

Longitud de Nogue-no-yama, segun mis observaciones	— 9 18 33.32	Peso = 37.1
" " " " las del Sr. Jimenez	— 9 18 35.39	Peso = 8.9
Promedio definitivo atendiendo á los pesos.	— 9 18 33.72	Peso = 46.0

Con ayuda de las demas diferencias geodésicas de paralelos y de meridianos, calculadas por medio de la triangulacion, se obtienen por último las siguientes posiciones definitivas de sus vértices:

Puntos.	Longitudes.			Latitudes.		
	h	m	s	°	'	"
Observatorio en Nogue-no-yama.....	— 9	18	33.72	35	26	55.0
Observatorio del Bluff.....	— 9	18	38.67	35	26	17.4
Legacion de Rusia.....	— 9	18	37.79	35	26	5.8
Torre del Palacio del Gobierno.....	— 9	18	37.18	35	26	48.7

Como lo hemos dicho repetidas veces, las longitudes están contadas respecto del meridiano de Greenwich. Recordáremos igualmente que en el edificio de la Legacion de Rusia fué en donde observó el tránsito de Vénus Mr. Struve, ministro residente de aquella nacion, y que nos manifestó el deseo de que determinásemos la posicion geográfica de aquel punto.

## OBSERVACIONES DEL TRANSITO DE VENUS.

En la pág. 212 de este libro he expuesto el procedimiento que adopté para observar el tránsito de Vénus, objeto principal de nuestra expedicion al Asia; y en su Capítulo XII están ampliamente explicados todos los pormenores de esta interesante operacion. Inútil, pues, me parece repetir aquí aquella exposicion y estos detalles; pero con el fin de que todos nuestros datos se encuentren reunidos en un solo lugar, repetiré en éste las horas medias á las que observé las fases del fenómeno:

Fases del tránsito.	Horas medias de Nogue-no-yama.		
		h	m s
Primer contacto exterior.....	1874. Dic. 8 á....	23	4 7.0
Primer contacto interior.....	" " " ".....	23	29 24.6
Ruptura del ligamento.....	" " " ".....	23	30 25.6
Formacion del ligamento.....	" " 9 ".....	3	21 1.4
Segundo contacto interior.....	" " " ".....	3	21 45.4
Segundo contacto exterior.....	" " " ".....	3	47 55.5

Tampoco reproduciré de nuevo mis apreciaciones respecto del grado probable de exactitud con que puede obtenerse el valor de la paralaje solar por

medio de las observaciones de los tránsitos de Vénus. Materia es esta de que me he ocupado en el principio del Capítulo XIII de este libro, y allí remito al lector que desee juzgar mis apreciaciones. Por ahora terminaré la relacion de mis trabajos astronómicos en el Japon, con algunos datos relativos á las medidas micrométricas que hice durante el tránsito del planeta, y que acaso puedan tambien utilizarse en la determinacion de la paralaje del sol.

## MEDIDAS MICROMETRICAS PRACTICADAS SOBRE LAS IMAGENES DE VENUS Y DEL SOL.

No quise perder la oportunidad de hacer algunas medidas del diámetro aparente de Vénus con el micrómetro del telescopio, cuyo valor angular tenia yo determinado de antemano. Sin embargo, como las condiciones de temperatura en que tenia que practicar las medidas eran necesariamente muy diferentes de aquellas en que se habia determinado el valor del micrómetro por observaciones de la estrella polar, preferí emplear el que me diesen algunas observaciones del sol hechas en las mismas circunstancias en que iba á usar el telescopio para medir el diámetro de Vénus, esto es, con el sistema de proyectar las imágenes fuera del ocular, segun se ha explicado en la pág. 212. A este fin observé el tránsito de ambos bordes del sol por los tres hilos horizontales fijos, midiendo tambien con el hilo móvil, en partes del micrómetro, las distancias comprendidas entre los fijos. Los datos de esta operacion, practicada en la mañana y en la tarde del dia del tránsito, constan á continuacion:

## POR LA MAÑANA.

Limbo superior.	Limbo inferior.
h m s	h m s
21 47 20.0	21 52 26.2
" 48 27.5	" 53 35.0
" 49 34.0	" 54 44.5

21 58 46.0	22 4 17.5
" 59 58.5	" 5 32.7
22 1 11.5	" 6 48.5

## POR LA TARDE.

Limbo inferior.	Limbo superior.
h m s	h m s
1 39 58.5	1 45 34.5
" 41 13.0	" 46 47.0
" 42 28.0	" 47 59.5

Por la mañana.	Barómetro á cero = 0.763
" " "	Temperatura = 8.0
Por la tarde.	Barómetro á cero = 0.762
" " "	Temperatura = 10.0

Aplicando á todas estas horas la correspondiente correccion por el estado del cronómetro, y calculando para cada una de ellas la distancia zenital aparente del borde observado, resultan las cantidades que se expresan en seguida, y cuyas diferencias dan el espacio angular comprendido entre los respec-

tivos hilos fijos de la retícula. Los mismos espacios, en partes del micrómetro, eran: de 10.05 revoluciones entre el hilo primero y segundo, y de 9.98 entre el segundo y el tercero; por consiguiente, de la combinacion de aquellas diferencias con estos números, resultan los valores angulares de una revolucion  $r$  del tornillo micrométrico:

Limbo superior.	Espacios	$r$ .	Limbo inferior.	Espacios	$r$ .
65 7 13.8			65 7 18.9		
65 00 00.4	433.4	43.124	65 00 11.2	427.7	42.557
64 52 56.1	424.3	42.515	64 53 2.7	428.5	42.936
63 56 13.3			63 56 20.7		
63 49 2.3	431.0	42.886	63 49 11.7	429.0	42.687
63 41 52.0	430.3	43.116	63 42 3.4	428.3	42.916
63 45 28.4			63 45 36.3		
63 52 37.5	429.1	42.996	63 52 39.2	422.9	42.375
63 59 50.3	432.8	43.065	63 59 48.8	429.6	42.746

Promedio.....42.''950

Promedio.....42.''703

El promedio general es  $r=42.''8267$ , que solo difiere cosa de  $0.''02$  del valor que antes habia yo hallado por observaciones de la estrella polar. Adoptando, pues,  $r=42.''827$ , obtuve los siguientes resultados al medir el diámetro vertical aparente de Vénus. Las primeras columnas expresan las partes del micrómetro comprendidas entre el hilo fijo del centro y el hilo móvil, cuando ambos eran tangentes horizontales á los dos bordes del planeta; y las segundas los valores de su diámetro aparente en segundos.

1.39.....	59.5	1.33.....	57.0
1.42.....	60.8	1.41.....	60.4
1.37.....	58.7	1.33.....	57.0
1.34.....	57.4	1.42.....	60.8
1.42.....	60.8	1.41.....	60.4
1.35.....	57.8	1.40.....	60.0
1.43.....	61.2	1.41.....	60.4
Promedio.....	59.46	Promedio.....	59.43

Estos diversos resultados producen, en término medio,  $59.''44$  por valor del diámetro aparente de Vénus; y aun corrigiéndolo por la pequeña diferencia de refracciones, que no excede de  $0.''03$ , dará  $29.''76$  por semidiámetro del planeta, quiere decir, una cantidad notablemente menor que la que le asignan

los efemérides astronómicas hácia la hora de la conjuncion. En efecto, el *Nautical Almanac* inglés le supone en ese instante un semidiámetro de  $32.''10$ , y el *Nautical Almanac* americano,  $32.''34$ , esto es, cosa de  $2.''5$  mas que el que me dieron las medidas directas.

Podria acaso atribuirse esta diferencia á un efecto de irradiacion, puesto que el disco de Vénus, al hacerse las medidas, se proyectaba como un pequeño círculo negro sobre el limbo del sol; pero aquella diferencia me parece demasiado fuerte para que pueda explicarse de esa manera, especialmente cuando, en mi modo de observar, el brillo de la imagen del sol se disminuye tanto. Por otra parte, si el semidiámetro que consta en las efemérides proviene de medidas practicadas en condiciones contrarias, quiere decir, cuando estando iluminado el planeta, se proyecta sobre el fondo oscuro del cielo, el mismo efecto de la irradiacion le daria mayores dimensiones aparentes; y en tal caso el término medio, que próximamente es de  $31.''0$ , representaria un valor independiente de las dos influencias contrarias, al ménos si el corto número de mis medidas pudiese suponerse suficiente, ó si mi resultado coincidiese con los que hayan obtenido otros observadores del último tránsito, entre los cuales debe haber habido algunos que hayan medido el semidiámetro de Vénus.

Respecto del semidiámetro solar, el *Nautical Almanac* inglés da el valor  $16' 16.''20$ , y el americano  $16' 14.''75$  para el momento de la conjuncion con Vénus; pero tal vez ambos son demasiado grandes para representar bien el tránsito de este planeta, al ménos segun nuestras observaciones, pues su duracion *observada* fué notablemente menor que la *calculada* por medio de las tablas astronómicas. En otra parte (nota de la pág. 219) hice notar la divergencia de  $2^m$  que resulta en las fases del tránsito, segun que se empleen los elementos de una ú otra de aquellas efemérides para hacer los cálculos de prediccion, y solo debo ahora añadir que aun adoptando los datos del Almanaque Americano, siempre da el cálculo una duracion mayor que la observada.

