bumerang. Estrellas débiles que a pequeñas aberturas le confieren un aspecto pobre. Se precisa un telescopio de 10cm arriba para notarlo con claridad con cielo diáfano, y un aumento de 40 a 60. En el cielo brumoso de una ciudad necesitará mayores aberturas (15cm o más) para captarlo y más de 20cm para apreciarlo bien. Visible hasta fines de Julio.
- NGC 3590 :AR: 11h 11m; D:-60° 32' - Cúmulo galáctico en Carina, situado cerca de 1° al S de la estrella y Car. Pequeño y pobre en un campo estelar glorioso, presenta una imagen de 3' de diámetro y lo forman 25 estrellas de las cuales se notan sólo algunas con aberturas inferiores a 15cm y 40/60 aumentos, con cielo diáfano y lejos de luces molestas. Con más de 15cm se notarán algunas más como pequeñísimos puntos relumbrantes o como una condensación lechosa, en condiciones similares de cielo que en el caso anterior. En el cielo brumoso de una gran ciudad no bastarán a veces 25cm de abertura para notarlo. Visible a proximadamente hasta mediados de Agosto.
- IC 2948 :AR: 11h 36m; D:-63° 15' - Cúmulo galáctico en Centaurus, situado cerca de 1° al S y 45' al E de λ Cen. Abierto, de 15cm de diámetro, pueden llegar a contarse hasta 25 estrellas en condiciones apropiadas. En un campo de 1° entra también la estrella antes citada. Basta a veces un anteojito de 6cm para captarlo, con 40/60 aumentos, aún en un cielo algo brumoso. Con 8cm de abertura se lo aprecia bien, y con 15cm y 1° de campo puede notarse por visión indirecta la nebulosa difusa IC 2944, que luce débilmente alrededor de λ Cen; para este último objeto se precisa además un cielo diáfano. Visible hasta comienzos de Septiembre. Circumpolar para nuestras latitudes.
- NGC 4361 :AR: 12h 22m; D:-18° 36' - (H I-65) - Nebulosa planetaria en Corvus, situada unos 3° al E y 1° al N de γ Cor. Bastante brillante y redonda, determina un triángulo con γ y δ Cor. Presenta un diámetro de 1' 21" (81") y una magnitud (fotográfica) de 10,8; su parte central, más luminosa, tiene la mitad de diámetro de la imagen total, y es levemente ovalada. Con cielo diáfano y lejos de luces molestas puede captarse débilmente con sólo 8cm de abertura y 40 aumentos aunque sólo con un reflector de 12 a 15cm se apreciará con comodidad a

unos 60 aumentos. En una ciudad como Buenos Aires puede ser necesario un telescopio de 25cm o más y mayor magnificación. Visible hasta comienzos de Agosto antes de las 22h, ya que luego bajará mucho.

Veamos ahora algunas estrellas dobles:

S 552 Pup :AR: 7h 32m; D: -23° 22' - Componentes de magn. 5,9 y 6,0 (visual), separadas 9",36, con A.P.= 113°,3. El brillo parejo de ambas componentes y su separación hacen de este par un objeto relativamente fácil de resolver. Con 5cm de abertura y 40 aumentos ya se separa bien, y con mayores aberturas y magnificaciones es un soberbio par. Estrellas amarillentas; campo estelar alucinante. Visible hasta comienzos de Junio antes de las 22h.

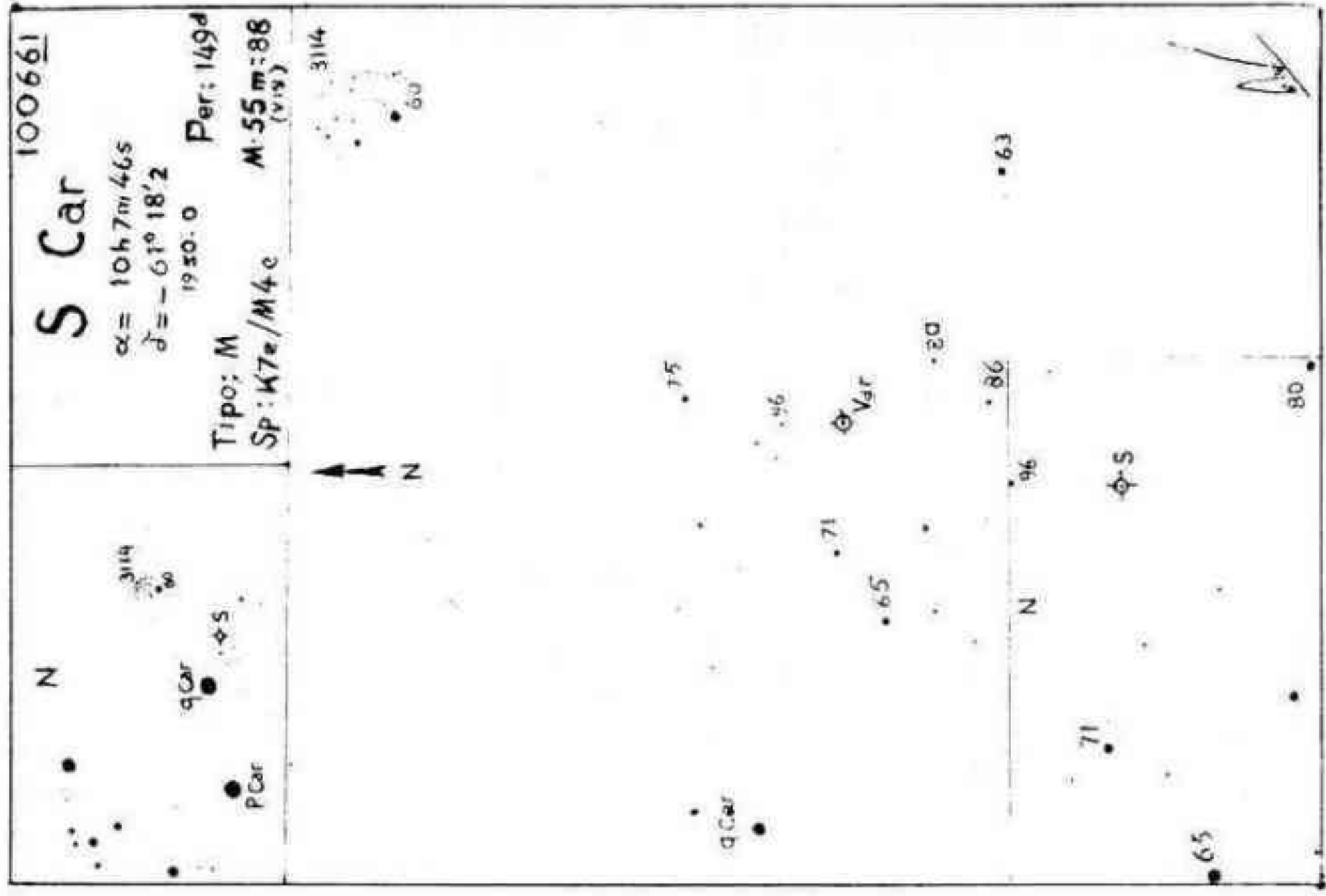
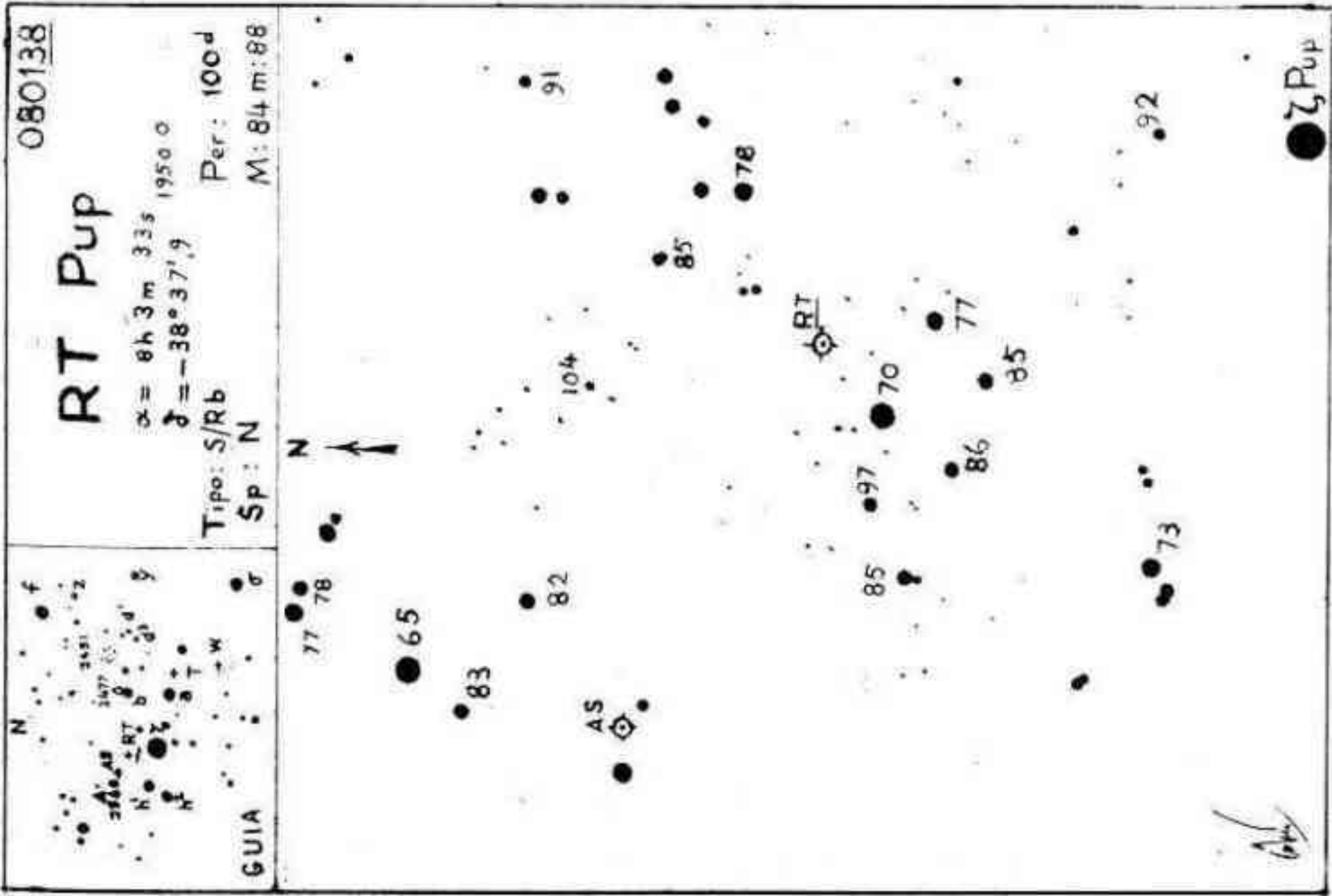
Σ 1120 Pup:AR: 7h 34m; D: -14° 23' - Componentes de magn. 5,6 y 8,5 (visual), separadas 19",98, con A.P.= 35°,2. Se la resuelve bien ya con 7cm de abertura y 40 aumentos, aunque la estrella compañera queda algo disminuída; con 10cm de abertura y 60 aumentos se la aprecia mejor, y aún más con 15cm o más e igual magnificación. En NGC 2422. Visible hasta fines de Mayo en primera noche.

Σ 1121 Pup:AR: 7h 35m; D: -14° 23' - Componentes de magn. 7,8 y 8,0 (visual), separadas 7",45, con A.P.= 304°,8. También en NGC 2422 (v.Rev.Astr.N° 175); casi en el centro del cúmulo. Dada la igualdad de brillo de ambas componentes es fácil de resolver aún con 6cm de abertura y 40 aumentos. A mayores aberturas mejora la separación aún sin aumentar la magnificación. Con 10 a 15cm de abertura y 60 aumentos es un precioso objeto. Visible en la misma época de la anterior.

γ Vel :AR: 8h 8m; D: -47° 11' - Componentes de magn. 2,2 y 4,5 (visual), separadas 41",18, con A.P.= 220°,3. Notable por brillante y abierto, lo que lo hace sumamente fácil de resolver. Basta a veces un anteojito de 35 a 40mm y 15 aumentos, y con 8cm a 40 aumentos es soberbio. Con dos estrellas próximas forma un grupo cuádruple llamativo; campo estelar espléndido. Es recomendable un ocular que dé un campo de por lo menos 30' para apreciar el conjunto. Algunos notan contraste de color en las componentes. Visible hasta Julio.

#### ESTRELLAS VARIABLES

Se publican las cartas correspondientes a RT Pup y S Car.



## INDICE DE LOS OBJETOS CELESTES INTERESANTES PUBLICADOS

Publicamos aquí una lista de aquellos objetos celestes que se han descripto hasta el presente número de Revista Astronómica. La razón principal de este índice es la de atender a las consultas de socios que preguntaban en qué número había salido determinado objeto. Al confeccionar esta lista se descubrió además que algunos objetos habían sido publicados dos veces; en este caso se dan los dos números correspondientes.

### 1)- Cúmulos, nebulosas y galaxias.

OBJ.	Otra denomin.	Tipo	Const.	R.A. N°	OBJ.	Otra denomin.	Tipo	Const.	R.A. N°
NGC 55		Gal	Sci	175 y 194	NGC 2482	H VII - 10	CA	Pup	200/01
" 104	47 Tuc	CG	Tuc	171	" 2489	H VII - 23	"	"	200/01
" 221	M 32	Gal	And	171	" 2516		"	Car	171
" 224	M 31	"	"	171	" 2539,	H VII - 11	"	Pup	200/01
" 246		NP	Cet	198/99	" 2547		"	Vel	179
" 253	H V-1	Gal	Sci	175	" 2548	M 48	"	Hya	190/91
" 288	H VI-20	CG	"	175	" 2632	M 44	"	Cnc	179
" 330		CA	PNM	194/95	" 2682	M 67	"	"	190/91
" 362		CG	Tuc	175	" 2808		CG	Car	175
" 584	H I-100	Gal	Cet	198/99	" 3114		CA	"	175
" 598	M 33	"	Tri	190 y 194	" 3201		CG	Vel	190/91
" 772	H I-112	"	Ari	194/95	" 3293		CA	Car	176
" 1068	M 77	"	Cet	198/99	" 3330	H 4	"	Vel	200/01
" 1261		CG	Hor	190/91	" 3351	M 95	Gal	Leo	192
" 1316					" 3368	M 96	"	"	192
" 1317	(juntas)	Gal	For	179	" 3372	Neb. η Car	Neb	Car	171
" 1365		"	"	198/99	" 3532		CA	"	171
" 1399		"	"	190/91	" 3572		"	"	194/95
" 1404		"	Eri	190/91	" 3590		"	"	200/01
" 1535	H IV-26	NP	"	194/95	" 3623	M 65	Gal	Leo	184
" 1566		Gal	Dor	194/95	" 3627	M 66	"	"	184
" 1647	H VIII-8	CA	Tau	179	" 3766		CA	Cen	172
" 1746	H VII - 21	"	"	198/99	" 3918		NP	"	172
" 1851		CG	Col	190/91	" 4052		CA	Cru	176
" 1904	M 79	"	Lep	194/95	" 4103		"	"	172
" 1912	M 38	CA	Aur	194/95	" 4147	H I-11	CG	Com	192
" 1976	M 42	Neb	Ori	171	" 4254	M 99	Gal	"	192
" 2068	M 78	"	"	175	" 4349		CA	Cru	196
" 2070	30 Dor	"	GNM	179	" 4361	H I-65	NP	Crv	200/01
" 2099	M 37	CA	Aur	190/91	" 4372		CG	Mus	196
" 2168	M 35	"	Gem	175	" 4463		CA	Cru	196
" 2232	H VIII-25	"	Mon	190/91	" 4472	M 49	Gal	Vir	172
" 2287	M 41	"	CMa	175	" 4486	M 87	"	"	196
" 2323	M 50	"	Mon	179	" 4590	M 68	CG	Hya	172
" 2360	H VII-12	"	CMa	194/95	" 4594	M 104	Gal	Vir	188/89
" 2362	H VII-17	"	"	179	" 4609		CA	Cru	184
" 2396	H VIII-36	"	Pup	194/95	" 4621	M 59	Gal	Vir	188/89
" 2420	H VII - 1	"	Gem	198/99	" 4649	M 60	"	"	172
" 2422	H VIII-38	"	Pup	175	" 4647	(c/4649)	"	"	172
" 2437	M 46	"	"	190/91	" 4755	Kappa Cru.	CA	Cru	172
" 2439		"	"	194/95	" 4833		CG	Mus	184
" 2447	M 93	"	"	179	" 4852		CA	Cen	184
" 2451		"	"	175	" 5024	M 53	CG	Com	192
" 2467		Neb	"	200/01	" 5128		Gal	Cen	172
" 2477		CA	"	190/91	" 5139	Omega Cen.	CG	"	172

CA-Cum.abierto; CG-Cum.globular; Neb-Nebulosa difusa; NP-Neb.planetaria; Gal-Galaxia  
PNM-Pequeña nube de Magallanes; GNM-Gran nube de Magallanes

OBJ.	Otra denomin.	Tipo	Const.	R.A. N°	OBJ.	Otra denomin.	Tipo	Const.	R.A. N°
NGC 5236	M 83	Gal	Hya	176	NGC 6522	H I-49	CG	Sgr	187
" 5272	M 3	CG	CVn	176 y 192	" 6523	M 8	Neb	"	173
" 5286		"	Cen	176	" 6530		CA	"	187
" 5316		CA	"	196	" 6528		CG	"	185/86
" 5460		"	"	188 y 196	" 6540		CA	"	187
" 5466	H VI-9	CG	Boo	196	" 6541		CG	CrA	187
" 5617		CA	Cen	184	" 6544		CG+NP	Sgr	193
" 5662		"	"	192	" 6553		CG	"	197
" 5822		"	Lup	188/89	" 6572	$\Sigma$ 6	NP	Oph	193
" 5823		"	Cir	192	" 6603	M 24	CA	Sgr	173
" 5824		CG	Lup	197	" 6618	M 17	CA+Neb	"	187
" 5897	H VI-19	"	Lib	184	" 6624	H I-50	CG	"	185/86
" 5904	M 5	"	Ser	176	" 6626	M 28	"	"	187
" 5927		"	Lup	196	" 6633	H VIII-72	CA	Oph	185/86
" 5946		"	Nor	196	" 6637	M 69	CG	Sgr	193
" 5986		"	Lup	184	" 6638	H I-51	"	"	173
" 5999		CA	Nor	192	" 6656	M 22	"	"	193
" 6025		"	TrA	176	" 6681	M 70	"	"	185/86
" 6067		"	Nor	172	" 6694	M 26	CA	Sct	185/86
" 6087		"	"	197	" 6705	M 11	"	"	185/86
" 6093	M 80	CG	Sco	184	" 6715	M 54	CG	"	193
" 6121	M 4	"	"	188/89	" 6720	M 57	NP	Lyr	185/86
" 6124		CA	"	176	" 6723		CG	Sgr	185/86
" 6134		"	Nor	197	" 6752		"	Pav	185/86
" 6139		CG	Sco	197	" 6809	M 55	"	Sgr	185/86
" 6144		"	"	193	" 6838	M 71	CG?CA?	Sge	187
" 6152		CA	Nor	188/89	" 6853	M 27	NP	Vul	185/86
" 6178		"	Sco	197	" 6864	M 75	CG	Sgr	198/99
" 6193		"	Ara	192	" 6981	M 72	"	Aqr	187
" 6204		"	"	188/89	" 6994	M 73	CA	"	187
" 6205	M 13	CG	Her	197	" 7009	H IV-1	NP	"	198/99
" 6218	M 12	"	Oph	188/89	" 7078	M 15	CG	Peg	198/99
" 6231	(con H 12)	CA	Sco	172	" 7089	M 2	"	Aqr	173
" 6254	M 10	CG	Oph	188/89	" 7099	M 30	"	Cpr	173
" 6259		CA	Sco	184	IC 2488		CA	Vel	200/01
" 6266	M 62	CG	Oph	193	" 2602		"	Car	176
" 6268		CA	Sco	193	" 2944	(juntos)	Neb		
" 6281		"	"	197	" 2948		CA	Cen	200/01
" 6304	H I-147	CG	Oph	197	" 4406		NP	Lup	196
" 6322		CA	Sco	193	" 4665		CA	Oph	193
" 6333	M 9	CG	Oph	197	" 4725	M 25	"	Sgr	173
" 6388		"	Sco	188/89					
" 6397		"	Ara	188/89	PNM		Gal	Tuc	171
" 6405	M 6	CA	Sco	173	GNM		"	Dor	171
" 6441		CG	"	173	Pleyades		CA	Tau	171
" 6475	M 7	CA	"	172	H 10		"	Nor	188/89
" 6494	M 23	"	Sgr	173	H 12	(con 6231)	"	Sco	172

### ESTRELLAS DOBLES

Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°
$\rho$ Eri	175	$\Sigma$ 401 Tau	194/95	$\Sigma$ 1083 Gem	194/95
$\gamma$ Ari	187	f Eri	198/99	$\Delta$ 49 Pup	190/91
$\gamma$ And	171	$\Sigma$ 479 Tau	190/91	S 552 Pup	200/01
66 Cet	198/99	$\iota$ Pic	175	$\Sigma$ 1120 Pup	200/01
$\Sigma$ 274 Cet	187	$\beta$ Ori (Rigel)	190/91	$\Sigma$ 1121 Pup	200/01
$\omega$ For	198/99	$\lambda$ Ori	171	$\gamma$ Vel	200/01
$\phi$ Eri	175	$\mu$ Ori	171	24 Cnc	194/95

## ESTRELLAS DOBLES (cont.)

Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°
$\zeta$ ' Ant	194/95	h Cen	192	36 Oph	188/89
$\eta$ Leo	176	1835 Boo	188/89	39 Oph	197
$\Delta$ 88 Vel	190/91	$\alpha$ Cen	171	5 Aql	185/86
83 Leo	184	S 673 Lib	192 y 196	H 5094 Sgr	185/86
N Hya	184	1962 Lib	184	S 715 Sgr	193
$\alpha$ Cru	176	Hwe 79 Lup	196	$\beta$ Cyg (Albireo)	185/86
$\gamma$ Vir	172	$\xi$ Lup	188/89	$\pi$ Cap	187
$\beta$ Mus	196	$\iota$ Nor	176	$\gamma$ Del	193
$\mu$ Cru	172	$\Sigma$ 1999 Sco	188/89	53 Aqr	187
54 Vir	184	$\beta$ Sco	197	$\Delta$ 246 Gru	193
S 651 Hya	192	$\nu$ Sco	197	94 Aqr	198/99
Q Cen	196	$\sigma$ Sco	172		
N Cen	172	$\rho$ Oph	197		

## ESTRELLAS VARIABLES

Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°	Designación	R.A. N°
002438a T Sc1	198/99	095458 RR Car	175	155823 RZ Sco	176
002438b RR Sc1	198/99	100661 S Car	200/01	164836 RS Sco	197
025050 R Hor	175	122854 U Cen	196	170215 R Oph	197
080138 RT Pup	200/01	132706 S Vir	196	180363 R Pav	173
090024 S Pyx	179	133155 RV Cen	176	184205 R Sct	173
092962 R Car	171	151822 RS Lib	172	214136 RY PsA	193
094262 l Car	171	152849a R Nor	172	221646 $\pi'$ Gru	193





# LOS PROGRESOS DE LA ASTRONOMIA EN LA ERA ESPACIAL

(Conferencia pronunciada por el Dr. Jorge Sahade\* en la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires el 13 de Septiembre de 1976).

