

RESULTADOS DE OBSERVACIONES MERIDIANAS DEL COMETA P/HALLEY

R.A. Carestia, W.L. Castro, M. Gallego, H.S. López,
C.C. Mallamaci, R.A. Márquez, J.A. Pérez.

OAFA

RESUMEN: Reportamos los resultados de las observaciones astrométricas del cometa P/Halley, realizadas durante el período comprendido entre el 12.11.1985 y el 03.05.1986, con el círculo meridiano Repsold instalado en San Juan. Publicamos las coordenadas aparentes topo y geocéntricas de los quince pasajes meridianos observados: cuatro pre-perihelio y once post-perihelio.

I. INTRODUCCION

El regreso del cometa Halley, después de su paso espectacular en 1910, despertó en nosotros gran curiosidad y expectativa. Observarlo con el círculo meridiano representó un verdadero desafío, pues, dadas las especiales características de movimiento, brillo y aspecto que presentan los cometas, no es frecuente observarlos con este tipo de instrumentos.

El rápido desplazamiento de estos cuerpos sobre la esfera celeste y la dependencia directa de su magnitud con su distancia al Sol, condicionan fuertemente los períodos posibles de observación. Para nuestro caso, los pasos meridianos visibles del cometa Halley se limitaron a los períodos 25.10.85-01.12.85 y 05.04.86-25.05.86, antes y después de su

paso por el perihelio respectivamente. Las circunstancias locales para las fechas límites de esos pasajes están detalladas en la siguiente tabla:

Fecha	Mg. (Int)	α_{Halley}	δ_{Halley}	α_{Sol}	Hora Oficial Argentina (H.O.A.)			
					Paso meridiano	S	O	L
						Salida	Puesta	
25.10.85	9.5	05 ^h 46 ^m	+21°16'	13 ^h 57 ^m	05 ^h 10 ^m	06 ^h 46 ^m	19 ^h 51 ^m	
01.12.85	6.3	01 09	-13 55	16 28	22 10	06 21	20 24	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
05.04.86	2.2	17 25	-44 07	00 56	06 10	07 49	19 22	
25.05.86	6.4	10 26	-07 53	04 07	19 50	08 20	18 42	

2. OBSERVACION

Es claro que la observación de cometas presenta rasgos distintivos frente a la observación de estrellas, pues mientras éstas aparecen como objetos puntuales, aquéllos lo hacen, generalmente, como cuerpos de aspecto esfumado, relativamente voluminoso y cambiante en el tiempo. Obviamente, esto representa alguna dificultad para la observación, dado que, con esas características, estos objetos no

pueden centrarse dentro del cuadrado que forma el retículo del ocular, sino que es el retículo el que debe centrarse sobre ellos. En ocasiones, esta operación se complica aún más, pues además de ser cuerpos de contornos poco nitidos, suelen ser también de forma irregular. Tal fue el caso del Halley.

Al comienzo del primer período de observación la imagen del cometa era tan débil (magnitud visual integrada promedio 8.0), que para poder verlo debíamos permanecer en completa oscuridad durante los minutos previos a su paso por el meridiano, para aumentar así la sensibilidad de la retina. También debíamos cubrirnos la cabeza con un paño negro (a la manera de los fotógrafos de plaza) para no vernos afectados por las luces de algunos de los instrumentos auxiliares. Debido a este escaso brillo, muchas observaciones se perdieron, especialmente antes del paso por el perihelio (oct.-nov./85), y además porque el más insignificante velo de nubes impedía verlo. En el segundo período de observación (abril-mayo/86), posterior al paso por el perihelio, el cometa apareció más brillante (magnitud visual integrada promedio 4.3) y en algunas ocasiones hasta fue posible adivinar su núcleo. Este aparecía como una pequeña concentración de luz, de forma circular, aproximadamente en el centro de la imagen del cometa, lo que nos permitió hacer las bisecciones con mayor seguridad.

Los programas de observación incluía, además del Halley, unas 25 estrellas del catálogo FK4, las que formaban el marco de referencia para la reducción posterior de coordenadas. Su distribución sobre la esfera celeste se basó aproximadamente en el siguiente criterio:

Estrellas ecuatoriales ($ \delta < 20^\circ$)	25%
Estrellas polares ($\delta < -75^\circ$)	25%
Estrellas zonales ($ \delta_{\text{Halley}} - \delta_* < 20^\circ$)	50%

3. CALCULO DE LAS COORDENADAS

Fueron realizadas con una computadora Commodore Pet 4032, de 32 Kbyte de memoria RAM y los programas fueron codificados en lenguaje BASIC.

