

diámetro doble por lo menos. Es ciertamente de desearse que se estudie este método haciéndole todas las mejoras de que es susceptible; porque creo que podrá prestar muy buenos servicios, no solo en el futuro tránsito de 1882, sino tambien en otras muchas investigaciones físicas referentes al sol y acaso á otros astros.

Un fotógrafo japonés dependiente del Gobierno, á quien dimos á conocer nuestro procedimiento y permitimos copiar nuestro aparato, hizo tambien algunas fotografías del tránsito bastante aceptables, adaptando su cámara á un telescopio pequeño. El Sr. Yóshida me obsequió con una coleccion de ellas, y solo es de sentirse que presenten cierta vaguedad en sus contornos, á causa de que el fotógrafo dejó descubierta toda la abertura del objetivo, en lugar de limitarlo con un pequeño diafragma como lo hicimos nosotros.

Lo expuesto espero que dará una idea general del plan de trabajos que adopté para la observacion del tránsito, y que fué felizmente realizado. En cuanto á las demas operaciones astronómicas que se practicaron en ambos campos para obtener sus horas locales y sus posiciones geográficas, todas ellas constan en los Apéndices respectivos, segun lo he indicado en otra ocasion.

## XII

**Temores y esperanzas.** El 9 de Diciembre. Concurrencia del público á los Observatorios mexicanos. Feliz éxito en las observaciones. Cambio de señales telegráficas con los astrónomos franceses. Proseccion de las operaciones astronómicas, y ejecucion de las topográficas para enlazar los campos con otros puntos de la ciudad.

El temporal que tantas alarmas me habia causado á fines de Noviembre, se repitió en los primeros dias de Diciembre, aunque con menor duracion. Con todo, ya entonces habiamos logrado practicar el Sr. Jimenez y yo las observaciones preparatorias mas indispen-

sables para determinar el estado de los cronómetros y el valor aproximativo de nuestras respectivas latitudes; y pudimos en consecuencia esperar con relativa calma un cambio favorable en el estado de la atmósfera. Verdaderamente casi deseaba yo que se prolongase este último temporal hasta el 6 ó el 7 del mes, pues de ese modo creía mas seguro que no se repetiese sino hasta despues del día 9.

Sin embargo, hácia el 4 de Diciembre comenzó á cesar el nublado compacto. La atmósfera principió á despejarse por intervalos, dejando libre paso por entre las rotas nubes á algunos rayos del sol. No era este á la verdad el cielo que deseaba yo para el dia del tránsito, porque la presencia de una sola nube sobre el sol habria sido bastante para dar por tierra con nuestras esperanzas; pero al menos la ruptura del nublado general era un indicio favorable de mejor tiempo para los dias siguientes.

A medida que se acercaba el momento decisivo era mayor mi agitacion y la de mis compañeros. Generalmente las dos secciones, que permaneciamos casi de continuo en los campos del Bluff y de Nogue-no-yama respectivamente, nos reuniamos diariamente por algunos momentos en el restaurant de la ciudad á donde íbamos á comer; y á esa hora era la comunicacion de nuestras apreciaciones acerca del estado del cielo, de nuestros temores ó nuestras esperanzas. Cualquiera observador indiferente, con solo ver nuestra actitud durante la comida, hubiera podido asignar las condiciones atmosféricas reinantes en cada momento, pues, barómetros vivientes, estabámos alentados ó meditabundos segun que el cielo se hallaba brillante ó entoldado.

El apreciable Sr. Jimenez era por lo general el representante de las opiniones optimistas en medio de la fé que no le faltó ni un instante acerca del buen éxito de la expedicion. El no menos estimable Sr. Barroso solia serlo de las pesimistas, sin que por eso dejase de trabajar continuamente en el ramo que le estaba encomendado. Un mismo móvil, el deseo vehemente de salir airoso en nuestra empresa, producía efectos opuestos en estos dos excelentes amigos míos. Preparaba el primero sus operaciones sin pensar ni por un momento que pudieran ser infructuosas. Proseguía el segundo sus experimentos temiendo á cada paso que una nube le impidiese aplicar el nuevo procedimiento en el gran dia que con tanta ánsia como inquietud esperábamos todos.