No insistiria yo sobre este hecho, que es materia comprendida en la discusion general de todas las observaciones del tránsito de Vénus, si no fuera porque las operaciones que hice para determinar el valor angular del micrómetro de mi telescopio, dan un semidiámetro solar que es tambien menor que el de las tablas astronómicas. Para calcular estas últimas observaciones, hice uso del valor  $16' 15.''0$  por semidiámetro del sol, y podia yo haber empleado cualquiera otro, dado el hecho de que tenia que eliminarse en las diferencias ó espacios angulares de que depende el valor de una revolucion micrométrica; pero si se comparan las distancias zenitales de ambos bordes del sol que constan en la Tabla precedente, y que debian ser iguales de dos en dos, puesto que corresponden á una misma posicion de cada hilo de la retí-

cula, se hallan discordancias que indican un semidiámetro mas pequeño. Con excepcion de un solo caso, en todos los demas se verifica que la distancia zenital aparente del limbo inferior, es un poco mayor que la del limbo superior, lo cual manifiesta que el semidiámetro empleado en el cálculo es demasiado grande para representar las observaciones. La mitad de las diferencias entre las distancias zenitales de uno y otro borde, daria la correccion del semidiámetro supuesto; y haciendo las respectivas sustracciones, se hallan las siguientes semi-diferencias:

— 2.55	— 3.70	— 3.95
— 5.40	— 4.70	— 0.85
— 3.30	— 5.70	+ 0.75

cuyo término medio — 3."27 asignaria el valor de 16' 12" próximamente al semidiámetro solar.

Otras dos observaciones que, aunque sin objeto determinado, hice el mismo día del tránsito, conducen á un resultado semejante. Fijado el telescopio en dos azimutes poco considerables, observé el paso de ambos bordes del sol por los tres hilos verticales de la retícula en cada posicion del instrumento. Estas dos observaciones son las que he procurado utilizar en comprobacion de los precedentes resultados, procediendo de esta manera. Para los instantes del tránsito de cada limbo del sol por el hilo medio, calculé las distancias zenitales y los azimutes de su centro, pues con estos datos es fácil encontrar que el semidiámetro queda determinado por la relacion:

$$s = \frac{\frac{1}{2} (a - a') \text{ sen. } z \text{ sen. } z'}{\text{sen. } \frac{1}{2} (z + z')}$$

De las dos observaciones mencionadas, se deducen los elementos:

$z = 58^{\circ} 16' 50.1''$	$a = 1^{\circ} 44' 5.2''$		$z = 58^{\circ} 18' 52.5''$	$a = 2^{\circ} 51' 16.7''$
$z' = 58^{\circ} 16' 7.0''$	$a' = 1^{\circ} 5' 54.6''$		$z' = 58^{\circ} 17' 35.7''$	$a' = 2^{\circ} 13' 2.8''$

que introducidos en la fórmula anterior, dan 16' 14."2 y 16' 15."8 por valor del semidiámetro solar.

Es claro que no pretendo derivar ninguna consecuencia concluyente de unas operaciones que, no habiendo tenido por objeto la medida del diámetro aparente del sol, tampoco reunen las condiciones propias para este objeto; pero la circunstancia de que todas ellas concuerden con la duracion del tránsito de Vénus en asignar al sol un semidiámetro menor que el tabular, me parece digna de atencion, y por eso no he debido omitirlas, cualquiera que sea su imperfeccion.

Ultimamente, y despues de ejecutados todos estos cálculos, he procurado

investigar si esta clase de efectos pueden ser puramente producidos por determinado instrumento, y tambien si con un mismo aparato varian segun el modo de observar. Pocos trabajos tengo hechos hasta hoy; pero me parece descubrir en ellos que distintos oculares, usados con el mismo telescopio para proyectar en su exterior la imágen del sol, producen ligeras variaciones en la magnitud aparente de este astro. Si cuando se emplea el método de observacion que acabo de indicar, y cuando se sigue el procedimiento comun, resultan idénticas ó diferentes aquellas variaciones, es cosa que me propongo estudiar en la primera oportunidad; pero lo que por ahora me parece fuera de duda, es la conveniencia de que, en el futuro tránsito de Vénus, haga cada observador medidas directas de los semidiámetros del sol y del planeta, pues en la hipótesis de que diversos instrumentos no les asignasen el mismo valor, tampoco podrian compararse, sin las respectivas correcciones, las observaciones ejecutadas con ellos.

Terminaré los datos de mis operaciones, exponiendo los resultados de algunas medidas micrométricas hechas con el fin de determinar la diferencia de altura de Vénus y del sol. Al lado de las correspondientes horas médias, constan las distancias angulares aparentes del borde superior de Vénus al borde superior del sol, siendo cada uno de estos resultados el promedio de varias medidas independientes. Ninguno de ellos está corregido por la diferencia de refracciones.

Horas médias de Nogue - no - yama

Distancias de los bordes superiores.

h m s	' "
0 34 17.8.....	2 38.9
0 42 7.8.....	2 27.3
0 48 34.0.....	2 21.3
0 52 58.9.....	2 20.0
0 57 2.0.....	2 17.5
1 31 13.1.....	2 31.2

Tal es el conjunto de observaciones que practiqué en el Japon con motivo del tránsito de Vénus, y cuyos resultados principales publiqué en Paris en Agosto de 1875. Sea cual fuere el valor que la discusion general les asigne, nadie podrá negar que la Comision Mexicana ha sido la primera en presentar al mundo científico, sin la menor reserva, el resultado de sus trabajos; y que, en consecuencia, no habiendo podido preocuparse por el exámen de otras observaciones de aquel fenómeno, la mas completa probidad científica ha debido presidir á la exposicion de las suyas.