Para el cálculo de las ascenciones rectas utilizamos la fórmula de Mayer:

$$\alpha = T + \Delta T + K + Aa + Bb + Cc, \quad (1)$$

donde T = lectura del reloj, en tiempo sidereo, en el instante de paso por el meridiano.

ΔT = corrección del reloj.

$K = 0.5021 \cdot \cos \phi \cdot \cos \delta$, corrección por aberración diurna.

$A = \sin(\phi - \delta) \cdot \sec \delta$.

$B = \cos(\phi - \delta) \cdot \sec \delta$.

$C = \sec \delta$.

a = acimut del instrumento.

b = inclinación del eje horizontal.

c = colimación del eje óptico.

La colimación c , la determinamos con dos colimadores horizontales opuestos, por inversión del instrumento. La inclinación b , la calculamos en función de la colimación y las lecturas realizadas al espejo nadiral de mercurio.

La declinación la calculamos en base a la fórmula:

$$\delta = \phi - z, \quad (2)$$

donde $\phi = -31^{\circ}30'38.5$, latitud adoptada.

z = distancia cenital medida, corregida por los efectos de "run", trazo, curvatura y refracción.

El punto origen de las distancias cenitales lo determinamos por medio del espejo nadiral de mercurio, para el principio y fin de la observación. Para instantes intermedios interpolamos linealmente en función de la hora siderea. La refracción la calculamos con la fórmula de Pulkovo: para cada estrella tomamos la temperatura a la altura del objetivo e interpolamos la presión atmosférica y la tensión de vapor, en función de los valores medidos al principio y fin de la observación.

4. CALCULO DE LOS RESIDUOS (O-C)

Las diferencias entre las posiciones observadas y teóricas las obtuvimos por comparación entre las coordenadas calculadas por medio de las fórmulas (1) y (2) y las coordenadas aparentes correspondientes al instante de observación. Estas últimas las calculamos mediante el método de Emerson ("Matriz-Rotación"), a partir de las siguientes posiciones:

- a - Para las estrellas de referencia, las coordenadas dadas en el FK4, para el ecuador y equinoccio B1950.0.
- b - Para el cometa, las posiciones astrométricas geocéntricas B1950.0 del día de observación a las 0hs de TU, calculadas sin perturbaciones por medio del programa elaborado por el Lic. F.D. López García, con los siguientes elementos orbitales:

Semieje mayor	:	17.938841
Excentricidad	:	0.9672724
Inclinación	:	162.23932
Anomalía media	:	0.12402936
Longitud del nodo ascendente	:	58.14397
Argumento del perihelio	:	111.85657

Para el caso particular del Halley, debido a su rápido desplazamiento sobre la esfera celeste, el cálculo de las coordenadas aparentes lo hicimos en base al siguiente esquema:

- 1- Cálculo de la posición astrométrica B1950.0, a las Obs de TU de día de observación $\rightarrow (\alpha^1, \delta^1)$.
- 2- Cálculo del TU aproximado de paso por el meridiano $\rightarrow TU^* = \alpha^1 + \lambda - \theta_0$.
- 3- Cálculo de la posición astrométrica B1950.0 para TU^* del día de observación $\rightarrow (\alpha^2, \delta^2)$
- 4- Cálculo de la posición aparente aproximada para TU^* del día de observación usando el método "Matriz-Rotación" de Emerson, considerando movimiento propio, velocidad radial y paralelaje igual a cero $\rightarrow (\alpha^3, \delta^3)$
- 5- Cálculo del TU exacto de paso por el meridiano $\rightarrow TU = \alpha^3 + \lambda - \theta_0$
- 6- Cálculo de la posición astrométrica B1950.0 para TU del día de observación $\rightarrow (\alpha^4, \delta^4)$.
- 7- Cálculo de la posición aparente definitiva para TU del día de observación, usando el método "Matriz-Rotación" de Emerson considerando movimiento propio, velocidad radial y paralaje iguales a cero $\rightarrow (\alpha, \delta)$.

Los símbolos λ y θ_0 utilizados para calcular la hora universal de paso por el meridiano tienen el siguiente significado:

$\lambda = 04^{\text{h}}34^{\text{m}}28^{\text{s}}.8 \text{ W}$, longitud geográfica.

θ_0 = ángulo horario del punto vernal, a las 0hs de TU, para el meridiano de Greenwich (hora siderea de greenwich a las 0hs de TU).

