

En esta Tabla solo se han consignado las horas cronométricas del paso de la estrella por la interseccion de los dos hilos centrales, cortándola al efecto con el vertical en el momento de su tránsito por el horizontal, y permaneciendo el instrumento en esa posicion para obtener la correspondiente lectura azimutal; pero en el libro original de las observaciones constan tambien las horas de los pasos de la estrella por otros dos hilos horizontales de la retícula, el uno que precede y el otro que sigue al central. Estos datos adicionales, innecesarios para la determinacion de la latitud, me fueron sin embargo útiles para hallar con mas precision el estado del cronómetro, el que, por otra parte, puede hallarse tambien con los simples datos de la Tabla.

Otro elemento de la mayor importancia para la exacta determinacion de la latitud, es el conocimiento preciso de la posicion de la estrella, especialmente el de su declinacion. Respecto de ξ Persei, las posiciones medias que le asignan el *British Association Catalogue* y el catálogo de la *Astronomischen Gesellschaft* de Berlin, referidas ambas al principio de 1874, son las siguientes:

	Ascension recta.	Declinacion.
B. A. C.....	3 ^h 50 ^m 47.49 ^s	35° 25' 33." 7
A. G.....	3 50 47.56	35 25 35. 5

Como las declinaciones difieren cerca de 2", me dirigí al Astrónomo Real de Inglaterra, Mr. G. B. Airy cuando me hallaba en Paris, pidiéndole las observaciones directas de esta estrella que se hubiesen hecho durante el año de 1874 en el Observatorio de Greenwich. En respuesta tuvo la bondad de enviarme la posicion media para el principio de aquel año, tal como se dedujo de 5 medidas directas de la ascension recta y 9 de la declinacion. El resultado es:

$$a = 3^h 50^m 47.61^s \quad \delta = 35^\circ 25' 35." 8$$

que siendo casi idéntico al del segundo de los catálogos de estrellas que he mencionado, me inclinó á darle la preferencia sobre el primero que, por otra parte, es mas antiguo que el de Berlin. Partiendo, pues, de la posicion media que este asigna á ξ Persei, calculé sus posiciones aparentes, que son:

Para el 29 de Dic. de 1874...	$a = 3^h 50^m 52.01^s$	$\delta = 35^\circ 25' 58." 3$
Para el 1.º de En.º de 1875....	$a = 3 50 52.00$	$\delta = 35 25 58. 5$

y con ellas corregí los cálculos de la latitud, que habia ejecutado sirviéndome de la posicion média del Catálogo de la Sociedad Británica. La correccion fué casi de 2," como lo es la de la declinacion de esta estrella.

En la Tabla que pongo á continuacion están contenidos los ángulos horarios y los azimutes de ξ Persei tales como se deducen de los datos recogidos

en las observaciones, y tambien las latitudes que de ellos resultan. Habiéndose perdido, en la noche del 29 de Diciembre, todas las observaciones al Oeste del meridiano, se han obtenido los ángulos horarios tomando en cuenta la correccion y la marcha del cronómetro. En cuanto á los azimutes, se obtuvieron combinando las lecturas azimutales de las observaciones al Este del meridiano con la indicacion meridiana del círculo horizontal determinada por las observaciones de los tránsitos meridianos. Estos azimutes se han corregido por el estado del nivel montante y por la colimacion del hilo vertical del centro, de modo que su expresion es:

$$a = G' + b' \cot z + \frac{c}{\text{sen } z} - 353^\circ 38' 50".0$$

tomando $c = -2."83$, y para aquella noche, $b' = -1."00$. Las observaciones de todas las demas noches, que pudieron efectuarse tanto al oriente como al occidente del meridiano, están calculadas por el procedimiento general desarrollado en el Apéndice V.

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE ξ Persei POR EL METODO MEXICANO.

FECHAS.	h	a	φ	
1874. Diciembre 29	— 12 15 44.7	— 86 31 38.2	35 26 56.0	
	— 7 20 38.2	— 88 00 41.7	" " 52.0	
	— 4 53 12.7	— 88 47 54.7	" " 52.3	
	— 2 25 57.6	— 89 45 10.4	" " 56.0	
" " 31	18 24 58.8	84 41 30.6	" " 57.4	
	16 33 54.0	85 14 35.9	" " 56.7	
	14 43 6.6	85 47 42.1	" " 57.4	
	12 52 22.0	86 20 47.3	" " 57.3	
	11 1 88.5	86 53 58.3	" " 56.9	
	9 10 57.4	87 27 24.4	" " 56.2	
	7 20 27.4	88 1 36.1	" " 57.4	
	5 29 54.3	88 36 54.3	" " 57.6	
	3 39 15.9	89 15 28.1	" " 57.8	
	1 48 49.6	90 7 47.2	" " 59.2	
1875. Enero 1.º	16 37 21.1	85 13 20.7	" " 53.7	
	14 46 29.1	85 46 22.4	" " 53.5	
	12 55 44.8	86 19 24.4	" " 53.4	
	11 5 2.8	86 52 31.6	" " 53.5	
	9 14 18.6	87 26 6.5	" " 54.3	
	7 23 42.9	88 00 8.1	" " 54.8	
	5 33 7.0	88 35 20.8	" " 55.4	
	1 52 8.8	90 2 2.4	" " 53.7	
	" " 2	5 33 13.6	88 35 13.0	" " 54.9
		3 42 42.9	89 12 56.6	" " 54.1
1 52 11.6		90 1 38.1	" " 53.1	