Un eminente astrónomo ya fallecido, el Profesor Otto Struve, dijo en cierta ocasión que el 4 de Octubre de 1957 tendría en la historia de la investigación del espacio la misma significación que el 12 de Octubre de 1492 tiene en la historia de la investigación geográfica. En verdad, la puesta en órbita del Sputnik, el primer satélite artificial lanzado desde la Tierra, marca el comienzo de una nueva era caracterizada por la actividad que despliegan fundamentalmente la Unión Soviética y los Estados Unidos de América del Norte y que se traduce en lanzamientos de vehículos espaciales tripulados y no tripulados que exploran otros cuerpos celestes, realizan experimentos que tienen que ver con la Física, con la Biología, con el comportamiento de los materiales en el espacio, etc., y aplican sus enormes posibilidades en el campo de la Meteorología, del conocimiento de los recursos naturales, de las comunicaciones y aún de la educación.

Ya en sus comienzos la investigación con vehículos espaciales tuvo un lugar destacado en ese esfuerzo internacional que significó el llamado Año Geofísico Internacional, empresa de cooperación científica propiciada por el Consejo Internacional de Uniones Científicas, organismo que luego estableció el Comité de Investigaciones Espaciales, COSPAR, para promover el intercambio de información y la colaboración internacional en los campos de investigación que el lanzamiento del Sputnik había abierto.

Naturalmente, la Astronomía es una de las ciencias que ha resultado más beneficiada con la nueva era, y no sólo porque se ha podido avanzar en el conocimiento de la Luna, de los planetas del sistema solar mediante el descenso de astronautas o de equipos automatizados comandados desde tierra - como ha ocurrido muy recientemente en Marte - sino, y sobre todo, porque ha permitido la observación astronómica desde fuera de nuestra atmósfera, la que impone limitaciones muy serias a la observación. Veamos cuáles son esas limitaciones.

En primer lugar, la atmósfera está animada de **movimientos turbulentos** cuya velocidad media depende de las condiciones en la zona; esos movimientos turbulentos hacen que la imagen de una estrella observada con un telescopio terrestre tenga un diámetro angular que a veces puede ser considerable. Resulta imposible, entonces, mediante observaciones desde tierra distinguir detalles o separar objetos cuyas dimensiones o cuya separación sea menor que ese diámetro. En otras palabras, la atmósfera impone un límite inferior al poder resolvente de un instrumento, el cual sobrepasa ampliamente el valor teórico.

En segundo lugar, nuestra atmósfera **absorbe** la radiación que nos envían los objetos celestes en ciertos dominios de energía y, por consiguiente, impide la obtención de información completa acerca de la distribución de la energía que irradian.

Otras características de la atmósfera terrestre están dadas 1) -por el hecho de que las moléculas que la integran **difunden** la luz y, por consiguiente, disminuyen el brillo aparente de los objetos celestes, en especial en las longitudes de onda más cortas, y 2) por la circunstancia de que sus moléculas y átomos también **emiten** radiación en frecuencias determinadas, dando lugar a lo que se llama la luz del cielo nocturno.

Para poder, pues, observar las radiaciones provenientes de los objetos celestes para las cuales nuestra atmósfera actúa como pantalla absorbente y para poder intentar resolver los problemas para cuyo ataque resulta fundamental contar con un poder resolvente superior al que se puede alcanzar desde tierra, es necesario tratar de realizar observaciones astronómicas por encima de nuestra atmósfera. Eso implica poder llevar instrumentos a alturas que permitan la observación en los rangos de energía que se desee cubrir y eso, a su vez, implica utilizar aviones, globos cohetes y/o satélites.

\*- Miembro de la Carrera del Investigador. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Era sólo natural que antes que se convirtiera en realidad la posibilidad de utilizar instrumental transportado por aviones o vehículos espaciales, se hubiera pensado en construir observatorios en lugares elevados caracterizados por su transparencia atmosférica y sus excelentes imágenes. Así surgió el Observatorio de Pic du Midi, en los Pirineos Franceses, a 2800 metros de altura, que ha permitido estudiar detalles de las superficies de planetas del sistema solar, y así surgió el Observatorio de Mauna Kea, en Hawaii, a 4100 metros de altura, que permite efectuar investigaciones en el infrarrojo cercano.

El primer intento de realizar observaciones a grandes alturas por encima de la superficie terrestre data de poco después de terminada la Segunda Guerra Mundial; se concretó utilizando cohetes V-2 que las fuerzas norteamericanas habían encontrado al ocupar territorio alemán. Con un vehículo tal, el Dr. Richard Tousey y un grupo de investigadores del Laboratorio de Investigaciones Navales de los Estados Unidos registraron en 1946, y luego en 1947, el espectro ultravioleta del Sol en el rango de energías que va desde 2900 Å hasta 2200 Å, es decir, la zona del ultravioleta cercano contigua al límite que fija el ozono de nuestra atmósfera. Los espectros utilizados fueron tomados a alturas de 35 y 55 kilómetros por encima de la superficie terrestre, aunque la altura máxima a que llegaba el cohete era de cerca de 200 kilómetros.

Desde entonces se han realizado numerosas investigaciones con cohetes que permitieron analizar el comportamiento de distintos objetos celestes en el ultravioleta y en el rango de energía de 2 a 100 Å, correspondiente a la llamada radiación X blanda, y para probar equipos que después se utilizarían en satélites. Uno de los resultados más interesantes que se obtuvieron en el ultravioleta es que todas las estrellas supergigantes azules, es decir, las estrellas de temperaturas superficiales del orden de los 20000 a 30000 grados y dimensiones que pueden llegar a unas 20 a 30 veces las dimensiones del Sol - cuyo radio es de casi 700000 kilómetros - pierden masa con un ritmo de un cienmilésimo de la masa del Sol por año, es decir, del orden de los trillones de toneladas por año. La eyección del material involucra velocidades entre los 1000 y los 2000 kilómetros por segundo.

Los cohetes tienen el inconveniente de que la carga útil que pueden transportar es relativamente pequeña y de que las observaciones no pueden prolongarse más de unos pocos minutos. En nuestro país se han realizado intentos de investigación astronómica con cohetes nacionales en el dominio de la radiación X blanda. El Instituto de Astronomía y Física del Espacio, que fuera creado en 1971 por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y que funciona por convenio entre el CONICET, la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos y la Universidad de Buenos Aires, realizó, con la cooperación de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, el lanzamiento de un cohete Rigel para la detección de radiación X blanda (entre 1 y 10 KeV) de nuestra Galaxia. Lamentablemente el experimento fracasó porque falló el mecanismo de apertura de la ojiva. El cohete utilizado permitía transportar una carga útil de unos 30 kilogramos hasta una altura de 250 kilómetros. La carga útil posible era demasiado pequeña para pensar en agregar sistemas para controlar la orientación del cohete en cada momento de su trayectoria. En nuestro país, el Instituto de Investigación Aeronáutica y Espacial ya construye el cohete llamado Castor, que puede llevar una carga útil de alrededor de 50 kilogramos a unos 400 ó 500 kilómetros de altura, el que ha sido utilizado con éxito para un experimento con nubes de bario, que significó una ponderable contribución argentina en un proyecto en el que intervinieron científicos alemanes.

Así como la utilización en Astronomía de las antenas de radar que alcanzaron su desarrollo durante la Segunda Guerra Mundial, dió impulso en la década del 40 a una nueva rama de la Astronomía, la Radioastronomía - que, en verdad naciera en 1932 -, rama que resultó muy fructífera y que produjo en poco tiempo avances espectaculares en nuestro conocimiento de la estructura de la Galaxia y del medio interestelar, la observación desde alturas apreciables por encima de la superficie terrestre, dió lugar al nacimiento de otras ramas de la Astronomía, la del ultravioleta, la de la radiación X, la de la radiación  $\gamma$ , la del infrarrojo lejano, permitiendo cubrir el amplio dominio de la radiación de los cuerpos celestes que va desde longitudes de onda de centenares de metros hasta longitudes de onda del orden de los millonésimos de centímetro, es decir, desde frecuencias de millones de ciclos hasta frecuencias del orden de los cuatrillones de ciclos por segundo.

La extensión de la Astronomía al infrarrojo comienza con observaciones realizadas en sitios elevados con clima muy seco y prosigue con observaciones desde alturas de unos

15000 metros, con aviones, y unos 30000 metros, con globos. En 1959 se realizó el primer intento de observar con un telescopio transportado con un globo hasta una altura de 24000 metros. Se trata del proyecto denominado Stratoscope, dirigido por el Profesor Martin Schwarzschild de Princeton, que utilizó un telescopio de 30 centímetros de diámetro para realizar observaciones fotográficas de la superficie del Sol, obteniéndose excelentes registros de los detalles de la superficie solar y de la estructura filamentosa de la penumbra de las manchas solares. El éxito de este proyecto dió lugar a otro más ambicioso, el Stratoscope II, que se concretó cuatro años más tarde y cuyo objetivo se centraba en el estudio de la Luna, de planetas y de estrellas en la zona de 1 a 3 micrones de longitud de onda, con un telescopio de 90 centímetros de abertura.

Con globos se puede "observar" radiación X dura y radiación  $\gamma$ , es decir, radiación correspondiente a muy alta frecuencia, del orden de cientos a miles de trillones de ciclos por segundo. En nuestro país, el Instituto de Astronomía y Física del Espacio, al que ya he hecho referencia, tiene entre sus objetivos científicos la investigación astronómica con equipos detectores transportados por globos. Los globos tienen la ventaja sobre los cohetes de permitir observaciones más prolongadas, del orden de varias horas, o aún de varios meses si se utilizan globos especiales, de super presión, que ascienden a alturas de 40000 a 50000 metros. En la actualidad, los globos son ideales para investigaciones en el infrarrojo lejano - el Instituto de Astronomía y Física del Espacio tiene un proyecto de investigación de la zona entre 50 y 300 micrones de longitud de onda - debido a que los problemas técnicos relacionados con el enfriamiento del detector, que debe mantenerse a unos 4°K, unos -270°C, no han permitido integrar un satélite para estudios de esa región del espectro electromagnético. Sin embargo, esos problemas están en tren de ser resueltos y la situación será distinta dentro de algunos años.

Desde el 4 de Octubre de 1957 hasta la fecha un número considerable de satélites artificiales han sido puestos en órbita con distintos fines, varios de ellos con objetivos puramente astronómicos. La crónica diaria ha sobrepasado nuestra imaginación con la información acerca de los vuelos tripulados, de la exploración lunar mediante astronautas que descienden sobre la superficie de nuestro satélite, como ocurrió con los Apollo 11, 12 y 14, o mediante aparatos automatizados, como el Lunokhod I, transportado a fines de 1970 por el vehículo espacial Luna-10, o como en la reciente hazaña técnica del Luna-24; con las extraordinarias exploraciones de los planetas del sistema solar que acaban de culminar con las dos naves espaciales denominadas Viking I y Viking II, que transportaron los laboratorios que se han posado sobre suelo marciano para intentar contestar, entre otros, el interrogante, tan antiguo, de si existe o no vida en el llamado "planeta rojo"; con los nuevos conocimientos que resultaron de la experiencia de ese laboratorio espacial, el Skylab, que involucró el récord de permanencia del hombre en el espacio, o de la empresa conjunta soviético-norteamericana Apollo-Soyuz el año pasado. Hablar de todo ello en detalle y mencionar todos los progresos logrados en el conocimiento de la Luna y los planetas sería muy interesante y cabría dentro del título que he elegido para mi conferencia. Sin embargo, dado que sólo dispongo de 45 minutos, de los que ya he ocupado una buena parte, prefiero limitarme a resultados que no han tenido la trascendencia pública de los anteriores pero forman un cuerpo de información sumamente importante para nuestro conocimiento del universo. Me refiero a los resultados que ha proporcionado el satélite Uhuru, nombre que significa "libertad" en el idioma Swahili, lanzado el 12 de Diciembre de 1970 desde la base de San Marcos, en el Océano Indico, cerca de la costa de Kenya, al cumplirse el séptimo aniversario de la independencia de este país del Africa oriental.

El Uhuru es el primer satélite destinado a la Astronomía de rayos X, es sensible fundamentalmente en el rango de 2 a 6 KeV - del orden de los 10 Å, o diez millonésimos de centímetro de longitud de onda - y ha permitido editar un catálogo, del cual se ha publicado la tercera edición, denominada 3U, de 161 fuentes celestes de radiación X, de las cuales un centenar son fuentes pertenecientes a la Galaxia. Más de una tercera parte de éstas ha podido ser identificada con objetos conocidos, unas 30 con estrellas, 5 con cúmulos globulares y 7 con remanentes de supernovas. Los sesenta objetos restantes del Catálogo son extragalácticos, de los cuales 20 coinciden en posición con cúmulos de galaxias, 8 con galaxias activas y 1 ó 2 con cuasares. Edwin Kellog señala que "30 de las fuentes que están bien afuera del plano galáctico están aún sin identificar y pueden tratarse de objetos de un tipo completamente nuevo".

El reconocimiento del cielo con el Uhuru puede considerarse completo dentro de la sensibilidad de los detectores utilizados. Nuestros conocimientos previos en el campo de

la Astronomía X derivaron de ocho años de investigaciones con cohetes que permitieron detectar una cincuentena de fuentes de las cuales sólo ocho de ellas pudieron ser identificadas con objetos ya conocidos.

El Uhuru, con la adición de los datos proporcionados por otros satélites como el OSO-7, el SAS-3, el Copérnico, el Ariel-5, cambió totalmente nuestro panorama pues no sólo se obtuvieron posiciones más exactas de las fuentes, lo que facilitó la identificación con objetos observados en el rango óptico, sino que hizo posible la observación repetida de una misma fuente durante intervalos largos, permitiendo, así, el descubrimiento de interesantes fenómenos y la adquisición de suficientes datos como para intentar la interpretación de aquéllos. Los objetos que irradian en X son designados por el nombre latino de la constelación en que se encuentran seguido de una X y un número que indica el número de orden del descubrimiento en esa constelación. Así, la primera fuente estelar de radiación X que fuera descubierta pertenece a la constelación del Escorpión y lleva, por tanto, la designación de Scorpius X-1 o Sco X-1. Sólo cuatro años después de su descubrimiento, es decir, en 1966, pudo ser identificada ópticamente con un objeto azul, débil, de apariencia estelar cuyo espectro se asemeja al de una ex-nova, fenómeno que normalmente se entiende en términos de sistemas binarios cerrados en cierta etapa de su evolución, lo que también resultó cierto en este caso, como quedó confirmado en 1975.

Los sistemas binarios cerrados son sistemas físicos de dos estrellas cuya separación es del orden de los radios; constituyen la mitad de la población estelar de la Galaxia. Durante su evolución llegan a interactuar y los sistemas interactuantes pueden ser descritos como constituidos por las dos estrellas, por una corriente gaseosa que parte de una de ellas y se dirige hacia la otra, una envoltura circumestelar - que puede tener la forma de disco - que rodea a esta última, y una envoltura exterior de menor densidad y en expansión, que rodea a todo el sistema. Cada componente describe una órbita alrededor del centro de gravedad.

En la Tabla 1 se dan los números que representan la cantidad de energía que irradian los objetos observados en el intervalo de 2 a 6 KeV y, para comparar, hemos anotado la energía total que irradia el Sol. La energía irradiada en X por esos objetos es unas diez a cien mil veces mayor que toda la energía irradiada por el Sol. Por lo tanto, debe originarse en procesos de una naturaleza totalmente distinta de aquellos que dan lugar a la radiación de las estrellas normales.

Entre las fuentes que irradian en X y que han podido ser identificadas con objetos conocidos en el rango óptico, cabe destacar que, además de Sco X-1, 8 fuentes adicionales han resultado ser sistemas binarios cerrados; uno de ellos parece pertenecer a la población del sistema extragaláctico conocido como la Nube Menor de Magallanes, y el resto, a nuestra Galaxia. La Tabla 2 da una lista de los sistemas binarios cerrados que irradian en X y que conocemos hasta el presente. En general, el carácter de binaria de una fuente de radiación X se ha deducido de la información proporcionada por la contraparte óptica. Podemos mencionar como ejemplo, el caso de la estrella HDE 226868, contraparte óptica de Cygnus X-1. La curva de velocidades de HDE 226868 indica que se trata de una binaria espectroscópica o sistema binario cerrado cuyo movimiento orbital tiene un período de cinco días y medio. La compañera es invisible en el rango óptico y es, seguramente, la fuente de radiación X que se detectó con el Uhuru.

Los sistemas binarios de la Tabla 2 parecen disponerse en dos grupos. En primer lugar tenemos aquellos sistemas en que la componente óptica es una supergigante azul, es decir, una estrella de masa grande. Ya hemos dado las demás características de este tipo de estrella. En el segundo grupo las componentes ópticas son más tardías, es decir, tienen una temperatura superficial menor que  $10000^\circ$ , dimensiones del orden de las del Sol y masas relativamente pequeñas.

En lo que se refiere a la otra componente, la que irradia en X, las conclusiones acerca de su naturaleza resultan de la circunstancia de que varios de estos objetos, como se indica en la Tabla 2, pulsan en X, es decir, que la intensidad de la radiación X que emiten varía regularmente con un período de segundos, que, en el caso de Centaurus X-3 alcanza a 4,8 segundos, en el de Hercules X-1 a 1,2 segundos, etc. Tales valores y el hecho de que ciertos casos presentan variaciones muy rápidas en la intensidad de la radiación, sugieren que se trata de objetos muy compactos, seguramente más compactos que una enana blanca - por lo menos en muchos casos - es decir, o una estrella de neutrones o lo que comúnmente designamos con el nombre de "agujero negro".

Recordemos que la teoría nos enseña que la enana blanca, la estrella de neutrones y el

agujero negro representan las tres configuraciones posibles que puede alcanzar una estrella cuando ya se han agotado las fuentes de energía nuclear en su interior y sus masas son, respectivamente, menores que 1,4 masas solares, hasta unas 2 masas solares o mayores que 2 masas solares. La existencia de las enanas blancas constituye un hecho comprobado desde hace sesenta años. El caso más conocido, que es, por otra parte, el primero, es el de la estrella compañera de Sirio, es decir, de la estrella que forma un sistema físico con Sirio, alrededor de cuyo centro de gravedad ambas se trasladan con un período del orden de los 50 años.

El descubrimiento de los pulsares en 1967, es decir, de objetos cuya radiación "pulsa" con una periodicidad de fracción de segundos a pocos segundos, nos puso en contacto con la existencia de las estrellas de neutrones. Además, el hecho de que se encontrara un pulsar en el centro de la nebulosa del Cangrejo, que se originara en la explosión de una supernova que fuera observada en 1054, según los registros chinos, significó una corroboración de la teoría que predice que el resultado final de una estrella que experimenta el fenómeno de supernova es una estrella de neutrones. El material eyectado en el proceso da lugar, en el curso del tiempo, a formaciones como la nebulosa del Cangrejo o la nebulosa filamentosa de la constelación de la Vela. El fenómeno de supernova que involucra eyección violenta de material a grandes velocidades, produce un aumento temporario de brillo del orden de cien millones de veces, unas diez mil veces mayor que en el caso de una nova.

En la Tabla 3 se indican los parámetros que caracterizan a las enanas blancas y a las estrellas de neutrones. El espacio en el cual se concentraría un agujero negro sería de pocos kilómetros, y su densidad media por lo menos 10 veces superior a la de una estrella de neutrones.