5. INSTRUMENTAL

Las observaciones las realizamos con el círculo meridiano instalado en San Juan desde el año 1966 y que fuera construido por la firma Repsold & Soehne (Hamburgo). Es un telescopio reversible con un objetivo de 190 mm de diámetro y 2250 mm de distancia focal. Sus círculos, de 740 mm de diámetro, tienen una graduación mínima de 4 minutos de arco y se leen por medio de cuatro microscopios colocados en el tambor en el lado este. Uno de los círculos es de platino iridiado y el otro de plata, y los denominamos círculos A y B respectivamente. El círculo A corresponde al instalado en el mismo lado en que esta el freno del instrumento. Los microscopios están provistos de un par de hilos de bisección, separados 1.5 rotaciones. El ocular tiene dos micrómetros: uno para la declinaciones ($18^{\text{s}}/3/\text{rotación}$) y otro para las ascenciones rectas ($4^{\text{s}}.0710/\text{rotación}$). Este último de tipo impersonal, es movido a través de un sincro-motor cuya velocidad es regulada según la declinación del objeto observado, por un integrador diferencial ajustable por control remoto (sistema construido por el United States Naval Observatory).

Los tiempos fueron tomados con un cronógrafo totalizador digital, construido en nuestro laboratorio de electrónica por el Ing. E. Molina, comandado por un reloj de cuarzo, marca Rhode & Schwartz, tipo C.A.Q.A., de tiempo sidereo.

TABLA DE RESULTADOS DE OBSERVACIONES MERIDIANAS DEL COMETA PAULLEY

Fecha	Coordenadas topocéntricas		Coordenadas geocéntricas		Observador
TU	α	δ	α	δ	
12.11.85 05h32m43s	04h22m30s976	+22°16'11".22	04h22m30s976	+22°16'02".30	Mallanaci Márquez
16.11.85 04 43 32	03 49 06.012	+21 51 07.47	03 49 06.012	+21 51 09.10	Lépez Márquez
30.11.85 01 16 39	01 17 25.016	+14 37 20.94	01 17 25.016	+14 37 10.88	Mallanaci Pérez
03.12.85 00 34 10	00 46 45.196	+12 11 05.91	00 46 45.196	+12 10 56.57	Carestia Mallanaci
** ** *	** ** *	** ** *	** ** *	** ** *	** ** *
08.04.86 07 38 55	16 08 15.778	-47 15 58.95	16 08 15.778	-47 15 53.36	Mallanaci Márquez
09.04.86 07 09 42	15 43 00.031	-47 32 57.04	15 43 00.031	-47 32 51.26	Carestia Castro
10.04.86 06 39 49	15 17 03.682	-47 27 59.60	15 17 03.682	-47 27 54.05	Mallanaci Márquez
14.04.86 04 46 28	13 39 28.320	-43 35 02.02	13 39 28.320	-43 34 57.00	Márquez Mallanaci
15.04.86 04 22 03	-41 56 53.66	-41 56 50.06	Castro Lépez
16.04.86 03 59 37	13 00 28.403	-40 10 22.70	13 00 28.403	-40 10 19.77	Pérez Gallego
17.04.86 03 39 04	12 43 54.541	-38 19 29.45	12 43 54.541	-38 19 27.20	Carestia Lépez
22.04.86 02 20 32	11 45 05.153	-29 24 40.78	11 45 05.153	-29 24 41.35	Pérez Gallego
26.04.86 01 37 14	11 17 33.326	11 17 33.326	Márquez Gallego
01.05.86 00 56 18	10 56 19.603	-18 28 22.31	10 56 19.603	-18 28 24.78	Lépez Márquez
03.05.86 00 42 26	10 50 23.075	-16 50 22.90	10 50 23.075	-16 50 25.48	Pérez Gallego

Datos utilizados en los cálculos:

$\varphi = -31^{\circ}30'38".5$

$\lambda = 04^{\text{h}}34^{\text{m}}28^{\text{s}}.8 \text{ W}$

$h = 700 \text{ m}$ sobre el nivel medio del mar

Radio terrestre del lugar de observación = 6372 km

Unidad astronómica = 149597870 km

6. RESULTADOS

Del total de observaciones programadas, sólo quince fueron exitosas. Las restantes se perdieron por condiciones climáticas o astronómicas desfavorables (nublado, luna llena, etc). La tabla final resume los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- 1.- The Astronomical Almanac, año 1982 en adelante.
- 2.- Marquez, R A, 1984: Reducción de observaciones meridianas estelares con nuevos conceptos sobre una vieja técnica. Trabajo final. Edición Privada.
- 3.- Fricke W, Kopff, A., 1963: Fourth Fundamental Catalogue (FK4). Veroeffentlichungen des Astronomischen Rechen-Institut, Heidelberg, N^o 10.
- 4.- López García, F. D. 1985: Efemérides del Cometa Halley, Informe preliminar (edición privada).