Promedio... 35° 26' 55."4

En todos los cálculos de las observaciones de latitud, tanto por este método como por los demás, se ha llevado la aproximación hasta la segunda decimal de segundo con el fin no de aumentar materialmente las probabilidades de error; pero en los resultados finales solo he conservado la primera decimal, porque me parece inútil y hasta ridículo pretender apreciar los centésimos de segundo cuando ni de los segundos enteros es posible responder en las observaciones individuales.

Para obtener la latitud definitiva que resulta de los diversos procedimientos que apliqué en mi Observatorio de Nogue-no-yama, es preciso combinarlos atendiendo al mérito, valor relativo ó peso del resultado de cada método. Con este fin he calculado sus errores probables por las fórmulas:

$$\text{Error probable de una observacion:} \dots r = \pm 0.8453 \frac{[v]}{\sqrt{n(n-1)}}$$

$$\text{Error probable del promedio} \dots r_0 = \frac{r}{\sqrt{n}}$$

representando $[v]$ la suma numérica de las diferencias entre el promedio de cada procedimiento y los diversos resultados individuales cuyo número es n . Por peso he tomado el recíproco del cuadrado de error probable, esto es: $p = \frac{1}{r^2}$, adoptando el entero mas próximo á esta cantidad.

Los resultados son:

Números y clases de las observaciones.	φ	r	r_0	p
10 Observaciones extra-meridianas de la polar	35° 26' 55.0"	± 1.83	± 0.58	3
49 " circunmeridianas (paso superior.)	" " 54.5"	± 1.28	± 0.18	31
41 " " (paso inferior.)	" " 53.5"	± 1.05	± 0.16	39
25 " de ξ Persei (método mexicano.)	" " 55.4"	± 1.47	± 0.29	12

Tomando en cuenta el peso de cada resultado, se halla:

$$\varphi = 35^\circ 26' 54.2''$$

por latitud de Nogue-no-yama segun mis observaciones. El peso de este resultado es 85, suma de todos los pesos parciales. Veremos en otro lugar cuales son las posiciones definitivas de las dos estaciones mexicanas tales como se obtienen por la combinacion de las observaciones del Sr. Jimenez con las mias.

OBSERVACIONES DE LONGITUD.

Las longitudes absolutas de nuestros Observatorios dependen, segun he dicho, de observaciones meridianas de la luna en combinacion con sus correspondientes estrellas, y de medidas de distancias zenitales del mismo astro.

Las primeras constan en la Tabla general de tránsitos meridianos, páginas 334 y siguientes. Expondré brevemente el método que he seguido para calcular ó reducir estas culminaciones lunares.

Designado por t las horas cronométricas de los tránsitos por el hilo medio del telescopio; por u la marcha del cronómetro en la unidad de tiempo; por a, b, c las constantes instrumentales de azimut, nivel y colimacion, y acentuando los elementos referentes á las estrellas, sus diferencias de ascension recta con la luna, se tienen por la ecuacion:

$$r = t - t' + (t - t') u + (A - A') a + (B - B') b + (C - C') c$$

en la que A, B, C son los coeficientes de a, b, c en la fórmula de Mayer. Si, pues, r' designa la ascension recta de una estrella, s el semi-diámetro de la luna y δ su declinacion, la ascension recta observada del centro de la luna, será:

$$a = r' + r \pm \frac{s}{15 \cos. \delta}$$

tomando por $r' + r$ el promedio que resulta de todas las estrellas observadas con la luna, y que en la Tabla de los pasos meridianos son las señaladas con el signo †.

En seguida siendo M la hora media correspondiente á la sidérea $r' + r$, y designando por m el movimiento horario de la luna en ascension recta; por a' la ascension recta de las efemérides mas próxima á a , correspondiente á la hora τ del primer meridiano; y finalmente, por Δa la correccion de las efemérides, la longitud que resulta de la observacion, es:

$$L = \tau + \frac{3600}{m} (a - a') - M - \frac{3600}{m} \Delta a$$

Siempre he calculado el valor de m para el instante intermedio entre τ y la hora $M + L$.

De esta manera he obtenido los valores siguientes de la longitud de Nogue-no-yama, haciendo uso de las posiciones de la luna que suministra el *Nautical Almanac* inglés. La última columna manifiesta los valores del coeficiente $K = \frac{3600}{m}$ de la correccion tabular Δa .