El análisis de los sistemas binarios cerrados que irradian en X pueden proporcionarnos una mayor información acerca de las estrellas de neutrones y pueden permitir el descubrimiento de agujeros negros cuya existencia es predicha por la teoría pero cuya realidad todavía no está corroborada por evidencias incontrovertibles. Como los agujeros negros constituirían, como hemos dicho, la configuración final en el caso de que la masa con que llega la estrella a la etapa en que se han agotado las fuentes de energía nuclear sea mayor que unas 2 masas solares, según nuestro conocimiento actual, sería un hecho de enorme trascendencia el poder confirmar la existencia de aquéllos. Mientras tanto, la observación de radiación X nos ha provisto de información muy valiosa acerca de etapas en la evolución de sistemas binarios cerrados, a las cuales, naturalmente, no habríamos tenido acceso directo de otra manera. La estructura de los sistemas binarios que irradian en X parece ser la que hemos descrito al mencionar los sistemas interactuantes. La radiación X que emite la componente compacta debe resultar, pues, de la conversión en energía térmica de la energía cinética de las partículas provenientes de la componente óptica que son atrapadas por la otra componente del sistema.

Además de los sistemas binarios con componentes compactas, el advenimiento de la Astronomía X nos ha puesto en contacto con otros objetos que irradian en el rango correspondiente de energías. Estos objetos están vinculados a remanentes de supernovas y a cúmulos globulares, como hemos indicado hace un momento. Además se han podido descubrir la existencia de fuentes que parecen ser temporarias, y, en ciertos objetos, fenómenos de "estallidos" de radiación X.

En el caso de los remanentes de supernovas - y me refiero, por ejemplo, al pulsar que se encuentra en el centro de la nebulosa del Cangrejo y al que está vinculado con la nebulosa filamentosa en la constelación de Vela - la radiación X que liberan se originaría en la desaceleración de la velocidad de rotación de la estrella de neutrones. La pérdida de energía involucrada en esta desaceleración aparecería como energía cinética de electrones muy rápidos que al encontrarse con el campo magnético de la nebulosa, deben producir radiación de sincrotrón en un dominio amplio de energía que incluye radiación X.

Los resultados más inesperados y provocativos de los últimos dos años se relacionan con los cúmulos globulares. En 1975 se detectó radiación X proveniente de los núcleos centrales. Luego, el mismo año, se descubrió que esa radiación no mantenía siempre el mismo nivel sino que de vez en cuando presentaba "picos", es decir, que los núcleos de los cúmulos globulares son en cierta medida activos y se caracterizan por experimentar "estallidos" de radiación X. Más recientemente, en el curso del corriente año, se descubrió una fuente temporaria aparentemente vinculada con un cúmulo globular.

Se habla de "estallidos" cuando se trata de incrementos muy rápidos de intensidad, del orden de 20 a 30 veces la intensidad normal, en una escala de tiempo menor que un segundo, y de un descenso más gradual a ese nivel, en una escala de tiempo del orden de los 10 segundos. Los fenómenos denominados "temporarios" son similares a los "estallidos" pero las escalas de tiempo son totalmente distintas; en los fenómenos "temporarios" el incremento de intensidad es relativamente rápido pero el descenso se realiza en una escala de tiempo del orden de semanas o meses.

Algunos investigadores tratan de explicar la radiación X que emiten ciertos cúmulos globulares en términos de acreción de material por agujeros negros de gran masa formados en el proceso de colapso del centro del cúmulo. Es posible que el modelo definitivo pueda ser construido en base al hecho de que las fuentes temporarias de radiación X pueden explicarse también en términos de sistemas binarios cerrados.

En la Tabla 1 he indicado que se han detectado fuentes de radiación X de origen extragaláctico. Las galaxias normales irradian en X y el nivel de la radiación sugiere que resulta de la suma de la radiación X de los objetos que forman parte de sus respectivas poblaciones e irradian en ese rango de energías; esos objetos deben ser semejantes a los que nos han ocupado hasta hace unos minutos.

En las galaxias normales, la luminosidad en la región del visible es unas cien mil veces mayor que en X. Pero las galaxias peculiares, como las llamadas galaxias Seyfert, las galaxias que emiten con gran intensidad en el dominio de las llamadas ondas de radio - que reciben el nombre de radiogalaxias - y los cuasares, por una parte, y los cúmulos de galaxias por otra, liberan hasta diez millones de veces más energía en X que las galaxias normales. Y eso significa que la radiación X que emiten debe originarse en mecanismos que liberen gran cantidad de energía. El primer grupo de objetos tiene como característica común el hecho de poseer núcleos activos, donde se desarrollan o se han desarrollado fenómenos violentos, y es asociado con la posible existencia de agujeros negros supermasivos y con una secuencia evolutiva que va de los cuasares, a las radiogalaxias, a las galaxias Seyfert.

Como la posibilidad de los agujeros negros representa la posibilidad de fuentes muy eficientes de liberación de energía, unas seis veces más eficientes que el mecanismo de las reacciones nucleares en el interior de las estrellas, parece natural que por lo menos por ahora, se trate de explicar los fenómenos vinculados con los núcleos activos de galaxias y con los cuasares, que se comportan de manera similar, mediante mecanismos que involucren la presencia de agujeros negros con masas que podrían alcanzar al millón de masas solares o aún a valores diez mil o cien mil veces mayores. Resulta, pues, más evidente aún la importancia que tendría el poder demostrar que tales objetos realmente existen.

En el caso de los cúmulos de galaxias, la radiación X que se detecta podría indicar la existencia de gas intergaláctico de alta temperatura. Similarmente, la radiación X difusa de fondo - incluida en la Tabla 1 - que parece ser isotrópica y, por consiguiente, debe originarse a grandes distancias, quizás resulte de que todo el espacio esté lleno de gas caliente, o tal vez tenga su origen en radiación producida miles de millones de años atrás cuando el material del universo, al expandirse a partir de la explosión inicial, sufre un colapso sobre sí mismo.

La Astronomía X está en sus comienzos pero ya ha efectuado aportes considerables a nuestro conocimiento del universo. Resumiendo, la importancia de esta nueva rama de la Astronomía puede describirse en los siguientes términos:

- a)- nos da a conocer el comportamiento de los objetos celestes en un dominio de energía que no puede observarse desde tierra y nos permite comparar ese comportamiento con el que los caracteriza en otros rangos de energía haciendo posible el llegar a modelos más adecuados para explicarlos o representarlos;
- b)- nos permite obtener información, en el dominio de energía correspondiente, relacionada con objetos cuyas fuentes de energía son de origen no térmico;
- c)- nos permite obtener información sobre fenómenos antes desconocidos;
- d)- nos permite conocer configuraciones que alcanzan sistemas binarios cerrados en etapas muy avanzadas de su evolución;
- e)- nos da la posibilidad de detección de agujeros negros, ya que las evidencias de su existencia se vinculan a los efectos gravitatorios y al hecho de que debe detectarse radiación X si existe acreción de material por parte de aquéllos.

El futuro resultará de un mayor acopio de información en un dominio más amplio de e-

nergía con equipos detectores de mayor sensibilidad y de mayor poder resolvente de tal manera que sea posible analizar los objetos celestes en frecuencias determinadas.

En los Estados Unidos existe el plan de poner en órbita en los próximos años, tres observatorios para radiación de alta energía, que serán conocidos por la designación genérica de HEAO, sigla del nombre inglés que significa Observatorio Astrofísico de Alta Energía. El HEAO-A hará un reconocimiento del cielo con una sensibilidad diez veces mayor que el Uhuru. El HEAO-B permitirá observar durante períodos prolongados y con gran sensibilidad y adecuado poder resolvente, las fuentes de radiación X observadas por el satélite anterior. y el HEAO-C se ocupará de efectuar un reconocimiento del cielo en rangos de energía muy elevada, correspondientes a radiación  $\gamma$  y a la llamada radiación cósmica.

La investigación espacial en la década del 80, y probablemente también en la del 90, estará facilitada y determinada por el "Space Shuttle", la lanzadera espacial, un sistema de transporte espacial que se está construyendo en los Estados Unidos y que se espera esté en operaciones en 1981. Se trata de vehículos reutilizables - unas 500 veces - del tamaño de un avión comercial mediano, un Boeing 737, que serán lanzados como un satélite pero que podrán aterrizar como un avión. Podrán transportar 27 toneladas a una órbita de 280 kilómetros en el apogeo, y 9 toneladas a 1110 kilómetros. Se prevén misiones de siete días que podrían prolongarse hasta treinta. La tripulación técnica será de tres personas a cuyo cargo estará la responsabilidad del vehículo y de su manejo, y la tripulación científica sumará tres o cuatro investigadores - podrían ser hasta seis - a cuyo cargo estará la conducción de los experimentos planeados por ellos mismos o por los grupos de investigación a que pertenecen.

La lanzadera podrá ser utilizada para distintos tipos de misiones, a saber, puesta en órbita de satélites científicos y de aplicación, reparación o recuperación de naves espaciales en las que se han generado problemas, transporte de secciones de vehículos espaciales para ensamblarlas en el espacio, transporte de combustible y de tripulación, operaciones de rescate y experimentos científicos. Para éstos la Agencia Espacial Europea (ESA), que agrupa el esfuerzo de diez naciones, está construyendo el "laboratorio espacial" (Skylab) que podrá ser transportado por la lanzadera espacial en una de sus formas de operación. El laboratorio podrá ser el asiento de experimentos propuestos por investigadores huéspedes de cualquier nación del mundo.

Desde el punto de vista de la investigación científica, una de las ventajas de la lanzadera espacial, que cabe destacar, radica en la circunstancia mencionada de que hará posible la conducción de los experimentos u observaciones por los mismos científicos que los planearon. En verdad, las exigencias para que un investigador pueda ser incluido entre los tripulantes de la nave serán mínimas ya que la aceleración máxima a que estarán sometidos durante el ascenso de la nave no será mayor que tres veces la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

Si nos atenemos a los planes de carácter astronómico vinculados con la lanzadera espacial, debemos mencionar (la enumeración no es exhaustiva) los planes de construcción de instrumentos para observaciones en el infrarrojo lejano y para efectuar espectropolarimetría en el rango de la radiación X. Esto último posibilitará:

1)- la observación de líneas de emisión, lo que permitirá evaluar los modelos que actualmente se proponen para las fuentes de radiación X; 2)- la detección de emisión polarizada, que permitirá establecer la importancia de los procesos no térmicos en la radiación X que emiten los objetos celestes; 3)- estudios de polarización, que servirán para aclarar la geometría de los sistemas binarios cerrados que emiten en X mediante procesos térmicos o cuasitérmicos. Pero, sobre todo, debemos mencionar la puesta en órbita de un telescopio de tres metros de diámetro, que será comandado por control remoto, y que se espera esté en funcionamiento durante unos diez a quince años. El telescopio está diseñado para el dominio que va de 1000 a 10000 Å, es decir, desde casi el extremo ultravioleta hasta el infrarrojo cercano, y estará caracterizado por un poder resolvente y, por tanto, de penetración en el espacio, tal que será posible contestar interrogantes relacionados con la cosmología para los cuales las observaciones desde tierra han llegado al límite de sus posibilidades.

El Gran Telescopio Espacial permitirá llegar a detectar objetos cien veces más débiles que los más débiles que se pueden observar desde tierra y, por consiguiente, extender el diagrama que vincula la luminosidad de los cúmulos de galaxias con sus corrimientos hacia el rojo, cubriendo una región en la cual las leyes correspondientes a los distin

tos modelos cosmogónicos ya se apartan decididamente de la relación lineal.

El futuro, pues, nos brindará seguramente informaciones más espectaculares y excitantes y tal vez nos permitirá decidir qué teoría cosmogónica es la más acertada, cómo se originan las supernovas, qué son los cuasares, nos permitirá entender mejor los procesos explosivos en el universo y mejorar nuestro conocimiento sobre las primeras y sobre las últimas etapas de la evolución estelar, en general, y de los sistemas binarios cerrados en particular. Tal vez podamos confirmar la existencia de los llamados "agujeros negros". Pero también aparecerán, sin duda, nuevos interrogantes y nuestra curiosidad y nuestro deseo de saber más aguzará nuestro ingenio para utilizar los medios más modernos que la tecnología ofrece y el potencial enorme de la investigación en el espacio. La más antigua de las ciencias continuará cautivando a la humanidad y acuciando el ingenio y la capacidad deductiva del astrónomo.★

TABLA 1

TIPOS DE FUENTES QUE IRRADIAN EN X

<u>Galácticas</u> (~100)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{abultamiento central} \quad 10^{38} \text{ erg seg}^{-1} \\ \text{brazos espirales (3/4)} \quad 10^{36} \\ \text{cercañas (<1 kpc)} \quad 10^{34} \end{array} \right.$
30 estrellas	
5 cúmulos globulares	
7 remanentes de SN	
<u>Extragalácticas</u> (~30)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{galaxias normales} \quad 10^{39} \\ \text{galaxias Seyfert} \\ \text{radiogalaxias} \\ \text{cuasares} \end{array} \right. \quad 10^{42} - 10^{46}$
20 cúmulos de galaxias	
8 galaxias activas	
1-2 cuasares	
No identificadas, fuera del plano galáctico (~30)	
<u>Difusa de fondo</u>	
Radiación total del Sol $4 \times 10^{33}$	

TABLA 2

BINARIAS CERRADAS QUE IRRADIAN EN X

Designación	Período	Componente óptica			Pulsos
3U 1956 +35 Cyg X-1	5 <sup>d</sup> ,6	9 mag.	O9,7 Ib	HDE 226868	(irr. ms)
1118 -60 Cen X-3	2 ,1	13	B0 Ib-III	* de KRZ	4 <sup>s</sup> ,8
0900 -40 Vel XR-1	8 ,9	6	B0,5 Ib.	HD 77581	283
1700 -37	3 ,4	6	O7f	HD 153919	
3U 0115 -37 SMC X-1	3 ,9	13	B0 Ib	Sk 160	0,7
A 0535 +26	39-77	9	Be	HDE 245770	104
3U 1617 -15 Sco X-1	0 ,8 <sup>#</sup>				
1653 +35 Her X-1	1 ,7	15	A tardía	HZ Herculis	1,2
2030 +40 Cyg X-3	0 ,2				
2142 +38 Cyg X-2	?	14	G		
SMC X-1		$4 \times 10^{38} \text{ ergios seg}^{-1}$			
Vel XR-1		$10^{36}$			

24 # primera fuente de radiación X que fuera descubierta (1962).



TABLA 3  
PARAMETROS DE ESTRELLAS COMPACTAS

	Estrella Enana Blanca	Estrella de neutrones
Diámetro (Km)	6000	10-20
Masa máxima (masas solares)	1,2-1,4	1,5- 2
Densidad media (g cm <sup>-3</sup> )	10 <sup>6</sup>	10 <sup>15</sup>
Sol		
Diámetro	1,4x10 <sup>6</sup>	Km
Masa	1,99x10 <sup>33</sup>	g
Densidad media	1,4	g cm <sup>-3</sup>



## fotocopias de articulos y cartas

La Asociación dispone de una máquina fotocopidora COPYRAPID , que puede reproducir en tamaño carta, oficio y doble oficio cualquier tipo de documento o dibujos, inclusive atlas o libros, en copias de gran calidad.

Consulte los precios en Secretaría.

# CONTRIBUCION DE LA QUIMICA AL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA LOS PLANETAS Y LAS ESTRELLAS

Por el Dr. Fernando Larumbe

La alquimia (1), cuyo origen se pierde en el abismo del tiempo, no pudo llegar a imaginar jamás que el empirismo de su pseudo-magia capaz de maravillar a no pocos crédulos, se hallara hoy tan ligada a un objetivo de tal excelsitud como el de intervenir prodigando luz al conocimiento del Universo, por intermedio de su sensata hija; la ciencia química.

Con anterioridad a los primeros intentos de exploración espacial los hombres de ciencia habían sentido la necesidad de aguzar su ingenio para satisfacer la curiosidad del conocimiento de la composición del Sol y la Tierra, pero los primeros vehículos salidos de nuestro planeta hacia el espacio exterior, contribuyeron aún más a incrementar las ansias de los científicos, incluidos los químicos: crear combustibles y nuevos materiales que permitan a los primeros exploradores del espacio hacer frente a condiciones ambientales tan diferentes a las que se halla acostumbrado el ser humano, por ser tales emisarios los que con su sacrificio personal aportan valiosos datos científicos sobre el origen de la Tierra y del Sistema Solar.

El hombre actual ha llegado a conocer en parte algunos equilibrios naturales y por lo tanto intenta modificarlos, haciendo alarde de ciencia y tecnología, si bien otros tremendos problemas lo acechan: crecimiento demográfico en progresión geométrica, consumo de las reservas combustibles, alimentos, polución atmosférica, contaminación marina, etc. De todo ello, el consumo energético crece tan rápidamente como decrecen las reservas de combustibles fósiles y petróleo. Este problema aterrador hace vibrar con mayor frecuencia la inteligencia de técnicos y científicos pensando en primera instancia, en el uso de las fuentes nucleares y finalmente en el aprovechamiento integral de la inmensa energía solar hasta hoy casi desaprovechada.

La época que nos toca vivir es de características poco comunes provocando la expectativa que da la inquietud de lograr la supervivencia de la especie, ya que algunos nubarrones se advierten cruzando el horizonte. Se alza así la necesidad de conocer químicamente el Universo, sabiendo algo de su evolución pasada para que en conjunción con los conocimientos del presente podamos tener pronóstico de futuro.

Innegablemente, deben asignarse tres prioridades: a)-el conocimiento de nuestro propio planeta, b)-el conocimiento de los planetas vecinos y c)- la aventura de continuar luego hasta las estrellas lejanas.....

## La química de nuestro planeta

La Tierra recibe energía desde el espacio exterior; en especial desde el Sol y en pequeña proporción de otras estrellas. Parte de la energía recibida es nuevamente irradiada y el resto es almacenada, en especial en ciertos compuestos orgánicos. La humanidad usa de la energía acumulada en combustibles fósiles (los carbones minerales de origen orgánico vegetal), en los petróleos y, en la actualidad, ante la disminución de las reservas de combustibles naturales tiende al aprovechamiento de los combustibles nucleares.

Las actuales condiciones de escasez energética ponen miras hacia la dependencia del Sol como fuente primordial.

Todas las sustancias que el hombre usa, desde las "elementales" hasta las "compuestas", las extrae únicamente de la Tierra. Esta, en su movimiento alrededor del Sol a través del espacio recibe nuevos aportes materiales, los meteoritos y polvo cósmico, en cantidades pequeñas respecto de su masa, estimándose que el material extragaláctico que se suma a la masa terrestre es de unos 20gr. por Km<sup>2</sup> por año, en caso mínimo. Esto resulta insignificante, pues teniendo en cuenta todos los meteoritos acumulados desde el origen de la Tierra, representaría una capa de polvo de unos pocos milímetros de espesor. Las partículas viajeras son especialmente hierro y níquel, en el caso de objetos metálicos.

### LA ATMOSFERA: composición

Se denomina así a la mezcla de gases que rodean la Tierra. Más del 98% de la mezcla de gases (aire) se halla a alturas menores de 60Km. sobre la superficie terrestre.

La composición de la atmósfera tiene variaciones diarias en lugares diversos y a alturas diferentes.

El vapor de agua se incorpora a la atmósfera terrestre por evaporación de mares, lagos ríos, vegetación, etc. Se calculan aproximadamente unos 380.000 Km<sup>3</sup> de agua incorporada a la atmósfera, anualmente, por evaporación. Cuando la temperatura de ciertas zonas desciende lo suficiente para llegar al "punto de rocío", la masa de vapor de agua que excede la saturación, se condensa y vuelve a la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve, granizo.

Siendo el vapor de agua el componente más variable del aire, la composición de este último debe excluir el agua y se habla entonces del "aire seco". La tabla siguiente da la composición de una muestra de aire seco:

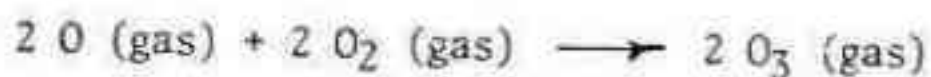
Componente	Fórmula	Composición porcentual
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	78,09
Oxígeno	O <sub>2</sub>	20,95
Argón	Ar	0,93
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	0,03
Neón	Ne	0,002
Helio	He	0,0005
Kriptón	Kr	0,0001
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	0,00005
Xenón	Xe	0,000008

La fuerza gravitatoria terrestre es mayor sobre las moléculas más pesadas, razón por la cual la mayor parte del hidrógeno y el helio tienden a perderse. En general, los componentes del aire son elementales, a excepción del dióxido de carbono y el agua.

Debería haber una tendencia a ocupar los estratos inferiores más cercanos a la superficie terrestre por parte de las moléculas más pesadas, pero en contraposición a ello existe la tendencia al "máximo desorden" por razones de entropía (2), haciendo ello que la consecuencia final sea una mezcla casi perfecta con sólo muy ligeras variaciones. Algunas de estas variaciones se deben casi exclusivamente a reacciones químicas del tipo fotoquímico por acción de la luz ultravioleta en las altas capas. La energía absorbida por las moléculas de oxígeno es tal, que tienden a desaparecer las uniones químicas que mantienen unidos los átomos en la molécula, originándose así dos átomos libres, según la ecuación:



estos dos átomos formados tienen una capacidad reactiva muy elevada volviéndose a unir cada uno de ellos con sendas moléculas de oxígeno, para formar un estado alotrópico (3) de éste, el ozono: O<sub>3</sub>



El ozono así formado en los estratos superiores de la atmósfera absorbe grandes cantidades de luz ultravioleta (4) no llegando esta última a bajas alturas.

A nivel del mar, la concentración de ozono es despreciable aumentando progresivamente hasta unos 20 Km. de altura. De esta manera, el oxígeno y el ozono son los principales

responsables de la opacidad atmosférica a toda la región ultravioleta del espectro.