A la verdad raras veces se consigue ver que cada uno de los miem-



bros de una Comision coopere con tanto ahinco y con tanta unidad de accion al objeto de aquella, como tuve la gran satisfaccion de verlo en la nuestra. Jamás me ví precisado á dar órdenes para combatir la indolencia ni aun para excitar la actividad. Educados todos en la escuela de la verdadera ciencia, la cual mas que ninguna otra inculca el sentimiento del deber y la necesidad de combinar la union con el órden, cada uno aceptó con igual propósito de cumplirlo el trabajo que le habia encomendado; y persuadidos tambien de que el resultado colectivo de nuestra mision dependia en gran manera de la convergencia de todos los esfuerzos individuales hácia un mismo fin, rivalizaban en celo y noble emulacion para ayudarme. Nunca, por tanto, tuve motivo de arrepentirme de haber elegido un personal que, al considerarme como su gefe temporal, me veia á la vez como un amigo cargado con toda la responsabilidad de la expedicion, y á quien en consecuencia los gratos deberes del patriotismo y de la amistad obligaban á secundar.

La víspera del dia del tránsito, al separarnos despues de comer para ir á practicar nuestros últimos trabajos preparatorios, las dos secciones de Nogue-no-yama y del Bluff casi nada nos dijimos, dándonos solo un estrecho abrazo de despedida. Cuando volviéramos á reunirnos de allí á venticuatro horas, ya estaria decidido el resultado de la expedicion. ¿Nos dariamos entonces otro placentero abrazo de parabien?

Nuestras esperanzas se habian robustecido; en ese dia solo algunas masas de nubes errantes surcaban la atmósfera; la temperatura bajaba visiblemente, y los bellísimos celajes que habiamos visto al ponerse el sol nos prometian un cielo sereno para el siguiente dia.

En efecto, antes de amanecer las nubes se habian desvanecido por completo; una atmósfera clara y trasparente dejaba percibir las mas pequeñas estrellas; y hácia el oriente la suave claridad del crepúsculo anunciaba la esplendorosa aparicion del sol. El gran centro de nuestros mundos se presentó por último en un horizonte enteramente despejado, y jamás recibió un saludo tan lleno de gratitud como en aquel dia.

En las primeras horas de la mañana llegó á mi campo una guardia de policía, que ponía á mis órdenes el Gobierno de Kanagawa, por si era preciso contener á los curiosos cuyo agrupamiento pudiera ser perjudicial á las observaciones; pero tanto por serme ya bien conocido el espíritu ordenado y comedido del pueblo japonés, cuanto porque el método de

observacion que he indicado en el capítulo anterior se prestaba perfectamente á la mas completa publicidad, no quise que se impidiese la entrada á mi estacion á ninguna persona de saber ó de distincion que desease presenciarse las observaciones. Los admitidos fueron, en general, astrónomos, representantes de la prensa nacional y extranjera, autoridades ó empleados del Gobierno y algunas damas inglesas. Hácia el fin del fenómeno tambien honró mi campo con su presencia, S. E. el Ministro de la Educacion, Fuyimaro Tanaka.

Permitiendo á los circunstantes que lo examinasen todo, y respondiendo á las explicaciones que me pedian, solo les recomendé entera quietud y el mayor silencio en los momentos de observar cada contacto, para lo cual les avisaba yo de antemano, á fin de poder contar los sonidos del volante del cronómetro que tenia delante y cerca del telescopio. Por otra parte, la presencia de los concurrentes no podia perjudicarme en aquellos instantes, pues permanecian sentados al derredor del instrumento y del observatorio mientras que yo, de pié, conservaba mi puesto sobre la plataforma de madera construida en torno del apoyo de piedra que sostenia el telescopio, y acompañado solamente de los jóvenes oficiales de la marina que hacian su práctica en mi campo.

El primer contacto exterior de los bordes de Vénus y del sol era una de las observaciones mas difíciles de hacer con precision, por no ser visible el planeta antes del principio del tránsito y por diferir entre sí los cálculos de prediccion, segun la fuente de donde se tomaban los datos para hacerlos.\* Por consiguiente, me ví precisado á esperar con mucha anticipacion esta primera faz del fenómeno, habiendo señalado para mayor seguridad, sobre la imágen del sol en la lámina del carton, el punto del borde de este astro en que debia verificarse el principio del tránsito. Auxiliada entonces la vista con un lente de mano, pude fijar la atencion en ese punto, á la vez que contaba los medios segundos marcados por los sonidos del cronómetro.

\* Conforme á los datos del *Nautical Almanac* inglés, el primer contacto debió tener lugar á 23<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 42<sup>s</sup> del dia 8, ó sea á las 11<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 42<sup>s</sup> de la mañana del 9, segun la fecha civil. Con los elementos del *Nautical Almanac* americano, la prediccion del primer contacto da 23<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> 42<sup>s</sup>, esto es, 2<sup>m</sup> mas que el inglés. Esta discordancia proviene principalmente de que este último trae un valor demasiado grande del semidiámetro solar. Me parece tambien que ambas efemérides emplean un semidiámetro de Vénus algo mayor que el verdadero, al menos segun mis observaciones.