FECHAS.	Limbo de la luna.	Número de estrellas.	LONGITUDES.	K
1874—Diciembre 13	I	1	^h ^m ^s -9 18 40.97	-26.81
" " 14	I	5	" " 47.35	27.95
" " 15	I	4	" " 51.96	28.90
" " 16	I	5	" " 52.59	29.28
" " 18	I	4	" " 49.52	27.86
" " 19	I	4	" " 44.70	26.26
" " 21	I	2	" " 52.78	22.78
" " 22	I	4	" " 49.68	21.93
" " 23	II	2	" " 49.90	22.08
" " 28	II	4	" " 48.25	32.30
" " 29	II	6	" " 50.77	33.63
" " 31	II	3	" " 44.45	33.58
1875.—Enero 1°	II	2	" " 48.22	32.34
" " 2	II	3	" " 47.16	-30.55

Con el fin de eliminar el efecto de los errores de las posiciones tabulares de la luna, á mi llegada á Paris escribí á Mr. G. B. Airy, Astrónomo Real de Inglaterra, pidiéndole las correcciones de las efeméridas determinadas por las observaciones de Greenwich. El Astrónomo Real tuvo la bondad de enviármelas, y son las que con sus respectivas fechas aproximadas hasta la primera decimal de un dia, constan en la pequeña Tabla que sigue. Algunas de ellas han sido determinadas por observaciones meridianas, y la mayor parte por observaciones extra-meridianas hechas con el altazimut de aquel Observatorio; pero al combinarlas, he dado doble peso á las primeras, de acuerdo con la opinion de Mr. Airy.

FECHAS.	Δa	FECHAS.	Δa	FECHAS.	Δa
Nov. 24.2 ^d -0.98 ^s		Dic. 14.3 ^d -0.72 ^s		Dic. 23.2 ^d -0.69 ^s	
" 26.6 -0.85		" 16.2 -0.31		" 25.6 -0.78	
" 27.4 -0.92		" 17.2 -0.47		" 27.5 -0.47	
" 29.5 -0.65		" 18.2 -0.57		" 29.6 -0.71	
Dic. 1.7 -0.48		" 19.3 -0.46		" 31.7 -0.30	
" 2.7 -0.65		" 20.3 -0.59		Enero 1.8 -0.44	
" 3.7 -0.31		" 21.2 -0.37			

Como no todas corresponden á las fechas de mis observaciones, he calculado las que faltaban conforme á la teoría del Profesor Pierce, (*) resolviendo para cada semilunacion, por el método de los mínimos cuadrados, un número de ecuaciones de condicion igual al de observaciones ejecutadas en el Observatorio de Greenwich durante el mismo período, y cuya forma es:

$$\Delta a = a + bt + ct^2$$

en la que a , b y c representan constantes indeterminadas, Δa la correccion de las tablas obtenida por la observacion directa, y t el tiempo contado desde una época que se elige hácia el medio del período mencionado. Una vez que la resolucion de las ecuaciones da los valores de las constantes, se calcula por la misma fórmula la correccion que corresponde á cualquiera otro tiempo contado desde la misma época; y como el error tabular es sensiblemente invariable en un espacio de dos ó tres horas, basta aproximar hasta la primera decimal los valores de t expresados en dias.

Las correcciones determinadas en Greenwich comprenden tres semilunaciones; en consecuencia dividiéndolas en tres grupos, se obtienen otros tantos sistemas de ecuaciones, y son los que se ven en seguida. Para el primero se ha tomado por época Nov. 29^o 5; para el segundo Dic. 18^o 2; y para el tercero Dic. 27^o 5. Al lado de cada grupo de ecuaciones constan los valores de a , b y c determinados por ellas.

$$\left. \begin{aligned} a - 5.3 b + 28.09 c &= -0.98 \\ a - 2.9 b + 8.41 c &= -0.85 \\ a - 2.1 b + 4.41 c &= -0.92 \\ a &= -0.65 \\ a + 2.2 b + 4.84 c &= -0.48 \\ a + 3.2 b + 10.24 c &= -0.65 \\ a + 4.2 b + 17.64 c &= -0.31 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a &= -0.69 \\ b &= +0.064 \\ c &= +0.001 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} a - 3.9 b + 15.21 c &= -0.72 \\ a - 2.0 b + 4.00 c &= -0.31 \\ a - 1.0 b + 1.00 c &= -0.47 \\ a &= -0.57 \\ a + 1.1 b + 1.21 c &= -0.46 \\ a + 2.1 b + 4.41 c &= -0.59 \\ a + 3.0 b + 9.00 c &= -0.37 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a &= -0.46 \\ b &= +0.014 \\ c &= -0.008 \end{aligned}$$

(*) Report of the Superintendent of the U. S. Coast Survey, 1854.