Es muy probable que, de no existir esa capa ozonizada, la vida en nuestro planeta se hubiera desarrollado de forma muy diferente.

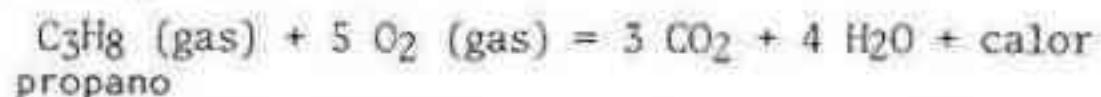
En oposición a la radiación ultravioleta se halla la infrarroja (5). La atmósfera también resulta opaca a esta última por acción del vapor de agua y el dióxido de carbono.

En resumen: el aire actúa a manera de filtro de los rayos solares; la radiación de alta energía, **ultravioleta** y la de baja energía, **infrarroja**, son prácticamente eliminadas en la superficie terrestre, pasando solamente la zona media del espectro que corresponde a la porción visible (6).

### La atmósfera, fuente de elementos químicos

El uso del fuego es tan común, que no nos hace pensar en el uso gratuito del oxígeno, restándole la importancia que éste tiene.

El gas combustible habitual, metano, etano, propano ó butano, nos permite usar diariamente grandes cantidades de calor sin pensar en el comburente, de acuerdo con una ecuación como la siguiente:



Con fines médicos e industriales se obtienen cantidades considerables de oxígeno gaseoso licuando el aire y separándolo luego por destilación fraccionada.

De la misma forma se obtienen también grandes cantidades de nitrógeno y gases raros.

(continuará)

- 
- (1)- Arte quimérico que se ocupó de la trasmutación de los metales, el descubrimiento de la piedra filosofal para la obtención del oro y el elixir de la larga vida. Dió nacimiento a la química actual.  
La voz "alquimia" es árabe en su forma (el-Kimyâ), pero griega en su raíz. Deriva de Khem, nombre con que se designó a Egipto en la antigüedad.
  - (2)- En todo proceso irreversible la "entropía" del universo aumenta; nunca hay disminución. Los procesos que ocurren espontáneamente tienen siempre aumento de entropía.
  - (3)- Diferentes estados en que se presenta un elemento químico. El ozono también se forma por acción de las descargas eléctricas: olor característico durante las tormentas.
  - (4)- Cuando la longitud de onda es menor de 410 nano metros.
  - (5)- Cuando la longitud de onda es mayor de 750 nano metros.
  - (6)- Toda radiación comprendida entre 410 y 750 nano metros impresiona el ojo humano:★



# NOTAS PARA EL AFICIONADO

Sección Óptica e Instrumentos Astronómicos

Conducido por la Subcomisión Taller de Óptica

## ESTUDIO SOBRE LA GRANULOMETRIA DE LOS ABRASIVOS COMERCIALES

### INTRODUCCION

Durante los procesos de desbastado, esmerilado y pulido de superficies ópticas, el aficionado utiliza diversos abrasivos que se venden comercialmente. El proceso por el cual a partir de dos discos de vidrio aproximadamente planos, se pueden obtener dos superficies esféricas compatibles, una cóncava y otra convexa, no ha variado sustancialmente y consiste en frotar ambos discos uno contra otro con movimientos oscilantes mediante la interposición entre ellos de alguna sustancia abrasiva más dura que los vidrios. La figura 1 nos muestra el modo en que actúan los abrasivos, produciendo fisuras en los vidrios, las que eventualmente se cruzan y dan lugar a una muesca. Como el proceso involucra un gran número de granos de abrasivo y además el número de oscilaciones o "carreras" es alto, esto determina que la distribución de muescas sobre las superficies de los vidrios sea un proceso estadístico y consecuentemente el desgaste de vidrio es máximo en las zonas donde la interacción de los granos de abrasivo es estadísticamente mayor. Un análisis un poco más detallado del proceso lleva a la conclusión de que el vidrio que se encuentra en la posición superior tiende a hacerse cóncavo, en tanto que el inferior se hace convexo; y aún más las dos superficies tienden automáticamente a ser

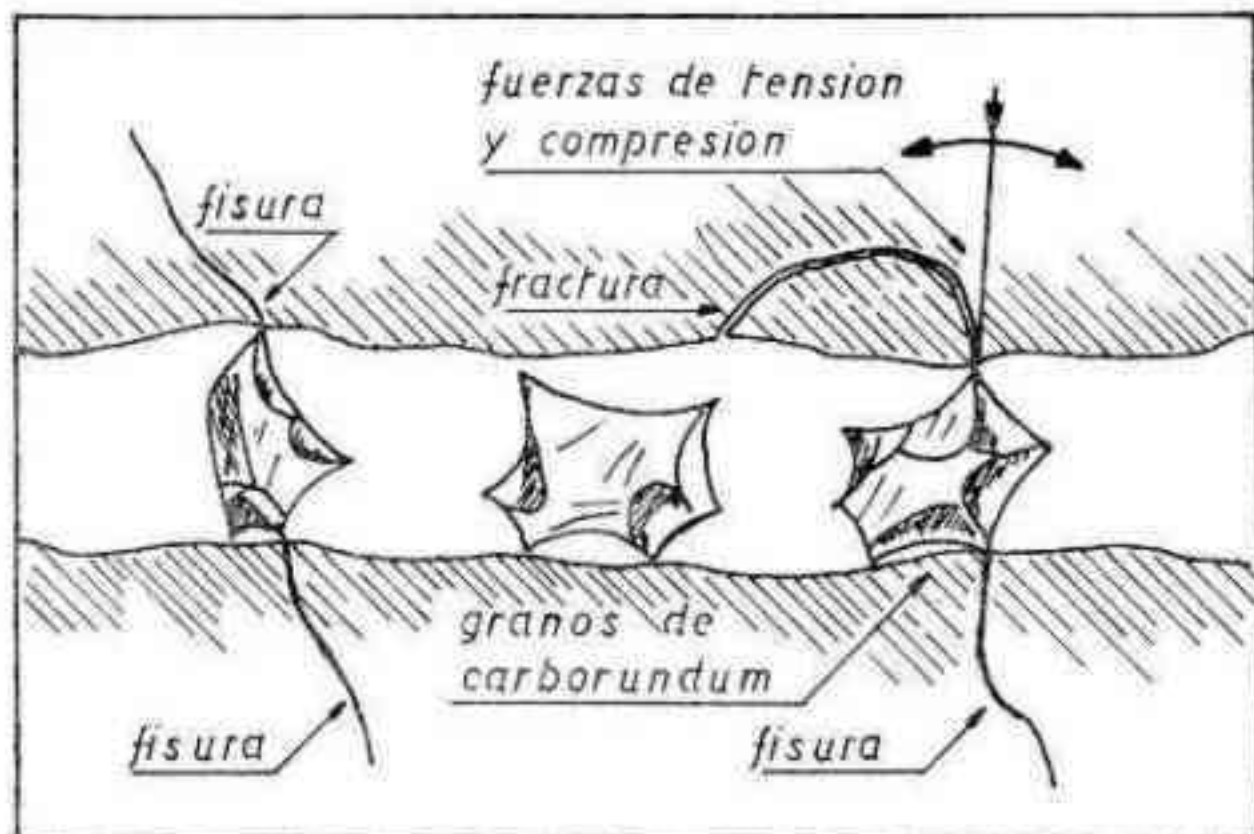


Fig 1- Modo en que se produce el proceso de abrasión.

dos esferas compatibles del mismo radio de curvatura, al menos dentro de la precisión dada por las irregularidades superficiales, las que son del orden del tamaño de los granos de abrasivos empleados. Una vez que con el abrasivo más grueso obtenemos la curvatura deseada, debemos iniciar una segunda etapa que consiste en la progresiva eliminación de todas las irregularidades superficiales dejadas por el primer abrasivo hasta llegar a una superficie ópticamente pulida.

Este proceso se realiza mediante la utilización sucesiva de abrasivos cada vez más finos; la misión de cada abrasivo entonces es eliminar las picaduras ocasionadas por el anterior y reemplazarlas por las propias, que son menores; esto continúa progresivamente hasta que las picaduras superficiales son lo suficientemente pequeñas como para ser eliminadas en la etapa de pulido, proceso éste de naturaleza bastante distinta al esmerilado y que no describiremos en este artículo. Se ve entonces que el éxito de la etapa de esmerilado depende de una correcta elección de la secuencia de abrasivos empleada y de los tiempos de trabajo asociados a cada uno de ellos. Como no existe comercialmente una nomenclatura uniforme para designar a los abrasivos de acuerdo a su tamaño, procedimos a realizar un estudio detallado de la granulometría de los abrasivos que pueden obtenerse comercialmente.

## OBSERVACIONES

El trabajo consistió en examinar con un microscopio una muestra de cada uno de los abrasivos empleados en nuestro taller de óptica. Las condiciones de observación se mantuvieron inalteradas durante todo el trabajo; además el ocular empleado constaba de una retícula grabada que permitía hacer lecturas directamente sobre lo observado. Se confeccionó entonces una tabla donde se volcaron los siguientes datos: nomenclatura del abrasivo, diámetro medio característico de los granos, diámetro máximo observado, diámetro mínimo, dispersión y homogeneidad. Los abrasivos observados forman una serie completa desde el más grueso que puede llegar a necesitarse en el desbastado de un espejo grande (grano 40) hasta el más fino obtenible en plaza (grano W7). De todos modos, si bien es muy deseable y conveniente una serie completa de esta naturaleza, el aficionado aislado que desee pulir su propio espejo no necesita adquirir la serie en su totalidad ya que hay pasos demasiado suaves que pueden saltarse; al final del artículo damos una secuencia recomendada para quien desee pulir un espejo en su propia casa y no tenga posibilidades de acceso a un taller de óptica como el de nuestra Asociación.

(Véase la tabla al final del artículo)

## CONCLUSIONES

Una de las primeras conclusiones evidentes que surgieron del trabajo es que a medida que la granulometría del abrasivo disminuye, la homogeneidad aumenta. Los abrasivos gruesos como el 40 y el 60 presentan una dispersión bastante grande y las formas de los granos son caprichosas e irregulares, frecuentemente muy alargados. Por el contrario el grano 600 presenta una uniformidad notable tanto en tamaño como en forma.

Los abrasivos observados del 40 al 600 fueron carburo de silicio (carborundum), también puede adquirirse en los comercios óxido de aluminio (alúmina) con granulometría similar, y si bien los granos pueden diferir de los dados en la tabla, de todos modos encuadran dentro del mismo orden de magnitud.

Pudimos comprobar con sorpresa que el grano 600 tiene una granulometría inferior al W3; esto en principio sorprende pues la experiencia indica que una superficie esmerilada con grano W3 es más lisa que una esmerilada con 600, pero esto no debe extrañar pues los abrasivos de la serie W son esmeriles (óxido de aluminio) de dureza diferente al carborundum.

Otro detalle interesante observado es que los abrasivos de la serie W presentan además de los granos de esmeril característicos que definen su granulometría, un sustrato muy fino de granos extremadamente pequeños - del orden de  $1\mu$  - que se superponen como un fondo uniforme. Este sustrato - como un fino talco - es común a todos los abrasivos de la serie W y creemos que debe cumplir la misión de mantener más ligados a los granos mayores lo que aumenta la vida útil de los mismos; debe ser además el causante del aspecto más cremoso que presentan estos abrasivos al mezclarlos con agua. Finalmente digamos que bajo el análisis del microscopio no surgió ninguna diferencia apreciable entre el W5 y el W7.

El último abrasivo de la tabla - óxido de cerio - es el agente de pulido utilizado en nuestro taller de óptica; la muestra analizada evidenció una uniformidad notable de sus granos tanto en tamaño como en forma, lo que es alentador, ya que es con este abrasivo con el que realizamos la última etapa del proceso (el pulido), luego de la cual el espejo queda terminado. La eventual aparición de rayas en la etapa de pulido debe atribuir

se entonces a descuidos en mantener las condiciones de estricta limpieza necesarias para llevar a buen término el trabajo, y la aparición de las mismas se debe a la contaminación con agentes externos, ya que como decimos la muestra analizada descarta la posibilidad de impurezas en el producto (al menos admitiendo que la muestra observada sea representativa).

Los abrasivos muestreados fueron tomados de los depósitos de nuestro taller de óptica y fueron adquiridos en su momento en comercios de la Capital Federal\*, siendo la nomenclatura indicada en la tabla la utilizada comercialmente.

La utilización de esta secuencia completa de abrasivos permite trabajar dentro de márgenes de seguridad bastante amplios ya que como los saltos entre abrasivos son suaves, es relativamente fácil lograr eliminar con cada abrasivo las picaduras dejadas por el anterior. En cambio como mencionamos anteriormente el aficionado aislado que decide pulir en su casa su espejo debe optar necesariamente por utilizar una serie más restringida de abrasivos (fundamentalmente por razones económicas ya que las firmas comerciales venden los abrasivos en cantidades mínimas en algunos casos bastante superiores a las necesarias para realizar un solo espejo, principalmente en el caso de los abrasivos más finos). En este caso hay que prestar mucha atención a la cuestión de la eliminación de las picaduras, debe prolongarse el trabajo con cada abrasivo por mayor tiempo y además es necesario examinar periódicamente la superficie del espejo con una lupa hasta cerciorarse de que no queden rastros de la acción del abrasivo anterior. En todo caso ante la duda siempre es conveniente prolongar el trabajo ya que una picadura de un abrasivo grueso, si no es eliminada a tiempo, persistirá hasta el pulido. La secuencia correcta recomendable al aficionado aislado que pule un espejo de unos 150mm es la siguiente: carborundums N° 60 ó 80 (para el desbastado), 120, 220, 280, 320, 400, (para el esmerilado) esmeriles W3 y W5 (para el esmerilado fino) y lógicamente óxido de cerio para el pulido. En caso de no conseguir alguno de los abrasivos mencionados, haciendo uso de la tabla de la figura 2 el aficionado puede modificar la secuencia reemplazando el abrasivo faltante por otro próximo, además de lo cual deberá aumentar los tiempos de trabajo, si el cambio de abrasivo ocasiona un salto de granulometría muy grande.

Por último digamos que al adquirir abrasivos en algún comercio es preferible, especialmente en los granos finos, comprar aquéllos que vienen en envase cerrado. Los abrasivos gruesos suelen venderse por kilos en bolsitas que son cargadas en el momento de la compra; este procedimiento puede resultar peligroso y ser origen de contaminación en el caso de abrasivos finos, por lo que es aconsejable proceder a un decantado en caso de adquirir el producto en estas condiciones.★

Redacción: Alejandro Di Baja (h)

---

\*- Consultar sobre estos comercios en el Taller de Óptica.



GRANO	$\varnothing$ MEDIO	$\varnothing$ MÁXIMO	$\varnothing$ MÍNIMO	DISPERSIÓN	HOMOGENEIDAD
40	600 $\mu$	700 $\mu$	450 $\mu$	250 $\mu$	malá
60	450	600	350	250	//
80	250	450	200	250	regular
120	180	200	120	80	//
180	120	160	70	90	//
220	100	150	50	100	//
280 ó F	60	90	30	60	buena
320 ó 2F	45	50	30	20	//
400 ó 3F	25	30	15	15	//
600 ó 4F	15	25	10	15	excelente
W3	25	35	12	23	//
W4	20	30	10	20	//
W5	10	20	6	14	//
W7	10	20	6	14	//
Ox. Cerio	2	3	1	2	//

Figura 2



# EFEMERIDES 1977

Como en años anteriores, REVISTA ASTRONOMICA publica aquí las efemérides correspondientes al año 1977.

En las páginas siguientes podrán encontrarse las Eras Cronológicas, Cómputo Eclesiástico, fenómenos geocéntricos y heliocéntricos, ocultaciones de planetas y estrellas brillantes por la Luna, fases lunares y fenómenos geocéntricos de la Luna, día-río de fenómenos, eclipses del año, elongaciones y magnitudes de los planetas, posiciones de los planetas exteriores y al final el calendario 1977 y los datos para observaciones físicas del Sol. Todos los fenómenos están dados en Tiempo Universal ó en Tiempo de Efemérides, por lo que habrá que restar tres horas para llevarlos a Hora Legal Argentina.

Las informaciones fueron obtenidas en su mayor parte de las Efemérides Astronómicas de San Fernando (Cádiz). Cualquier información adicional que se requiera deberá ser solicitada a la dirección de la revista, que gustosamente la brindará.

ACLARACION - Los datos que no figuran en esta efemérides pueden ser hallados en el Almanaque náutico y Aeronáutico y su Suplemento, ambos de la Armada Argentina.

## ERAS CRONOLÓGICAS

Año del período Juliano.....	6690
• de la era de los judíos, que comienza el 13 de Septiembre.....	5738
• de la era de la fundación de Roma, que comienza el 14 de Enero.....	2730
• de la era de Nabonassar, que comienza el 29 de Abril.....	2726
• de la era española, según «L'art de vérifier les dates».....	2015
• de la Hégira o era de los mahometanos, que comienza el 12 de Diciembre.....	1398

Todas las fechas se refieren al Calendario Gregoriano

## COMPUTO ECLESIASTICO

Aureo número.....	2	Indicción romana.....	15
Epacta.....	10	Letra dominical.....	B
Ciclo solar.....	26	Letra del martirologio romano....	K

FENOMENOS GEOCENTRICOS (UT)

MERCURIO

Conjunción inferior..	6 Enero 8 <sup>h</sup>	30 Abril 17 <sup>h</sup>	5 Sept. 6 <sup>h</sup>	21 Dic. 14 <sup>h</sup>
Estacionario.....	17 Enero 7	13 Mayo 0	13 Sept. 19	31 Dic. 23
Máxima elong. W...	29 Enero 0 (25°)	27 Mayo 23 (25°)	21 Sept. 8 (18°)	
Conjunción superior.	16 Marzo 5	30 Junio 0	18 Oct. 23	
Máxima elong. E....	10 Abril 16 (19°)	8 Agt. 20 (27°)	3 Dic. 8 (21°)	
Estacionario.....	20 Abril 10	21 Agt. 23	12 Dic. 0	

VENUS

Maxima elong. E.....	24 Enero 12 <sup>h</sup> (47°)	Estacionario.....	24 Abril 21 <sup>h</sup>
Máximo brillo.....	1 Marzo 2	Máximo brillo.....	11 Mayo 23
Estacionario.....	14 Marzo 19	Máxima elong. W...	15 Junio 7 (46°)
Conjunción inferior..	6 Abril 6		

TIERRA

Perihelio.....	3 Enero	Equinoccios.....	20 Marzo 17 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	23 Septiembre 3 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
Afelio.....	5 Julio	Solsticios.....	21 Junio 12 14	21 Diciembre 23 24

PLANETAS SUPERIORES

	ESTACIONARIO	OPOSICION	ESTACIONARIO	CONJUNCION
Marte.....	13 Dic. 19 <sup>h</sup>	—	—	—
Júpiter.....	24 Octubre 11	23 Dic. 1 <sup>h</sup>	15 Enero 20 <sup>h</sup>	4 Junio 10 <sup>h</sup>
Saturno.....	18 Dic. 7	2 Febrero 10	11 Abril 7	13 Agosto 6
Urano.....	14 Febrero 12	30 Abril 6	16 Julio 14	4 Nov. 16
Neptuno.....	18 Marzo 11	5 Junio 14	25 Agosto 17	8 Dic. 2
Plutón.....	23 Enero 9	2 Abril 16	28 Junio 21	7 Octubre 12

FENOMENOS HELIOCENTRICOS

	Perihelio	Afelio	Máxima latitud S.	Nodo ascendente	Máxima latitud N.	Nodo descendente
Mercurio.....	1 Enero	14 Feb.	—	—	11 Enero	4 Feb.
	30 Marzo	13 Mayo	6 Marzo	26 Marzo	9 Abril	3 Mayo
	26 Junio	9 Agosto	2 Junio	21 Junio	6 Julio	30 Julio
	22 Sept.	5 Nov.	29 Agosto	17 Sept.	2 Oct.	26 Oct.
	19 Dic.	—	25 Nov.	14 Dic.	29 Dic.	—
Venus.....	25 Feb.	17 Junio	—	22 Enero	18 Marzo	13 Mayo
	7 Oct.	—	9 Julio	4 Sept.	29 Oct.	24 Dic.
Marte.....	30 Abril	—	4 Abril	30 Agosto	—	—

Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón: Sin fenómenos heliocéntricos en 1977

**OCULTACIONES DE PLANETAS Y ESTRELLAS BRILLANTES POR LA LUNA**

Fecha	Astro	AREA DE VISIBILIDAD	Fecha	Astro	AREA DE VISIBILIDAD
Enero <sup>d h</sup> 1 2	Júpiter	S del Pacífico, América del Sur y Antártida.	Junio <sup>d h</sup> 12 11	Marte	S del Pacífico, América del Sur, Atlántico y W de África.
» 14 4	Urano	W de Europa y N de África.	» 27 0	Urano	América del Norte, N del Atlántico, W de Europa y NW de África.
Feb. 10 10	Urano	América del Norte.	Julio 12 9	Venus	S del Atlántico y S de África.
Marzo 9 15	Urano	Siberia, Alaska y N del Pacífico.	» 24 7	Urano	Alaska.
Abril 5 22	Urano	Europa y Asia Central.	Agt. 16 23	Mercurio	NE de Asia, América del Norte y Central.
Mayo 3 7	Urano	N de América y N del Pacífico.	Nov. 10 0	Venus	SE de Asia, N de Australia y N de Nueva Zelanda.
» 14 11	Venus	Ártico y N de América.			
» 30 16	Urano	Asia.			