Cuatro ó cinco minutos llevaba yo de estar así atento haciendo uso simultáneamente de la vista y del oído, cuando una leve interrupción de la línea circular que limitaba la imagen del sol me anunció que se había verificado el primer contacto, é inmediatamente consigné en mi registro las horas, minutos y segundos que había señalado el cronómetro en ese instante.

Es evidente que no estando visible el planeta antes de comenzar el tránsito, el verdadero contacto, ó sea la tangencia geométrica de su disco con el del sol, debe tener lugar un poco antes del momento en que se nota la interrupción del borde de este último astro, puesto que precisamente la ruptura de la línea que lo limita, por muy leve que sea, indica ya el principio de la superposición de ambos discos. En consecuencia, el instante apuntado conforme á la indicación cronométrica, no debe considerarse mas que como aproximativo y sujeto, por tanto, á una ligera corrección, que efectivamente le apliqué despues de esta manera. Al observar el último contacto exterior noté el número de segundos trascurridos desde el momento en que el borde de Vénus señalaba en el del sol la misma leve interrupción que en el primer contacto y el instante en que desapareció totalmente el planeta. Esta corta duración, que fué de diez segundos, representa evidentemente la corrección sustractiva que, aplicada á la hora aproximativa de que antes he hablado, produce la hora precisa en que se verificó el primer contacto geométrico exterior.

Terminada felizmente esta primera parte de la operación, el planeta fué haciéndose mas y mas perceptible al avanzar lenta pero continuamente sobre el disco del sol. Unos veinte minutos despues me preparé á observar la segunda faz del fenómeno, ó sea el primer contacto interior de los bordes.

Esta segunda parte de la operación es tan difícil como la primera, aunque por otras causas. Se sabe que muchos de los observadores de los tránsitos de Vénus en el siglo pasado, notaron que en los contactos internos, el planeta, en lugar de verse como un pequeño círculo negro perfectamente terminado, presentaba por el contrario una forma prolongada hácia su punto de tangencia con el borde del sol. Esta prolongación á la que se ha dado el nombre de *goutte noire* ó de *ligamento*, se ha explicado de diferentes maneras, aunque por lo general se atribuye á un efecto de la irradiación que se hace sensible en todo el contorno de Vénus rodeado de la

luz solar, y que deja de serlo en la parte de su disco que se halla libre de la acción de la misma luz, como es la inmediata al punto del contacto interno.

Sea, sin embargo, cual fuere la causa del fenómeno, el hecho es que su producción dificulta mucho la exacta apreciación del instante de la verdadera tangencia. Algunos astrónomos creen, y tal vez con fundamento, si es que la *goutte noire* depende de la causa que hemos indicado, que el verdadero contacto interior tiene lugar en el momento en que se rompe el *ligamento*, quiere decir, en el momento en que se vuelve á hacer continua la línea que limita el limbo del sol, y que se hallaba ligeramente interrumpida por el borde prolongado del planeta.

El mismo fenómeno, si bien en orden inverso, se presenta en la tercera faz del tránsito, ó sea á la hora del segundo contacto interior. El cuerpo de Vénus se prolonga levemente hácia el punto de tangencia, de modo que la interrupción del borde solar se verifica un poco antes del instante en que, por apreciación, parece verse el contacto geométrico de ambos círculos.

Resulta de estos hechos notables, que la ruptura del ligamento en el primer contacto interno y su reproducción en el segundo, no coinciden con los instantes en que, completando con la imaginación el pequeño círculo de Vénus, interrumpido en parte por la presencia del mismo ligamento, parecen tener lugar los contactos geométricos de ambos círculos. Aunque tenía yo la esperanza de que con nuestra manera de observar no se presentase la *goutte noire* ó se hiciese al menos poco sensible en atención á que la imagen del sol no sería muy intensa, me propuse, sin embargo, que se observasen, tanto los instantes de la ruptura y de la formación del ligamento, dado el caso de que lo viésemos, como los relativos á los contactos geométricos, apreciados como he dicho, por la prolongación ideal del borde de Vénus al través del ligamento mismo. Estas instrucciones dí tambien al Sr. Jimenez, para que las pusiese en práctica en su estación del Bluff.

En ambos campos vimos la *goutte noire*, y noté además que su ruptura primero y su reproducción despues, no fueron instantáneas, sino al contrario se verificaron por gradaciones casi insensibles de la intensidad de la luz, de manera que la exacta estimación de los instantes en que tuvieron lugar fué casi imposible, dejándome algunos segundos de duda,