**FASES DE LA LUNA EN TIEMPO UNIVERSAL**

Lanación	LUNA NUEVA	CUARTO CRECIENTE	LUNA LLENA	CUARTO MENGUANTE
668	Dic. <sup>d h m</sup> . 21 2 8	Dic. <sup>d h m</sup> . 28 7 48	Enero <sup>d h m</sup> . 5 12 10	Enero <sup>d h m</sup> . 12 19 55
669	Enero . 19 14 11	Enero . 27 5 11	Feb. . 4 3 56	Feb. . 11 4 7
670	Feb. . 18 3 37	Feb. . 26 2 50	Marzo . 5 17 13	Marzo . 12 11 35
671	Marzo . 19 18 33	Marzo . 27 22 27	Abril . 4 4 9	Abril . 10 19 15
672	Abril . 18 10 35	Abril . 26 14 42	Mayo . 3 13 3	Mayo . 10 4 8
673	Mayo . 18 2 51	Mayo . 26 3 20	Junio . 1 20 31	Junio . 8 15 7
674	Junio . 16 18 23	Junio . 24 12 44	Julio . 1 3 24	Julio . 8 4 39
675	Julio . 16 8 37	Julio . 23 19 38	Julio . 30 10 52	Agt. . 6 20 40
676	Agt. . 14 21 31	Agt. . 22 1 4	Agt. . 28 20 10	Sept. . 5 14 33
677	Sept. . 13 9 23	Sept. . 20 6 18	Sept. . 27 8 17	Oct. . 5 9 21
678	Oct. . 12 20 31	Oct. . 19 12 46	Oct. . 26 23 35	Nov. . 4 3 58
679	Nov. . 11 7 9	Nov. . 17 21 52	Nov. . 25 17 31	Dic. . 3 21 16
680	Dic. . 10 17 33	Dic. . 17 10 37	Dic. . 25 12 49	Enero . 2 12 7

**PERIGEO**

**APOGEO**

Enero <sup>d h</sup> 16 10	Junio <sup>d h</sup> 1 15	Oct. <sup>d h</sup> 15 9	Dic. <sup>d h</sup> 31 9	Mayo <sup>d h</sup> 18 18	Oct. <sup>d h</sup> 3 14
Feb. 11 4	Junio . 30 0	Nov. . 12 12	Enero . 28 6	Junio . 14 21	Oct. . 31 8
Marzo 8 23	Julio . 28 2	Dic. . 10 23	Feb. . 25 3	Julio . 12 8	Nov. . 27 21
Abril 5 21	Agt. . 24 9	Enero . 8 12	Marzo . 24 22	Agt. . 9 0	Dic. . 24 21
Mayo 4 5	Sept. . 18 9		Abril . 21 12	Sept. . 5 18	

	d	h			d	h	
Enero	1	2	Júpiter 0°,8 al N. de la Luna. Ocultación.	Marzo	1	2	Venus máximo brillo.
	3	10	Tierra en el perihelio.		3	9	Saturno 6° al N. de la Luna.
	5	12	LUNA LLENA		5	17	LUNA LLENA
	6	8	Mercurio en conjunción inferior.		8	23	Luna en el perigeo.
	8	0	Saturno 6° al N. de la Luna.		9	15	Urano 1° al S. de la Luna. Ocultación.
	9	2	Vesta en oposición.		11	7	Pallas estacionario.
	12	12	Mercurio 4° al N. de Marte.		12	2	Neptuno 3° al S. de la Luna.
	12	20	CUARTO MENGUANTE		12	12	CUARTO MENGUANTE
	14	4	Urano 0°,6 al S. de la Luna. Ocultación.		14	19	Venus estacionario.
	15	20	Júpiter estacionario.		16	5	Mercurio en conjunción superior.
	16	10	Luna en el perigeo.		17	12	Marte 6° al S. de la Luna.
	16	12	Neptuno 2° al S. de la Luna.		18	11	Neptuno estacionario.
	17	7	Mercurio estacionario.		19	19	LUNA NUEVA
	18	1	Mercurio 2° al S. de la Luna.		20	5	Mercurio 3° al S. de la Luna.
	18	12	Marte 6° al S. de la Luna.		20	18	Equinoccio.
	19	14	LUNA NUEVA		21	7	Juno estacionario.
	23	9	Plutón estacionario.		21	13	Venus 8° al N. de la Luna
	23	11	Venus 3° al S. de la Luna.		24	15	Júpiter 2° al N. de la Luna.
	24	12	Venus máxima elongación E. (47°)		24	20	Ceres en oposición.
	27	5	CUARTO CRECIENTE		24	22	Luna en el apogeo.
	28	6	Luna en el apogeo.		27	19	Mercurio 8° al S. de Venus.
	28	10	Júpiter 1° al N. de la Luna.		27	22	CUARTO CRECIENTE
	29	0	Mercurio máxima elongación W. (25°)	Abril	30	17	Saturno 6° al N. de la Luna.
Feb.	3	10	Saturno en oposición.		2	16	Plutón en oposición.
	4	4	LUNA LLENA		4	4	LUNA LLENA <i>Eclipse.</i>
	4	4	Saturno 6° al N. de la Luna.		5	21	Luna en el perigeo.
	10	10	Urano 0°,9 al S. de la Luna. Ocultación.		5	22	Urano 1° al S. de la Luna. Ocultación.
	10	12	Pallas en oposición.		6	6	Venus en conjunción inferior.
	11	4	CUARTO MENGUANTE		8	8	Neptuno 3° al S. de la Luna.
	11	4	Luna en el perigeo.		10	16	Mercurio máxima elongación E. (19°)
	11	19	Ceres estacionario.		10	19	CUARTO MENGUANTE
	12	19	Mercurio 0°,1 al S. de Marte.		11	7	Saturno estacionario
	12	20	Neptuno 2° al S. de la Luna.		15	12	Marte 4° al S. de la Luna.
	14	22	Urano estacionario.		16	20	Venus 5° al N. de la Luna.
	16	12	Marte 6° al S. de la Luna.		18	11	LUNA NUEVA <i>Eclipse.</i>
	16	17	Mercurio 7° al S. de la Luna.		19	16	Mercurio 5° al N. de la Luna.
	18	4	LUNA NUEVA		20	10	Mercurio estacionario.
	21	17	Venus 3° al N. de la Luna.		21	9	Júpiter 3° al N. de la Luna.
	24	22	Júpiter 2° al N. de la Luna.		21	12	Luna en el apogeo.
	25	3	Luna en el apogeo.		24	21	Venus estacionario.
	26	3	CUARTO CRECIENTE		26	15	CUARTO CRECIENTE
	26	9	Vesta estacionario.		27	1	Saturno 6° al N. de la Luna.

	d	h			d	h	
Abril	30	6	Urano en oposición.	Junio	28	21	Plutón estacionario.
	30	17	Mercurio en conjunción inferior.		29	11	Neptuno 2° al S. de la Luna.
Mayo	3	7	Urano 1° al S. de la Luna.		30	0	Luna en el perigeo.
			Ocultación.		30	0	Mercurio en conjunción superior.
	3	13	LUNA LLENA	Julio	1	3	LUNA LLENA
	4	5	Luna en el perigeo.		5	20	Tierra en el afelio.
	5	16	Neptuno 3° al S. de la Luna.		8	5	CUARTO MENGUANTE
	10	4	CUARTO MENGUANTE		11	11	Marte 2° al N. de la Luna.
	11	23	Venus máximo brillo.		12	8	Luna en el apogeo.
	13	0	Mercurio estacionario.		12	10	Venus 1° al N. de la Luna.
	13	4	Juno en oposición.				Ocultación.
	13	18	Venus 1°,3 al N. de Marte.		12	20	Juno estacionario.
	14	11	Venus 1° al S. de la Luna.		13	19	Júpiter 4° al N. de la Luna.
			Ocultación		15	19	Venus 3° al N. de Aldebarán.
	14	12	Marte 2° al S. de la Luna.		16	9	LUNA NUEVA
	16	7	Mercurio 2° al S. de la Luna.		16	14	Urano estacionario.
	17	6	Ceres estacionario.		18	3	Mercurio 6° al N. de la Luna.
	18	3	LUNA NUEVA		18	9	Saturno 6° al N. de la Luna.
	18	18	Luna en el apogeo.		20	1	Mercurio 0°,4 al N. de Saturno.
	20	13	Júpiter 5° al N. de Aldebarán.		23	20	CUARTO CRECIENTE
	24	11	Saturno 6° al N. de la Luna		24	7	Urano 1° al S. de la Luna.
	26	3	CUARTO CRECIENTE				Ocultación.
	27	23	Mercurio máxima elongación W. (25°)		26	19	Neptuno 3° al S. de la Luna.
	30	16	Urano 0°,9 al S. de la Luna.		28	2	Luna en el perigeo.
Junio	1	15	Luna en el perigeo.		28	3	Mercurio 0°,1 al S. de Regulus.
					30	6	Venus 1°,6 al S. de Júpiter.
	1	21	LUNA LLENA		30	11	LUNA LLENA
	2	2	Neptuno 2° al S. de la Luna.	Agt.	1	12	Marte 5° al N. de Aldebarán.
	3	13	Venus 1°,2 al S. de Marte.		6	21	CUARTO MENGUANTE
	4	10	Júpiter en conjunción con el Sol.		8	20	Mercurio máxima elongación E. (27°)
	5	14	Neptuno en oposición.		9	0	Luna en el apogeo.
	8	15	CUARTO MENGUANTE		9	11	Marte 4° al N. de la Luna.
	12	11	Marte 0°,1 al N. de la Luna.		10	13	Júpiter 4° al N. de la Luna.
			Ocultación		11	14	Venus 4° al N. de la Luna.
	12	15	Venus 2° al S. de la Luna.		13	6	Saturno en conjunción con el Sol.
	14	21	Luna en el apogeo.		14	22	LUNA NUEVA
	15	5	Mercurio 2° al N. de la Luna.		16	23	Mercurio 0°,9 al S. de la Luna.
	15	7	Venus máxima elongación W. (46°)				Ocultación.
	16	15	Mercurio 5° al N. de Aldebarán.		20	13	Urano 2° al S. de la Luna.
	16	18	LUNA NUEVA		21	23	Mercurio estacionario.
	20	7	Mercurio 0°,1 al N. de Júpiter.		22	1	CUARTO CRECIENTE
	20	21	Saturno 6° al N. de la Luna.		23	1	Neptuno 3° al S. de la Luna.
	21	12	Solsticio.		23	17	Venus 7° al S. de Pollux.
	24	13	CUARTO CRECIENTE		24	9	Luna en el perigeo.
	27	0	Urano 1° al S. de la Luna		25	17	Neptuno estacionario.
			Ocultación.				

	d	h			d	h		
Agt.	28	20	LUNA LLENA		Nov.	3	14	Marte 7° al N. de la Luna.
						3	20	Venus 4° al N. de Spica.
Sept.	4	22	Marte 0°,5 al N. de Júpiter.			4	4	CUARTO MENGUANTE
	5	6	Mercurio en conjunción inferior.			4	16	Urano en conjunción con el Sol.
	5	15	CUARTO MENGUANTE			5	18	Saturno 5° al N. de la Luna.
	5	18	Luna en el apogeo.			10	0	Venus 0°,1 al N. de la Luna. Ocultación.
	7	7	Júpiter 5° al N. de la Luna.			11	7	LUNA NUEVA
	7	9	Marte 5° al N. de la Luna.			12	12	Luna en el perigeo.
	10	21	Venus 5° al N. de la Luna.			13	0	Neptuno 3° al S. de la Luna.
	11	13	Saturno 5° al N. de la Luna.			15	19	Mercurio 3° al N. de Antares.
	13	9	LUNA NUEVA			17	22	CUARTO CRECIENTE
	13	19	Mercurio estacionario.			20	8	Mercurio 4° al S. de Neptuno.
	15	8	Vesta en conjunción con el Sol.			20	10	Venus 0°,9 al N. de Urano.
	16	21	Urano 2° al S. de la Luna.			23	5	Ceres en conjunción con el Sol.
	18	9	Luna en el perigeo.			25	18	LUNA LLENA
	18	13	Venus 0°,4 al S. de Saturno.			27	21	Luna en el apogeo.
	19	7	Neptuno 3° al S. de la Luna.			28	8	Júpiter 5° al N. de la Luna.
	20	6	CUARTO CRECIENTE		Dic.	1	13	Marte 7° al N. de la Luna.
	21	8	Mercurio máxima elongación W. (18°)			3	3	Saturno 5° al N. de la Luna.
	22	3	Venus 0°,4 al N. de Regulus.			3	8	Mercurio máxima elongación E. (21°)
	23	4	Equinoccio.			3	21	CUARTO MENGUANTE
	27	8	LUNA LLENA <i>E. penumbral.</i>			8	2	Neptuno en conjunción con el Sol
Oct.	3	14	Luna en el apogeo.			8	10	Urano 2° al S. de la Luna.
	4	21	Júpiter 5° al N. de la Luna.			10	18	LUNA NUEVA
	5	9	CUARTO MENGUANTE			10	23	Venus 5° al N. de Antares.
	6	3	Marte 6° al N. de la Luna.			10	23	Luna en el perigeo.
	7	12	Plutón en conjunción con el Sol.			12	0	Mercurio estacionario.
	9	4	Saturno 5° al N. de la Luna.			12	0	Mercurio 6° al S. de la Luna.
	11	1	Venus 4° al N. de la Luna.			12	7	Saturno estacionario.
	12	21	LUNA NUEVA <i>Eclipse.</i>			13	19	Marte estacionario.
	13	14	Marte 6° al S. de Pollux.			15	17	Juno en conjunción con el Sol.
	14	7	Urano 2° al S. de la Luna.			17	11	CUARTO CRECIENTE
	15	9	Luna en el perigeo.			21	14	Mercurio en conjunción inferior.
	16	14	Neptuno 3° al S. de la Luna.			21	23	Solsticio.
	18	23	Mercurio en conjunción superior			23	1	Júpiter en oposición.
	19	1	Pallas en conjunción con el Sol			24	21	Luna en el apogeo.
	19	13	CUARTO CRECIENTE			25	7	Júpiter 5° al N. de la Luna
	24	11	Júpiter estacionario.			25	13	LUNA LLENA
	27	0	LUNA LLENA			28	18	Marte 8° al N. de la Luna.
	31	8	Luna en el apogeo.			30	9	Saturno 5° al N. de la Luna.
Nov.	1	5	Júpiter 5° al N. de la Luna.			31	23	Mercurio estacionario.
	3	12	Saturno 0°,8 al N. de Regulus.					

## ECLIPSES

En 1977 se producirán cuatro eclipses, de los cuales dos serán de Sol y dos de Luna

- I - Abril 4: Eclipse de Luna. Visible en Europa occidental, Africa occidental, las Américas y parte de Antártida.
- |                   | d | h | m    |                 |
|-------------------|---|---|------|-----------------|
| Comienzo penumbra | 4 | 2 | 5,8  |                 |
| " sombra          | 4 | 3 | 31,0 |                 |
| Medio             | 4 | 4 | 19,0 | Magnitud: 0,198 |
| Fin sombra        | 4 | 5 | 7,2  |                 |
| " penumbra        | 4 | 6 | 32,3 |                 |
- II - Abril 18: Eclipse anular de Sol. Visible en el NE de América del Sur, Africa excepto el NW, Antártida y Sur de Asia.
- |          | d  | h  | m    |                       |
|----------|----|----|------|-----------------------|
| Comienzo | 18 | 7  | 33,5 |                       |
| Medio    | 18 | 10 | 18,8 |                       |
| Fin      | 18 | 13 | 29,6 | Invisible en Bs.Aires |
- III - Septiembre 27: Eclipse penumbral de Luna. Primera fase visible desde Buenos Aires, aunque pasará inadvertido.
- |          | d  | h  | m    |                        |
|----------|----|----|------|------------------------|
| Comienzo | 27 | 6  | 19,1 |                        |
| Medio    | 27 | 8  | 30,1 | Magn. penumbral: 0,927 |
| Fin      | 27 | 10 | 41,0 |                        |
- IV - Octubre 12: Eclipse total de Sol. Visible en el NE de Asia, islas Hawaii, América del Norte excepto el NE y NW de América del Sur.
- |          | d  | h  | m    |                       |
|----------|----|----|------|-----------------------|
| Comienzo | 12 | 17 | 48,4 |                       |
| Medio    | 12 | 20 | 15,2 |                       |
| Fin      | 12 | 23 | 6,5  | Invisible en Bs.Aires |

ELONGACIONES Y MAGNITUDES DE PLANETAS A 0<sup>h</sup> UT

Fecha	MERCURIO		VENUS		Fecha	MERCURIO		VENUS			
	Elongación	Magnitud	Elongación	Magnitud		Elongación	Magnitud	Elongación	Magnitud		
Enero	-3	17 E	+0,4	45 E	-3,8	Julio	1	2 E	-1,8	45 W	-3,8
	2	10 E	1,6	46	3,9		6	7	1,3	45	3,8
	7	3 W	2,7	46	3,9		11	13	0,9	44	3,7
	12	13	1,4	47	3,9		16	17	0,5	43	3,7
	17	20	0,6	47	4,0		21	21	-0,1	43	3,6
Feb.	22	23 W	+0,3	47 E	-4,0	Agt.	26	24 E	+0,1	42 W	-3,6
	27	25	0,1	47	4,1		31	26	0,3	41	3,6
	1	25	+0,1	47	4,1		5	27	0,5	40	3,6
	6	24	0,0	46	4,2		10	27	0,6	39	3,5
	11	22	0,0	46	4,2		15	26	0,8	38	3,5
Marzo	16	20 W	-0,1	45 E	-4,3	Sept.	20	24 E	+1,0	37 W	-3,5
	21	18	0,2	43	4,3		25	19	1,4	36	3,5
	26	15	0,4	42	4,3		30	12	2,0	35	3,5
	3	11	0,6	39	4,3		4	5 E	2,8	34	3,4
	8	8	0,9	36	4,3		9	7 W	2,3	33	3,4
Abril	13	3 W	-1,3	33 E	-4,2	Oct.	14	14 W	+1,1	32 W	-3,4
	18	2 E	1,5	28	4,1		19	17	+0,2	30	3,4
	23	7	1,5	23	3,9		24	17	-0,5	29	3,4
	28	12	1,2	16	3,7		29	15	0,9	28	3,4
	2	16	0,8	10 E	3,3		4	11	1,1	27	3,4
Mayo	7	19 E	-0,2	7 W	-3,1	Nov.	9	8 W	-1,1	26 W	-3,4
	12	19	+0,5	11	3,4		14	4 W	1,1	24	3,4
	17	17	1,2	17	3,7		19	1 E	1,1	23	3,4
	22	13	1,0	23	3,9		24	3	0,8	22	3,4
	27	6 E	2,8	29	4,1		29	6	0,7	21	3,4
Junio	2	2 W	+3,3	33 W	-4,2	Dic.	3	9 W	-0,5	19 W	-3,4
	7	10	2,5	36	4,2		8	12	0,4	18	3,4
	12	16	1,9	39	4,2		13	15	0,4	17	3,4
	17	21	1,4	41	4,2		18	17	0,3	16	3,4
	22	24	1,1	43	4,2		23	19	0,3	15	3,4
Julio	27	25 W	+0,8	44 W	-4,1	Enero	28	21 E	-0,3	13 W	-3,4
	1	24	0,5	45	4,1		3	21	-0,2	12	3,4
	6	23	+0,2	45	4,0		8	20	0,0	11	3,4
	11	20	-0,2	46	4,0		13	16	+0,6	10	3,4
	16	16	0,7	46	3,9		18	8 E	1,8	8	3,4
Julio	21	11 W	-1,2	46 W	-3,9	23	4 W	+2,5	7 W	-3,4	
	26	5 W	1,7	45	3,9	28	14	1,1	6	3,4	
31	2 E	-1,8	45 W	-3,8	33	20 W	+0,4	5 W	-3,5		

PLANETAS MENORES

	ESTACIONARIO	OPOSICION	ESTACIONARIO	CONJUNCION
CERES	11 Febrero	24 Marzo	17 Mayo	23 Noviembre
PALLAS	—	10 Febrero	11 Marzo	19 Octubre
JUNO	21 Marzo	13 Mayo	12 Julio	15 Diciembre
VESTA	—	1 Enero	26 Febrero	15 Septiembre



ELONGACIONES Y MAGNITUDES DE PLANETAS A 0<sup>h</sup> UT

Fecha	MARTE		JUPITER		SATURNO		URANO	NEPTUNO	PLUTON	
	Elongación	Magnitud	Elongación	Magnitud	Elongación	Magnitud	Elongación	Elongación	Elongación	
Enero	-3	9 <sup>o</sup> W	+1,6	135 <sup>o</sup> E	-2,3	140 <sup>o</sup> W	+0,3	56 <sup>o</sup> W	22 <sup>o</sup> W	83 <sup>o</sup> W
	7	12	1,6	125	2,2	151	0,2	65	32	92
	17	15	1,5	115	2,1	162	0,1	75	42	102
Feb.	27	17	1,5	105	2,1	173W	0,1	85	52	112
	6	20	1,5	95	2,0	176E	0,1	95	61	121
Marzo	16	22W	+1,5	86E	-1,9	165E	+0,1	106W	71W	131W
	26	25	1,5	77	1,9	154	0,1	116	81	140
	8	27	1,4	68	1,8	144	0,2	126	91	149
	18	29	1,4	60	1,7	133	0,3	136	101	157
	28	31	1,4	52	1,7	123	0,3	146	111	162W
Abril	7	33W	+1,4	44E	-1,6	113E	+0,4	156W	121W	162E
	17	35	1,4	36	1,6	103	0,4	167	131	157
Mayo	27	37	1,3	28	1,6	94	0,5	177W	141	150
	7	39	1,3	21	1,5	84	0,5	173E	151	142
	17	41	1,3	13	1,5	75	0,6	163	161	133
Junio	27	43W	+1,3	6E	-1,5	66E	+0,6	153E	171W	124E
	6	45	1,3	1W	1,5	57	0,6	143	178E	115
	16	47	1,3	8	1,5	49	0,6	133	170	106
Julio	26	50	1,2	16	1,5	40	0,7	124	160	97
	6	52	1,2	23	1,5	32	0,7	114	150	88
Agt.	16	54W	+1,2	30W	-1,5	23E	+0,7	104E	141E	79E
	26	57	1,2	38	1,6	15	0,6	95	131	70
	5	60	1,1	45	1,6	7E	0,6	85	121	61
	15	63	1,1	53	1,7	2W	0,6	76	111	52
	25	66	1,1	61	1,7	10	0,7	67	102	44
Sept.	4	70W	+1,0	69W	-1,8	18W	+0,7	57E	92E	35E
	14	73	0,9	77	1,8	27	0,8	48	82	27
Oct.	24	77	0,9	86	1,9	35	0,8	39	73	21
	4	82	0,8	95	1,9	44	0,8	30	63	17E
Nov.	14	86	0,7	105	2,0	53	0,8	20	54	18W
	24	92W	+0,5	114W	-2,1	62W	+0,8	11E	44E	23W
Dic.	3	98	0,4	125	2,1	71	0,8	2E	34	30
	13	104	0,2	135	2,2	81	0,8	8W	24	38
	23	112	+0,1	146	2,2	90	0,8	17	15	47
Dic.	3	120	-0,2	157	2,3	100	0,7	27	5E	56
	13	129W	-0,4	169W	-2,3	110W	+0,7	36W	5W	66W
	23	140	0,6	180	2,3	121	0,6	46	15	75
	33	152W	-0,8	169E	-2,3	131W	+0,6	56W	25W	85W

Magnitudes en la oposición: Urano 5,7 Neptuno 7,7 Plutón 14

MAGNITUDES DE PLANETAS MENORES

	3 Enero	6 Feb.	18 Marzo	27 Abril	6 Junio	16 Julio	25 Agosto	4 Octubre	13 Nov.	23 Dic.
Mercurio	7,3	6,8	6,5	6,7	7,2	7,6	8,0	8,3	8,4	8,4
Venus	7,0	6,7	6,9	7,5	8,2	8,7	9,0	9,3	9,4	9,4
Marte	11,0	10,8	10,4	10,1	10,2	10,5	10,8	11,1	11,2	11,2
Júpiter	6,6	6,6	7,1	7,5	7,8	8,0	8,0	7,9	7,8	-

POSICIONES DE LOS PLANETAS EXTERIORES PARA 1977

En las siguientes tablas podemos encontrar las coordenadas para 1950-0 de las posiciones de los planetas exteriores en la esfera celeste durante el año 1977. Mediante estas coordenadas se dibujaron los gráficos de las trayectorias aparentes entre las estrellas de dichos planetas, los que siguen a estas tablas. No se ha hecho la trayectoria de Marte puesto que ello demandaría una escala nada usual de la carta.

**MARTE**

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Ene 1	17	59	54,2	-24	3	37
Ene 15	18	45	58,4	-23	46	7
Ene 30	19	35	23,1	-22	30	56
Feb 14	20	24	6,5	-20	20	11
Mar 1	21	11	37,8	-17	20	10
Mar 15	21	54	40,7	-13	55	34
Mar 30	22	39	26,3	-9	46	58
Abr 14	23	23	0,1	-5	18	45
Abr 29	0	5	43,8	-0	41	55
May 14	0	48	0,3	+3	52	53
May 29	1	30	12,4	+8	15	38
Jun 13	2	12	37,1	+12	17	6
Jun 28	2	55	23,4	+15	49	8

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Jul 13	3	38	29,9	+18	45	2
Jul 28	4	21	41,4	+21	0	2
Ago 12	5	4	31,4	+22	31	49
Ago 27	5	46	21,6	+23	20	57
Set 11	6	26	29,4	+23	31	6
Set 26	7	4	6,1	+23	8	57
Oct 11	7	38	24,6	+22	20	17
Oct 26	8	8	27,5	+21	27	49
Nov 10	8	33	8,0	+20	35	9
Nov 25	8	50	47,2	+20	2	38
Dic 10	8	59	17,6	+20	7	30
Dic 25	8	56	9,1	+21	1	58

**JUPITER**

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Ene 1	3	17	30,0	+17	12	35
Ene 15	3	15	58,8	+17	10	13
Ene 30	3	17	22,1	+17	19	51
Feb 14	3	21	43,0	+17	40	22
Mar 1	3	28	41,7	+18	9	35
Mar 15	3	37	13,1	+18	42	21
Mar 30	3	48	7,7	+19	20	49
Abr 14	4	0	29,5	+20	0	18
Abr 29	4	13	58,0	+20	38	40
May 14	4	28	13,0	+21	14	11
May 29	4	42	57,1	+21	45	29
Jun 13	4	57	52,2	+22	11	41
Jun 28	5	12	41,3	+22	32	15

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Jul 13	5	27	6,1	+22	47	5
Jul 28	5	40	47,8	+22	56	30
Ago 12	5	53	25,8	+23	1	9
Ago 27	6	4	37,5	+23	2	5
Set 11	6	13	58,5	+23	0	38
Set 26	6	21	2,3	+22	58	18
Oct 11	6	25	23,5	+22	56	35
Oct 26	6	26	40,1	+22	56	37
Nov 10	6	24	42,3	+22	58	52
Nov 25	6	19	39,8	+23	2	54
Dic 10	6	12	12,7	+23	7	26
Dic 25	6	3	30,1	+23	11	6

**SATURNO**

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Ene 1	9	14	15,0	+16	55	54
Ene 30	9	5	52,2	+17	36	53
Mar 1	8	56	35,9	+18	18	14
Mar 30	8	51	15,3	+18	40	22
Abr 29	8	51	51,3	+18	37	31
May 29	8	58	37,7	+18	9	25
Jun 28	9	10	5,4	+17	20	34

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Jul 28	9	24	19,5	+16	17	3
Ago 27	9	39	25,5	+15	6	25
Set 26	9	53	32,1	+13	58	4
Oct 26	10	4	47,0	+13	3	19
Nov 25	10	11	20,1	+12	34	1
Dic 25	10	11	49,3	+12	38	34

**URANO**

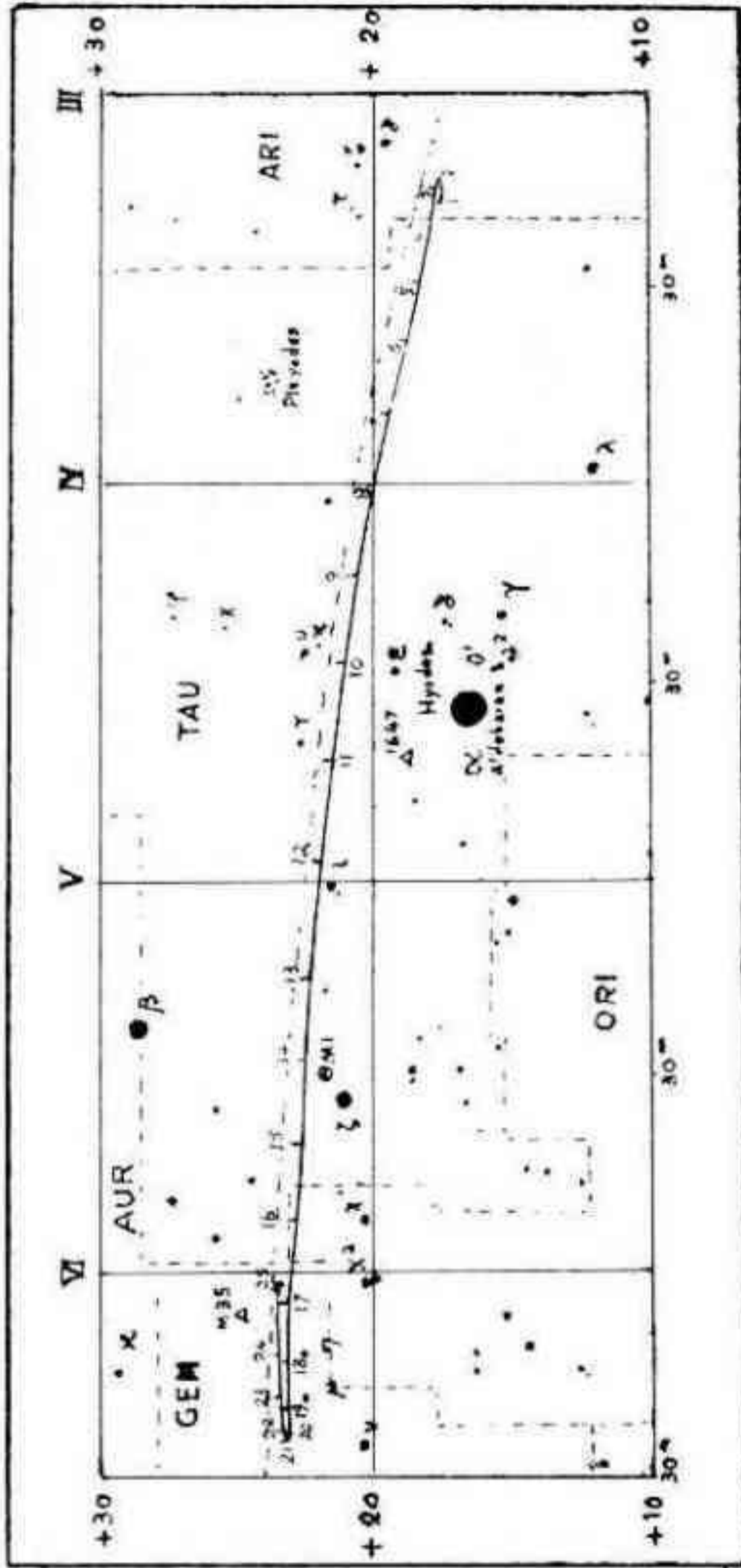
Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Ene 1	14	34	24,2	-14	40	27
Ene 30	14	37	31,0	-14	54	40
Mar 1	14	37	37,2	-14	54	39
Mar 30	14	34	53,3	-14	41	28
Abr 29	14	30	15,2	-14	19	19
May 29	14	25	32,1	-13	56	46
Jun 28	14	22	27,4	-13	42	21

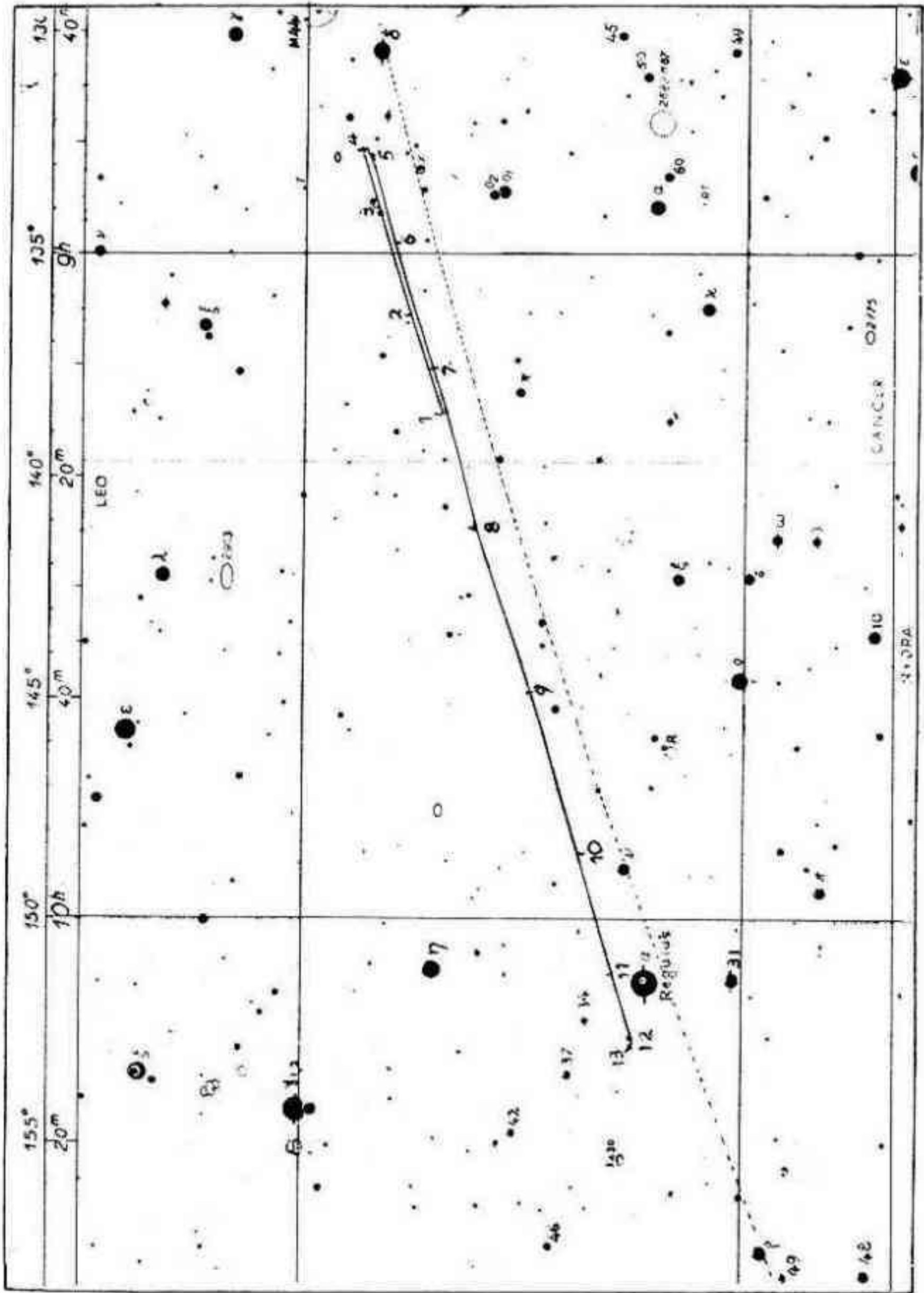
Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Jul 28	14	22	6,4	-13	41	35
Ago 27	14	24	44,6	-13	55	37
Set 26	14	29	56,5	-14	21	47
Oct 26	14	36	48,3	-14	54	59
Nov 25	14	44	8,3	-15	29	4
Dic 25	14	50	36,4	-15	57	56

**NEPTUNO**

Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Ene 1	16	54	6,0	-21	6	40
Ene 30	16	57	51,5	-21	11	44
Mar 1	17	0	7,4	-21	13	51
Mar 30	17	0	20,0	-21	12	52
Abr 29	16	58	35,8	-21	9	15
May 29	16	55	31,2	-21	4	8
Jun 28	16	52	8,6	-20	59	7

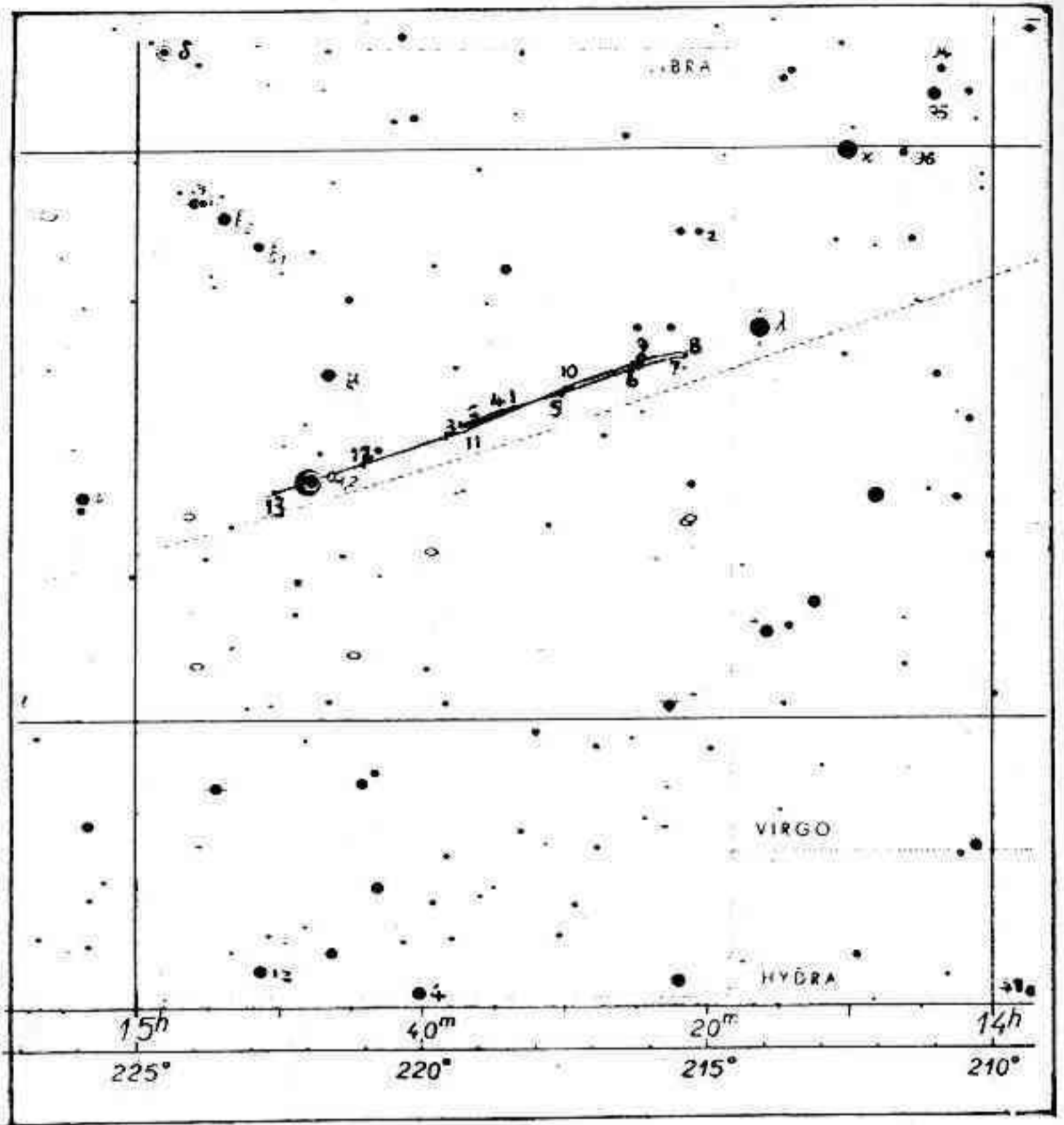
Fecha	Asc. Recta			Declinac.		
	h	m	s	°	'	"
Jul 28	16	49	34,7	-20	55	57
Ago 27	16	48	39,9	-20	55	58
Set 26	16	49	47,0	-20	59	32
Oct 26	16	52	47,9	-21	5	53
Nov 25	16	57	8,2	-21	13	30
Dic 25	17	1	55,5	-21	20	36



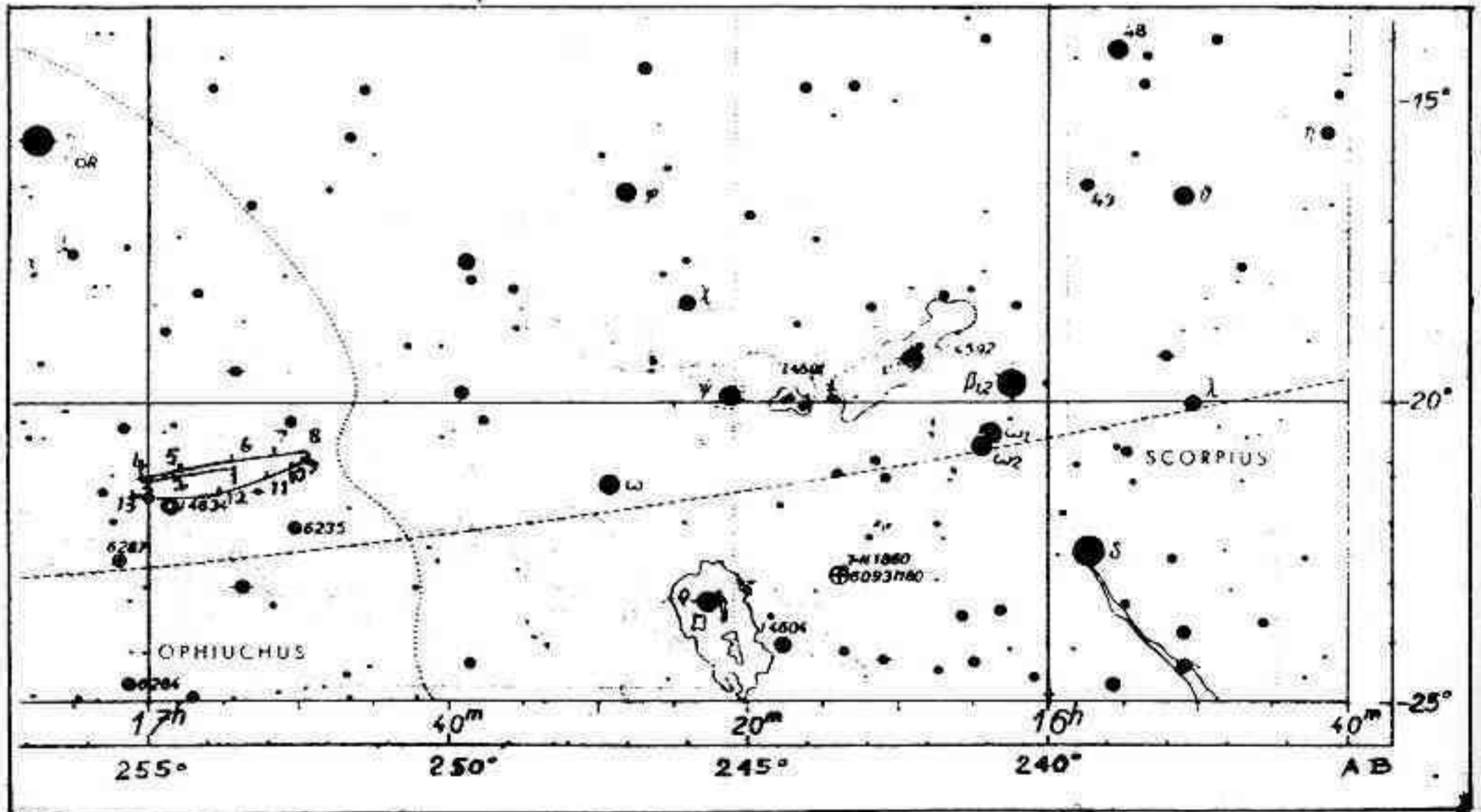


SATURNO

URANO



NEPTUNO



## CALENDARIO 1977

Días del mes	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos
1	Sáb.	2443 144,5	Mar.	2443 175,5	Mar.	2443 203,5	Vier.	2443 234,5	Dom.	2443 264,5	Miér.	2443 295,5
2	Dom.	145,5	Miér.	176,5	Miér.	204,5	Sáb.	235,5	Lun.	265,5	Juev.	296,5
3	Lun.	146,5	Juev.	177,5	Juev.	205,5	Dom.	236,5	Mar.	266,5	Vier.	297,5
4	Mar.	147,5	Vier.	178,5	Vier.	206,5	Lun.	237,5	Miér.	267,5	Sáb.	298,5
5	Miér.	148,5	Sáb.	179,5	Sáb.	207,5	Mar.	238,5	Juev.	268,5	Dom.	299,5
6	Juev.	149,5	Dom.	180,5	Dom.	208,5	Miér.	239,5	Vier.	269,5	Lun.	300,5
7	Vier.	150,5	Lun.	181,5	Lun.	209,5	Juev.	240,5	Sáb.	270,5	Mar.	301,5
8	Sáb.	151,5	Mar.	182,5	Mar.	210,5	Vier.	241,5	Dom.	271,5	Miér.	302,5
9	Dom.	152,5	Miér.	183,5	Miér.	211,5	Sáb.	242,5	Lun.	272,5	Juev.	303,5
10	Lun.	153,5	Juev.	184,5	Juev.	212,5	Dom.	243,5	Mar.	273,5	Vier.	304,5
11	Mar.	154,5	Vier.	185,5	Vier.	213,5	Lun.	244,5	Miér.	274,5	Sáb.	305,5
12	Miér.	155,5	Sáb.	186,5	Sáb.	214,5	Mar.	245,5	Juev.	275,5	Dom.	306,5
13	Juev.	156,5	Dom.	187,5	Dom.	215,5	Miér.	246,5	Vier.	276,5	Lun.	307,5
14	Vier.	157,5	Lun.	188,5	Lun.	216,5	Juev.	247,5	Sáb.	277,5	Mar.	308,5
15	Sáb.	158,5	Mar.	189,5	Mar.	217,5	Vier.	248,5	Dom.	278,5	Miér.	309,5
16	Dom.	159,5	Miér.	190,5	Miér.	218,5	Sáb.	249,5	Lun.	279,5	Juev.	310,5
17	Lun.	160,5	Juev.	191,5	Juev.	219,5	Dom.	250,5	Mar.	280,5	Vier.	311,5
18	Mar.	161,5	Vier.	192,5	Vier.	220,5	Lun.	251,5	Miér.	281,5	Sáb.	312,5
19	Miér.	162,5	Sáb.	193,5	Sáb.	221,5	Mar.	252,5	Juev.	282,5	Dom.	313,5
20	Juev.	163,5	Dom.	194,5	Dom.	222,5	Miér.	253,5	Vier.	283,5	Lun.	314,5
21	Vier.	164,5	Lun.	195,5	Lun.	223,5	Juev.	254,5	Sáb.	284,5	Mar.	315,5
22	Sáb.	165,5	Mar.	196,5	Mar.	224,5	Vier.	255,5	Dom.	285,5	Miér.	316,5
23	Dom.	166,5	Miér.	197,5	Miér.	225,5	Sáb.	256,5	Lun.	286,5	Juev.	317,5
24	Lun.	167,5	Juev.	198,5	Juev.	226,5	Dom.	257,5	Mar.	287,5	Vier.	318,5
25	Mar.	168,5	Vier.	199,5	Vier.	227,5	Lun.	258,5	Miér.	288,5	Sáb.	319,5
26	Miér.	169,5	Sáb.	200,5	Sáb.	228,5	Mar.	259,5	Juev.	289,5	Dom.	320,5
27	Juev.	170,5	Dom.	201,5	Dom.	229,5	Miér.	260,5	Vier.	290,5	Lun.	321,5
28	Vier.	171,5	Lun.	202,5	Lun.	230,5	Juev.	261,5	Sáb.	291,5	Mar.	322,5
29	Sáb.	172,5			Mar.	231,5	Vier.	262,5	Dom.	292,5	Miér.	323,5
30	Dom.	173,5			Miér.	232,5	Sáb.	263,5	Lun.	293,5	Juev.	324,5
31	Lun.	174,5			Juev.	233,5			Mar.	294,5		

## CALENDARIO 1977

Días del mes	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos	Días de la semana	Días Julianos
1	Vier.	244,5	Lun.	356,5	Juev.	387,5	Sáb.	417,5	Mar.	448,5	Juev.	478,5
2	Sáb.	326,5	Mar.	357,5	Vier.	388,5	Dom.	418,5	Miér.	449,5	Vier.	479,5
3	Dom.	327,5	Miér.	358,5	Sáb.	389,5	Lun.	419,5	Juev.	450,5	Sáb.	480,5
4	Lun.	328,5	Juev.	359,5	Dom.	390,5	Mar.	420,5	Vier.	451,5	Dom.	481,5
5	Mar.	329,5	Vier.	360,5	Lun.	391,5	Miér.	421,5	Sáb.	452,5	Lun.	482,5
6	Miér.	330,5	Sáb.	361,5	Mar.	392,5	Juev.	422,5	Dom.	453,5	Mar.	483,5
7	Juev.	331,5	Dom.	362,5	Miér.	393,5	Vier.	423,5	Lun.	454,5	Miér.	484,5
8	Vier.	332,5	Lun.	363,5	Juev.	394,5	Sáb.	424,5	Mar.	455,5	Juev.	485,5
9	Sáb.	333,5	Mar.	364,5	Vier.	395,5	Dom.	425,5	Miér.	456,5	Vier.	486,5
10	Dom.	334,5	Miér.	365,5	Sáb.	396,5	Lun.	426,5	Juev.	457,5	Sáb.	487,5
11	Lun.	335,5	Juev.	366,5	Dom.	397,5	Mar.	427,5	Vier.	458,5	Dom.	488,5
12	Mar.	336,5	Vier.	367,5	Lun.	398,5	Miér.	428,5	Sáb.	459,5	Lun.	489,5
13	Miér.	337,5	Sáb.	368,5	Mar.	399,5	Juev.	429,5	Dom.	460,5	Mar.	490,5
14	Juev.	338,5	Dom.	369,5	Miér.	400,5	Vier.	430,5	Lun.	461,5	Miér.	491,5
15	Vier.	339,5	Lun.	370,5	Juev.	401,5	Sáb.	431,5	Mar.	462,5	Juev.	492,5
16	Sáb.	340,5	Mar.	371,5	Vier.	402,5	Dom.	432,5	Miér.	463,5	Vier.	493,5
17	Dom.	341,5	Miér.	372,5	Sáb.	403,5	Lun.	433,5	Juev.	464,5	Sáb.	494,5
18	Lun.	342,5	Juev.	373,5	Dom.	404,5	Mar.	434,5	Vier.	465,5	Dom.	495,5
19	Mar.	343,5	Vier.	374,5	Lun.	405,5	Miér.	435,5	Sáb.	466,5	Lun.	496,5
20	Miér.	344,5	Sáb.	375,5	Mar.	406,5	Juev.	436,5	Dom.	467,5	Mar.	497,5
21	Juev.	345,5	Dom.	376,5	Miér.	407,5	Vier.	437,5	Lun.	468,5	Miér.	498,5
22	Vier.	346,5	Lun.	377,5	Juev.	408,5	Sáb.	438,5	Mar.	469,5	Juev.	499,5
23	Sáb.	347,5	Mar.	378,5	Vier.	409,5	Dom.	439,5	Miér.	470,5	Vier.	500,5
24	Dom.	348,5	Miér.	379,5	Sáb.	410,5	Lun.	440,5	Juev.	471,5	Sáb.	501,5
25	Lun.	349,5	Juev.	380,5	Dom.	411,5	Mar.	441,5	Vier.	472,5	Dom.	502,5
26	Mar.	350,5	Vier.	381,5	Lun.	412,5	Miér.	442,5	Sáb.	473,5	Lun.	503,5
27	Miér.	351,5	Sáb.	382,5	Mar.	413,5	Juev.	443,5	Dom.	474,5	Mar.	504,5
28	Juev.	352,5	Dom.	383,5	Miér.	414,5	Vier.	444,5	Lun.	475,5	Miér.	505,5
29	Vier.	353,5	Lun.	384,5	Juev.	415,5	Sáb.	445,5	Mar.	476,5	Juev.	506,5
30	Sáb.	354,5	Mar.	385,5	Vier.	416,5	Dom.	446,5	Miér.	477,5	Vier.	507,5
31	Dom.	355,5	Miér.	386,5			Lun.	447,5			Sáb.	508,5



## SOL 1977

Efemérides para observaciones físicas, a o<sup>h</sup> de Tiempo Universal

Fecha	P	B <sub>0</sub>	L <sub>0</sub>	Fecha	P	B <sub>0</sub>	L <sub>0</sub>
Enero 0	+ 2,56	-2,94	11,06	Feb. 15	-17,41	-6,84	125,35
1	2,07	3,06	357,89	16	17,74	6,88	112,18
2	1,59	3,18	344,72	17	18,07	6,92	99,01
3	1,10	3,29	331,55	18	18,40	6,96	85,84
4	0,62	3,41	318,38	19	18,71	6,99	72,68
5	+ 0,13	-3,52	305,21	20	-19,02	-7,03	59,51
6	- 0,35	3,63	292,04	21	19,33	7,06	46,34
7	0,84	3,74	278,87	22	19,63	7,09	33,17
8	1,32	3,85	265,70	23	19,92	7,11	20,00
9	1,80	3,96	252,53	24	20,21	7,14	6,83
10	- 2,28	-4,07	239,36	25	-20,49	-7,16	353,66
11	2,76	4,17	226,19	26	20,76	7,18	340,49
12	3,24	4,28	213,02	27	21,03	7,19	327,31
13	3,71	4,38	199,85	28	21,29	7,21	314,14
14	4,19	4,48	186,69	Marzo 1	21,55	7,22	300,97
15	- 4,66	-4,58	173,52	2	-21,80	-7,23	287,80
16	5,12	4,68	160,35	3	22,04	7,24	274,62
17	5,59	4,78	147,19	4	22,28	7,24	261,45
18	6,05	4,88	134,02	5	22,51	7,25	248,27
19	6,51	4,97	120,85	6	22,73	7,25	235,10
20	- 6,97	-5,06	107,69	7	-22,95	-7,25	221,92
21	7,43	5,15	94,52	8	23,16	7,25	208,75
22	7,88	5,24	81,35	9	23,37	7,24	195,57
23	8,32	5,33	68,19	10	23,57	7,23	182,39
24	8,77	5,42	55,02	11	23,76	7,22	169,21
25	- 9,21	-5,50	41,85	12	-23,94	-7,21	156,04
26	9,64	5,59	28,69	13	24,12	7,20	142,86
27	10,08	5,67	15,52	14	24,29	7,18	129,68
28	10,50	5,75	2,35	15	24,46	7,16	116,50
29	10,93	5,82	349,19	16	24,62	7,14	103,32
30	-11,35	-5,90	336,02	17	-24,77	-7,12	90,14
Feb. 31	11,76	5,97	322,86	18	24,91	7,10	76,95
1	12,18	6,05	309,69	19	25,05	7,07	63,77
2	12,58	6,12	296,52	20	25,18	7,04	50,59
3	12,98	6,18	283,36	21	25,30	7,01	37,40
4	-13,38	-6,25	270,19	22	-25,42	-6,97	24,22
5	13,77	6,31	257,02	23	25,53	6,94	11,03
6	14,16	6,38	243,85	24	25,63	6,90	357,85
7	14,54	6,44	230,69	25	25,73	6,86	344,66
8	14,92	6,49	217,52	26	25,82	6,82	331,47
9	-15,29	-6,55	204,35	27	-25,90	-6,78	318,29
10	15,66	6,60	191,19	28	25,97	6,73	305,10
11	16,02	6,66	178,02	29	26,04	6,68	291,91
12	16,37	6,71	164,85	30	26,10	6,63	278,72
13	16,73	6,75	151,68	31	26,16	6,58	265,52
14	-17,07	-6,80	138,52	Abril 1	-26,20	-6,53	252,33
15	17,41	6,84	125,35	2	26,24	6,47	239,14

SOL 1977

Efemérides para observaciones físicas, a  $0^{\circ}$  de Tiempo Universal

Fecha	$P$	$B_0$	$L_0$	Fecha	$P$	$B_0$	$L_0$			
Abril	1	-26,20	-6,53	252,33	Mayo	17	-20,48	-2,41	4,64	
	2	26,24	6,47	239,14		18	20,19	2,30	351,41	
	3	26,27	6,42	225,94		19	19,89	2,18	338,18	
	4	26,30	6,36	212,75		20	19,59	2,06	324,96	
	5	25,32	6,30	199,55		21	19,28	1,95	311,73	
	6	-26,33	-6,23	186,36		22	-18,96	-1,83	298,50	
	7	26,33	6,17	173,16		23	18,64	1,71	285,27	
	8	26,32	6,10	159,96		24	18,31	1,59	272,04	
	9	26,31	6,04	146,76		25	17,98	1,48	258,81	
	10	26,29	5,97	133,56		26	17,64	1,36	245,58	
	11	-26,27	-5,89	120,36		27	-17,30	-1,24	232,35	
	12	26,23	5,82	107,16		28	16,95	1,12	219,12	
	13	26,19	5,75	93,96		29	16,60	1,00	205,88	
	14	26,14	5,67	80,76		30	16,24	0,88	192,65	
	15	26,09	5,59	67,55		31	15,87	0,76	179,42	
	16	-26,03	-5,51	54,35		Junio	1	-15,50	-0,64	166,18
	17	25,96	5,43	41,14			2	15,13	0,52	152,95
	18	25,88	5,35	27,94			3	14,75	0,40	139,71
	19	25,79	5,26	14,73			4	14,36	0,28	126,48
	20	25,70	5,18	1,53			5	13,97	0,15	113,24
	21	-25,60	-5,09	348,32			6	-13,58	-0,03	100,01
	22	25,49	5,00	335,11			7	13,18	+0,09	86,77
	23	25,38	4,91	321,90			8	12,78	0,21	73,54
	24	25,26	4,82	308,69			9	12,37	0,33	60,30
	25	25,13	4,73	295,48			10	11,96	0,45	47,07
	26	-24,99	-4,63	282,26		11	-11,55	+0,57	33,83	
	27	24,85	4,54	269,05		12	11,13	0,69	20,59	
	28	24,70	4,44	255,84		13	10,71	0,81	7,36	
	29	24,54	4,34	242,62		14	10,29	0,93	354,12	
	30	24,37	4,24	229,41		15	9,86	1,05	340,89	
Mayo	1	-24,20	-4,14	216,19		16	-9,43	+1,17	327,65	
	2	24,02	4,04	202,97	17	9,00	1,29	314,41		
	3	23,83	3,94	189,76	18	8,56	1,40	301,18		
	4	23,64	3,84	176,54	19	8,13	1,52	287,94		
	5	23,44	3,73	163,32	20	7,69	1,64	274,70		
	6	-23,23	-3,63	150,10	21	-7,25	+1,76	261,47		
	7	23,01	3,52	136,88	22	6,80	1,87	248,23		
	8	22,79	3,41	123,66	23	6,36	1,99	234,99		
	9	22,56	3,31	110,43	24	5,91	2,11	221,76		
	10	22,32	3,20	97,21	25	5,46	2,22	208,52		
	11	-22,08	-3,09	83,99	26	-5,01	+2,34	195,28		
	12	21,83	2,98	70,77	27	4,56	2,45	182,05		
	13	21,57	2,86	57,54	28	4,11	2,56	168,81		
	14	21,31	2,75	44,32	29	3,65	2,67	155,57		
	15	21,04	2,64	31,09	30	3,20	2,79	142,34		
	16	-20,76	-2,53	17,87	Julio	1	-2,75	+2,90	129,10	
	17	20,48	2,41	4,64		2	2,29	3,01	115,86	

SOL 1977

Efemérides para observaciones físicas, a <sup>o</sup> de Tiempo Universal

Fecha	<i>P</i>	<i>B<sub>o</sub></i>	<i>L<sub>s</sub></i>	Fecha	<i>P</i>	<i>B<sub>o</sub></i>	<i>L<sub>o</sub></i>
Julio 1	- 2,75	+2,90	129,10	Agt. 16	+16,32	+6,70	240,59
2	2,29	3,01	115,86	17	16,66	6,74	227,37
3	1,84	3,12	102,63	18	16,99	6,79	214,16
4	1,38	3,22	89,39	19	17,31	6,83	200,94
5	0,93	3,33	76,16	20	17,63	6,87	187,73
6	- 0,48	+3,44	62,92	21	+17,95	+6,91	174,51
7	- 0,02	3,54	49,68	22	18,26	6,94	161,30
8	+ 0,43	3,65	36,45	23	18,56	6,98	148,08
9	0,88	3,75	23,22	24	18,86	7,01	134,87
10	1,34	3,85	9,98	25	19,16	7,04	121,65
11	+ 1,79	+3,96	356,75	26	+19,45	+7,07	108,44
12	2,24	4,06	343,51	27	19,73	7,10	95,23
13	2,68	4,16	330,28	28	20,01	7,12	82,02
14	3,13	4,25	317,05	29	20,28	7,14	68,81
15	3,58	4,35	303,82	30	20,55	7,16	55,59
16	+ 4,02	+4,45	290,58	31	+20,82	+7,18	42,38
17	4,46	4,54	277,35	Sept. 1	21,07	7,20	29,17
18	4,90	4,63	264,12	2	21,33	7,21	15,97
19	5,34	4,73	250,89	3	21,57	7,22	2,76
20	5,78	4,82	237,66	4	21,81	7,23	349,55
21	+ 6,21	+4,91	224,43	5	+22,05	+7,24	336,34
22	6,64	5,00	211,20	6	22,28	7,24	323,13
23	7,07	5,08	197,97	7	22,50	7,25	309,93
24	7,49	5,17	184,74	8	22,72	7,25	296,72
25	7,92	5,25	171,51	9	22,93	7,25	283,52
26	+ 8,34	+5,33	158,28	10	+23,14	+7,25	270,31
27	8,75	5,42	145,05	11	23,34	7,24	257,11
28	9,17	5,50	131,82	12	23,53	7,24	243,90
29	9,58	5,57	118,60	13	23,72	7,23	230,70
30	9,98	5,65	105,37	14	23,90	7,21	217,50
Agt. 31	+10,39	+5,73	92,14	15	+24,08	+7,20	204,30
1	10,79	5,80	78,92	16	24,24	7,19	191,10
2	11,19	5,87	65,69	17	24,41	7,17	177,89
3	11,58	5,94	52,47	18	24,56	7,15	164,69
4	11,97	6,01	39,24	19	24,72	7,13	151,49
5	+12,35	+6,08	26,02	20	+24,86	+7,10	138,29
6	12,74	6,14	12,79	21	25,00	7,08	125,09
7	13,11	6,21	359,57	22	25,13	7,05	111,89
8	13,49	6,27	346,35	23	25,25	7,02	98,69
9	13,86	6,33	333,13	24	25,37	6,99	85,50
10	+14,22	+6,39	319,91	25	+25,48	+6,95	72,30
11	14,58	6,44	306,69	26	25,59	6,92	59,10
12	14,94	6,50	293,47	27	25,68	6,88	45,90
13	15,29	6,55	280,25	28	25,78	6,84	32,70
14	15,64	6,60	267,03	29	25,86	6,80	19,51
15	+15,99	+6,65	253,81	Oct. 30	+25,94	+6,75	6,31
16	16,32	6,70	240,59	1	26,01	6,71	353,12

# SOL 1977

Elementos para observaciones físicas, a O<sup>a</sup> de Itzapu Universal

Fecha	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>	Fecha	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>
Oct. 1	+26,01	+6,71	353,12	Nov. 16	+21,18	+2,70	106,45
2	26,07	6,66	339,92	17	20,90	2,58	93,26
3	26,13	6,61	326,72	18	20,61	2,46	80,08
4	26,18	6,56	313,53	19	20,30	2,34	66,90
5	26,22	6,50	300,34	20	20,00	2,22	53,72
6	+26,26	+6,45	287,14	21	+19,68	+2,10	40,54
7	26,29	6,39	273,95	22	19,36	1,98	27,35
8	26,31	6,33	260,75	23	19,03	1,86	14,17
9	26,32	6,27	247,56	24	18,69	1,73	0,99
10	26,33	6,20	234,37	25	18,35	1,61	347,81
11	+26,33	+6,14	221,18	26	+18,00	+1,48	334,63
12	26,32	6,07	207,99	27	17,65	1,36	321,45
13	26,30	6,00	194,80	28	17,28	1,23	308,27
14	26,28	5,93	181,60	29	16,91	1,11	295,09
15	26,25	5,85	168,41	30	16,54	0,98	281,91
16	+26,21	+5,78	155,22	Dic. 1	+16,16	+0,85	268,73
17	26,17	5,70	142,03	2	15,77	0,73	255,55
18	26,11	5,62	128,84	3	15,38	0,60	242,38
19	26,05	5,54	115,65	4	14,98	0,47	229,20
20	25,98	5,46	102,46	5	14,57	0,34	216,02
21	+25,91	+5,38	89,27	6	+14,16	+0,21	202,84
22	25,82	5,29	76,09	7	13,75	+0,09	189,67
23	25,73	5,21	62,90	8	13,33	-0,04	176,49
24	25,63	5,12	49,71	9	12,90	0,17	163,31
25	25,52	5,03	36,52	10	12,47	0,30	150,14
26	+25,41	+4,94	23,33	11	+12,04	-0,43	136,96
27	25,29	4,84	10,14	12	11,60	0,55	123,78
28	25,16	4,75	356,96	13	11,16	0,68	110,61
29	25,02	4,65	343,77	14	10,71	0,81	97,43
30	24,87	4,55	330,58	15	10,26	0,94	84,26
Nov. 31	+24,72	+4,46	317,39	16	+9,80	-1,06	71,09
1	24,56	4,36	304,21	17	9,34	1,19	57,91
2	24,39	4,25	291,02	18	8,88	1,32	44,74
3	24,21	4,15	277,84	19	8,42	1,44	31,56
4	24,02	4,05	264,65	20	7,95	1,57	18,39
5	+23,83	+3,94	251,46	21	+7,48	-1,69	5,21
6	23,63	3,83	238,28	22	7,01	1,82	352,04
7	23,42	3,73	225,10	23	6,53	1,94	338,87
8	23,20	3,62	211,91	24	6,06	2,07	325,69
9	22,98	3,51	198,73	25	5,58	2,19	312,52
10	+22,74	+3,39	185,54	26	+5,10	-2,31	299,35
11	22,50	3,28	172,36	27	4,62	2,43	286,18
12	22,25	3,17	159,18	28	4,13	2,55	273,01
13	22,00	3,05	145,99	29	3,65	2,67	259,83
14	21,73	2,94	132,81	30	3,17	2,79	246,66
15	+21,46	+2,82	119,63	31	+2,68	-2,91	233,49
16	21,18	2,70	106,45	32	2,19	3,03	220,32

# NOTICIAS DE LA ASOCIACION

## NOTICIAS DE LA ASOCIACION

### OBSERVACIONES EFECTUADAS POR SOCIOS DURANTE EL AÑO 1976

Durante el pasado año varios socios o grupos de socios efectuaron diversas observaciones de objetos y fenómenos celestes. Resumimos aquí algunos de esos trabajos.

**COMETA WEST 1975** - El socio Omar G. Benvenuto nos informó oportunamente que había efectuado observaciones de este cometa entre el 8 y el 15 de Abril de 1976.

El objeto mostraba una pequeña cola, la que fue disminuyendo rápidamente de longitud al paso que también mermaba el brillo del cometa; su magnitud bajó de 7 a 11.

Damos a continuación las posiciones obtenidas por el Sr. Benvenuto con la ayuda del Atlas Eclipticalis. Las coordenadas son, pues, para 1950-0.

DIA	A. RECTA	DECLINAC.
8	20h 40m 55s	+14° 40'
9	20 40 7	+14 48
10	20 38 40	+14 55
12	20 36 25	+15 12
14	20 33 35	+15 30
15	20 32 25	+15 45

**BETULIA (1580)** - Nuestro consocio el Rev. Federico Gerber nos ha enviado este informe: "Gracias a los datos publicados en Sky and Telescope (Abril 1976, pag 287 y siguien.), fue posible identificar el asteroide en la noche del 24 al 25 de Mayo ppdo. y seguir por unas horas su rápido desplazamiento entre las estrellas."

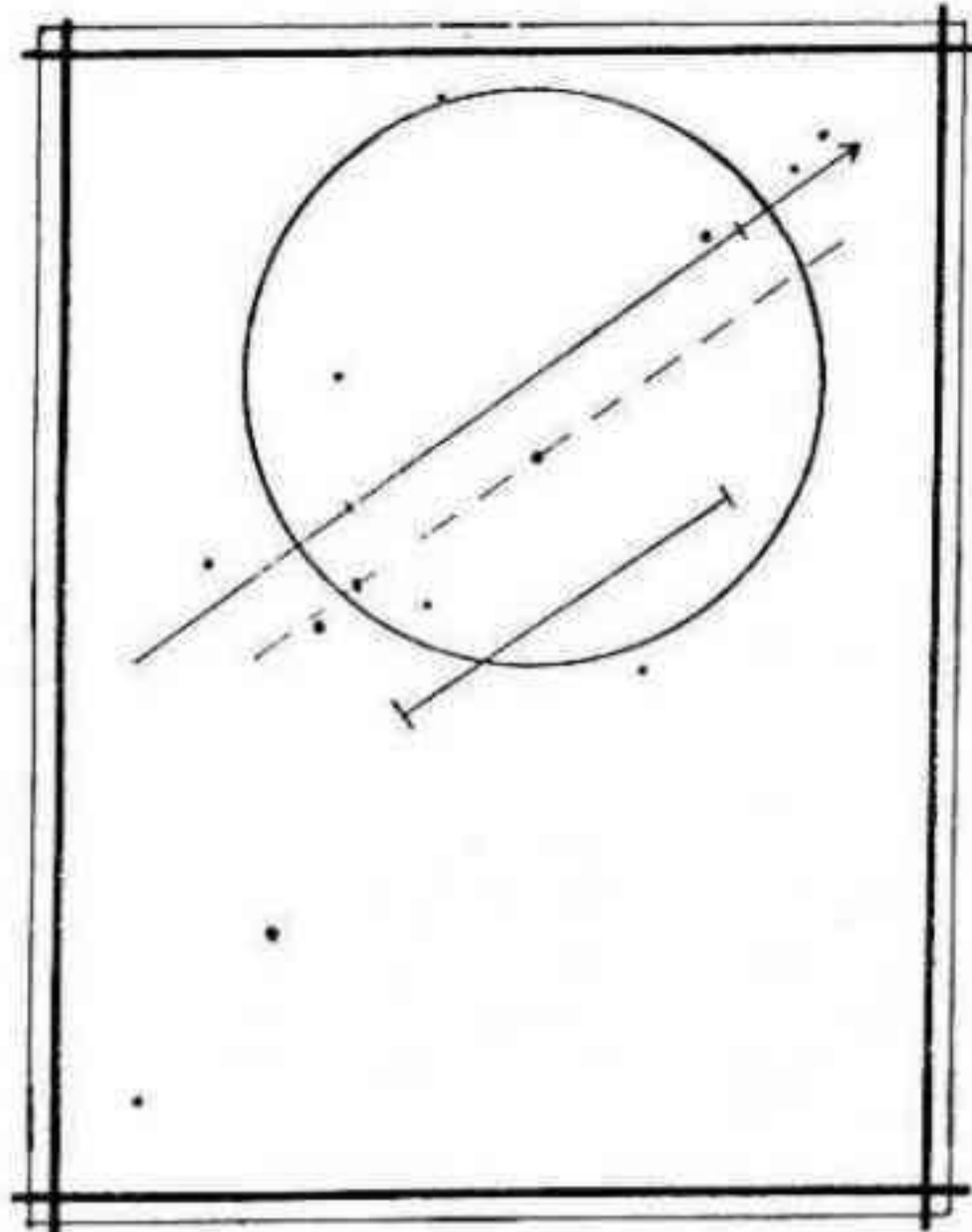
"Pronosticado como objeto de m.11,1 para la fecha, superó dicha magnitud notablemente, estimándose su brillo en cerca de m.10,5. Con un telescopio de 4" era un objeto cómodo con 100x de aumento, y apenas visible con 30x."

"Su trayectoria entre las estrellas de Libra difirió considerablemente de la calculada, por desplazarse el asteroide unos 3' más al este de lo calculado. Su diferencia en brillo y en posición dificultaban en un primer momento su identificación. Además del error en latitud parece real un atraso en tiempo del orden de 2 minutos equivalente a un ángulo de 0',5."

"Tomando en cuenta las necesarias correcciones paralácticas para el momento de la observación, el error real entre cálculo y observación se estimaría ser del orden de unos 1',8."

El Dr. Gerber completaba su breve informe con unos datos de interés para la fecha de la observación; helos aquí:

Movimiento por día:	6° 27'
" " hora:	16',146
" " minuto de arco:	3m 43s
Paralaje ecuatorial de la Tierra:	0° 1' 4",7
Distancia del Sol:	1,136 U.A.
" de la Tierra:	0,136 " " = 20,5x10 <sup>6</sup> Km
Perihelio, 1976 Mayo 3:	1,119 " "
Posición aproximada:	AR: 15h 10m; Decl: -22°,5



EN LA FIGURA:

Campo atravesado por Betulia el 24/25-5-76, con las estrellas observadas en dicha oportunidad. Compárese con el mapa de la pág. 289 de Sky & Telescope.

(El círculo marca el campo cubierto por el telescopio)

**OPOSICION DE JUPITER** - Un grupo de miembros de nuestra Asociación integrado por los señores Omar G. Benvenuto, Eduardo De Tommaso y Alberto M. Rosé efectuaron observaciones del planeta Júpiter durante la última oposición. Se determinaron posiciones del mismo, y además se observaron sus satélites. Por razones de espacio nos vemos obligados a dejar la publicación de los resultados para el próximo número de esta Revista★

**SOCIOS NUEVOS**

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 4100 José María B. Padorno       | 4116 Adalberto Andrés Barril   |
| 4101 Graciela I. Moen            | 4117 Eugenio Horacio Cozzi     |
| 4102 Claudio Romano              | 4118 Gustavo Daniel Buzai      |
| 4103 Oscar Luis Ezcurra          | 4119 Julio Marcelo Epelbaum    |
| 4104 Hugo Alberto Alvarez        | 4120 Claudio Scarsi            |
| 4105 Fernando Emilio Novas       | 4121 Osvaldo Caterbetti        |
| 4106 Hector Epifanio Córdoba     | 4122 Gustavo Norberto Dalmazio |
| 4107 Enrique Lanteri             | 4123 Pablo Cangiani            |
| 4108 Gustavo Daniel Remestvensky | 4124 Jorge gregorio Sysa       |
| 4109 Salomón Hilú                | 4125 Oceano Piacquadio         |
| 4110 Pedro Marcelino Molteni     | 4126 Carlos Rubén Fraga        |
| 4111 Marina Feldman              | 4127 Cayetano A.M. Pelagatti   |
| 4112 Alejandro Gabriel Langman   | 4128 Dacio Edmundo Junis       |
| 4113 Ricardo Emilio Arata        | 4129 Daniel Alberto Castagnola |
| 4114 Claudio Ernesto Valverde    | 4130 Claudio H.F. Rodriguez    |
| 4115 Orlando Omar Verdecchia     | 4131 Carlos Alberto Krawczenko |

# NOTICIERO ASTRONOMICO

A cargo del Dr. Angel Papetti

## MOVIMIENTO Y DISTANCIA DEL CUMULO DE LAS HIADAS

R.B. Hanson ha determinado nuevamente los movimientos propios absolutos, las magnitudes y la probabilidad de que pertenezcan al cúmulo, para más de 600 estrellas de la región de las Híadas. Los movimientos propios fueron usados para determinar el punto del cielo hacia el cual parece converger el cúmulo, conocido el cual puede obtenerse la distancia del cúmulo con un bien conocido método. El autor discute la validez de este método, su aplicabilidad al caso de las Híadas y diversas variantes matemáticas y deduce, finalmente, que el método empleado es perfectamente aplicable a las Híadas.

Según R.B. Hanson, la causa del desacuerdo entre los valores numéricos obtenidos por diversos observadores debe atribuirse a los errores sistemáticos introducidos en los movimientos propios al medirse las posiciones estelares con el círculo meridiano.

Por el contrario, el autor midió los movimientos propios absolutos refiriéndolos a galaxias distantes, sobre placas obtenidas con el astrógrafo de 51cm de diámetro del Observatorio de Lick, entre los años 1948 y 1973.

El nuevo módulo de distancia de las Híadas resultó ser:

$$m - M = 3,42 \begin{matrix} + 0,21 \\ - 0,19 \end{matrix}$$

que es un valor más alto que todos los precedentes obtenidos en base a los movimientos propios; no obstante, este valor está de acuerdo con la distancia prevista para las Híadas por la teoría de la estructura estelar y con los resultados proporcionados por los indicadores secundarios de distancia, es decir, aquellos que no se basan en el método del punto de convergencia. El promedio entre estos últimos valores y el obtenido

por R.B. Hanson, da un módulo:

$$m - M = 3,29 \pm 0,08$$

lo cual equivale a una distancia de las Híadas a la Tierra de 45,5 parsecs, o sea, 148,33 años luz.

Este aumento de distancia de las Híadas implica, como consecuencia, el aumento de distancia de todos los demás objetos cósmicos, incluidas las galaxias más remotas, una disminución de la edad de los cúmulos y un posible aumento de la edad del Universo.

## SATELITES DE JUPITER ESTUDIADOS CON EL RADAR

Hace ya varios años, mediante la espectroscopía infrarroja, se detectó la existencia de agua congelada en dos de los grandes satélites de Júpiter, el II (Europa) y el III (Ganímedes). Este descubrimiento ha sido confirmado recientemente por un método enteramente independiente.

Utilizando el radio-radar telescopio de 1000 pies de diámetro de Arecibo, Puerto Rico, los investigadores encontraron que las superficies de Europa y Ganímedes están cubiertas de hielo o de una mezcla de hielo y rocas de muchos metros de espesor. Estas observaciones se hicieron en una longitud de onda de 12,6 cm con un nuevo sistema de radar que es 100 veces más sensible que el que se usó anteriormente con esta misma antena de 1000 pies. Aunque la nueva potencia del transmisor es equivalente a la de dos turbinas de un gran avión comercial, los ecos recibidos desde los satélites, después de un viaje de ida y vuelta de más de una hora, son tan débiles, que su recepción es un verdadero triunfo tecnológico.

Este no ha sido el primer contacto establecido con radar con un satélite jo

viano. En 1974, Ganímedes fué detectado con radar en la Estación de Rastreo del Jet Propulsion Laboratory en Goldstone, California. Ya entonces, los investigadores descubrieron que la superficie de Ganímedes es más irregular que la de Mercurio, Venus y Marte.

La investigación en Arecibo fue llevada a cabo por D.B. Campbell, G.H. Pettengill, I.I. Shapiro y J.F. Chandler. Sus continuos estudios con radiotelescopios están encaminados a obtener información más precisa sobre las órbitas de Júpiter y sus satélites, así como de las dimensiones, formas y composiciones de los satélites; asimismo, se trata de determinar si, eventualmente, estos cuerpos experimentan alguna actividad tectónica.

Júpiter mismo no puede ser observado directamente con radar porque su densa atmósfera no refleja las ondas de radio. No obstante, la magnetosfera de Júpiter y su plasma de electrones pueden estudiarse enviando radioondas a alguno de sus satélites a través del campo magnético del planeta y midiendo luego los cambios en la polarización de los ecos de radar.

#### CUATRO SATELITES DE SATURNO CUBIERTOS DE HIELO

Dos grupos de investigadores de la Universidad de Arizona, usando diferentes técnicas observacionales, han confirmado independientemente que los satélites de Saturno: Tethys, Dione, Rhea y Iapetus están cubiertos en su mayor parte por hielo de agua.

El primer anuncio apareció en el número del 1° de Julio de 1976 del *Astrophysical Journal Letters*, en el cual el equipo encabezado por Uwe Fink analizó los espectros infrarrojos de baja resolución obtenidos a mediados de Enero. Un mes más tarde, en la misma publicación, David Morrison y sus colaboradores presentaron los resultados obtenidos mediante mediciones fotométricas en el infrarrojo tomadas en Octubre y Diciembre de 1975.

Cada espectro infrarrojo requirió aproximadamente una noche de trabajo con el reflector Steward de m.2,30 del Observatorio Kitt Peak. Se compararon luego los espectros obtenidos con uno de tipo solar, con el fin de detectar los ras-

gos típicos y exclusivos de los espectros de los satélites. Se identificaron así intensas absorciones en la vecindad de las longitudes de onda de 16.000 y 20.000 Angstroms. Esas absorciones muestran una estrecha coincidencia con las que produce una muestra de hielo de agua en el laboratorio y también con las que presenta el espectro de los anillos de Saturno (en los cuales se ha detectado la existencia de hielo de agua). Puesto que la intensidad de la absorción en la longitud de onda de 16.500 A depende de la temperatura, Fink y sus colegas pudieron aprovechar esa correlación para determinar la temperatura de los mencionados satélites y del sistema de anillos, que resultó ser de aproximadamente 196°C bajo cero.

El equipo de Morrison hizo observaciones fotoeléctricas en cuatro bandas de longitudes de onda desde 12.000 hasta 35.000 A, utilizando el telescopio de m.1,30 de Kitt Peak y el de m.1,50 del Laboratorio Lunar y Planetario del Observatorio Mount Lemmon. Determinaron así índices de color infrarrojos para estos satélites y para el sistema de anillos, de cuyo análisis se desprende que Tethys, Dione y Rhea tienen sus superficies uniformemente cubiertas de hielo; la superficie de Iapetus, en cambio no está cubierta de hielo en su totalidad. Iapetus es bien conocido por las variaciones de brillo que presenta mientras recorre su órbita alrededor de Saturno, fluctuando entre la magnitud 10 en su elongación Oeste y la 12 en su elongación Este.

Estas variaciones de brillo se han interpretado desde hace tiempo como debidas a diferencias en la reflectividad de su superficie. En base a sus observaciones espectrofotométricas, Fink y sus colaboradores han deducido que la parte brillante de Iapetus puede estar completamente cubierta de hielo, mientras que su porción oscura consiste en roca desnuda, más oscura que la mayoría de las rocas terrestres.

#### EL X-OGENO HA SIDO IDENTIFICADO

En 1970, se detectó una línea de emisión molecular interestelar en la frecuencia de 89,19 gigahertz, que corresponde a una longitud de onda de 3,36mm. Los autores del descubrimiento fueron David



Buhl y Lewis E. Snyder y en su investigación utilizaron el radiotelescopio de 12 metros de Kitt Peak.

Según comunicaron entonces estos investigadores, habían bautizado provisoriamente la molécula como "X-ógeno", porque no era posible todavía identificarla definitivamente con ningún compuesto conocido. Sin embargo, se sabía que el X-ógeno no era raro en el medio interestelar, puesto que aparece en varias nubes y, en algunos casos, la intensidad de su línea iguala a la del ácido cianhídrico.

En el mismo año, William Klemperer, sugirió como posible "candidato" al ion molecular  $\text{HCO}^+$ , aunque la frecuencia calculada de su transición rotacional más baja era de 89,246 gigahertz.

Posteriormente, el mismo Klemperer y E. Herbst, proporcionaron evidencias a

dicionales en favor de esa identificación, y el último de los nombrados propuso un modelo de formación de moléculas en densas nubes interestelares, en las cuales el  $\text{HCO}^+$  se forma en las etapas primeras y posteriormente toma parte en otras reacciones moleculares.

En el número del 15 de Abril de 1976 del *Astrophysical Journal*, W.P. Kraemer y G.H.F. Dierksen comunican el cálculo reajustado de frecuencias en que deberían producirse las líneas espectrales del  $\text{HCO}^+$ . En esos cálculos, han reajustado sus resultados teóricos utilizando los datos experimentales disponibles para la molécula de ácido cianhídrico, con la que el  $\text{HCO}^+$  está estrechamente vinculado. De este modo, se ha logrado que las frecuencias teóricamente calculadas para el  $\text{HCO}^+$ , coincidan exactamente con la observada originalmente por Buhl y Snyder.★

## Libros en venta a los socios en nuestra Sede Social

Consultar precios en secretaría

Los nombres de las estrellas - SEGERS

Fotografía Astronómica - GALLI

Construcción de Telescopios - SCHERMAN y VIOLA

La determinación Geográfica de un lugar - SCHULTE

Los eclipses - COUDERC

La Relatividad - COUDERC

La revolución de las esferas celestes - COPERNICO

El mensajero de los astros - GALILEO

Gravedad - GAMOW

Invitación a la Geología - MATTHEWS

Atlas de galaxias australes - SERSIC

Historia del Neutrón - D.J.HUGHES

Investigación sobre Omega Centauri - SHAPLEY

Antimateria - VIASOV

Carta Celeste móvil

Disco para manchas solares

Fotografías

Metodo de las dependencias - IANINI

Tabla para conversión de tiempo medio en sideréo y viceversa - WULSH

Las modernas calculadoras automáticas y su utilidad en astronomía - SCONZO



GALAXIA M 101 (NGC 5457) en Ursa Major (AR: 14h 01m; D:+54° 35')  
Magn. visual: 9,6; Diámetro aprox.: 20000 A.L.; Dist: 5700000 A.L  
Esta es una de las fotografías murales que están en venta en nues  
tra sede social. Consultar en secretaría.