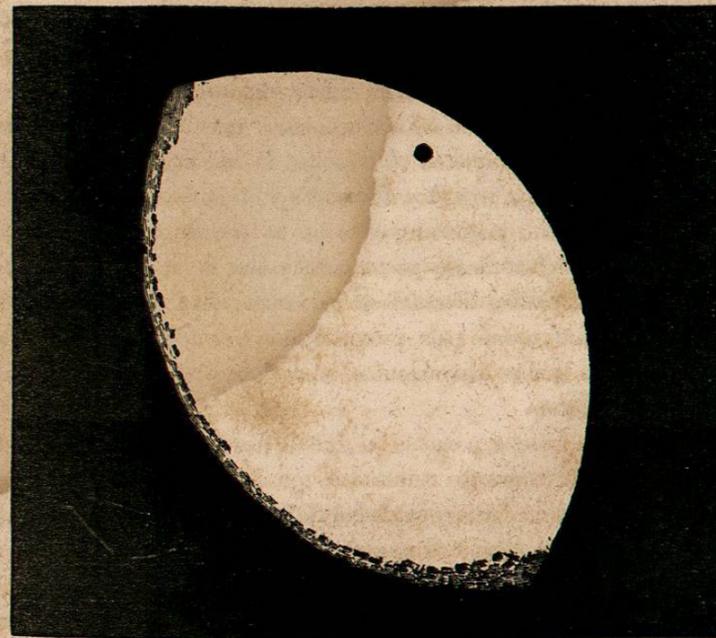


cacion es absolutamente indispensable para poder apreciar en seguida las distancias que sirven de base á la determinacion de los tiempos correspondientes á cada contacto, ó que deben entrar como elementos en el cálculo de la paralaje solar. Si, en este caso, la imágen no resulta con una regularidad y una precision verdaderamente geométricas, la mas ligera penumbra, la menor imperfeccion, darian lugar á errores que saldrian de los estrechos límites que exigen los métodos de Halley ó de De L'Isle, supuesto que todos los defectos se amplifican en la misma proporcion que la imágen. Esto se comprenderá fácilmente si se atiende á que, en la cuerda recorrida por Vénus y para un observador colocado en el centro de la tierra, un segundo de arco quedaria representado por la pequeña distancia de  $0^m000025$ , en el supuesto de que se obtuvieran imágenes de cinco centímetros de diámetro, para lo cual ya es preciso hacer uso de telescopios de una gran distancia focal.

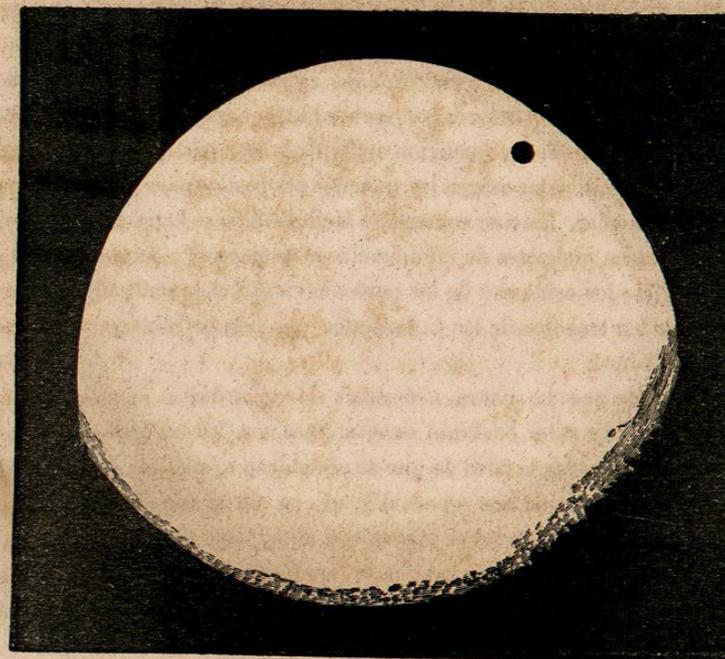
Si en las observaciones fotográficas, cuando estas no reúnen todas las condiciones necesarias, existe la posibilidad de cometer errores, en las observaciones ópticas ejecutadas conforme á la práctica comun, estos errores no solamente se cometen con mas facilidad, sino que son absolutamente inevitables por las razones que vamos á exponer.

Aun cuando se haya determinado de antemano el lugar del sol por donde Vénus debe hacer su aparicion, existe siempre una gran incertidumbre sobre el punto del disco solar en que se verificará el contacto y tanto por esto como por la dificultad de observar la perfecta tangencia entre un cuerpo luminoso y un opaco, no es posible percibir la entrada del planeta sino cuando este ha mordido ya un poco el borde solar. El momento del contacto geométrico no puede, pues, obtenerse sino por induccion, y la hora marcada encierra una inexactitud que puede variar entre límites bastantes estensos, dependientes de la naturaleza de los instrumentos de que se hace uso, de la pericia de los observadores, de las circunstancias atmosféricas y de otras diversas causas que podrian enumerarse. Esto es contrayéndose á los contactos exteriores.

En los contactos interiores la incertidumbre es todavía mayor, porque aquí la cuestion viene á complicarse con el fenómeno de la *gota ó ligamento negro* que, como se sabe, consiste en una prolongacion oscura que mantiene unido por algun tiempo el planeta con el limbo solar. Esta prolongacion, interrumpiendo la regularidad de los círculos cuya tangencia se busca, introduce, con su presencia, una gran duda en la determinacion del contacto geométrico. El error cometido en este caso seria todavía de mas consideracion si se creyera, como lo hicieron los astrónomos de 1769, que los instantes precisos de los contactos internos fuesen indicados por la aparicion y desaparicion instantánea del filamento luminoso que produce la ruptura de los ligamentos.



XI. Dic. 9 á..... <sup>h m s</sup> 2 7 45.  
Tiempo medio de Nogue-no-yama.



XII. Dic. 9 á..... <sup>h m s</sup> 2 27 12.  
Tiempo medio de Nogue-no-yama.

Sean ó no ciertas las opiniones que se han emitido acerca de la formacion constante del ligamento; existan ó no los medios eficaces de evitar este fenómeno si es verdad que su presencia se debe á circunstancias particulares; el hecho es que se ha presentado á los astrónomos que observaron el paso de Vénus en el siglo pasado; que en el tránsito de Mercurio, el año de 1868. ciertos astrónomos, unos provistos de buenos y otros de malos instrumentos, observaron el *ligamento*, mientras que otros en condiciones casi idénticas, únicamente vieron el contacto geométrico y que, en el último tránsito de Vénus, se repitió la misma diferencia de opiniones, siendo de notar que entre las Comisiones de un mismo país, provistas, como es de suponerse, de muy buenos y acaso de iguales instrumentos, unos han observado y otros no la presencia del *ligamento*.

Estas divergencias que, como se vé, no dependen exclusivamente de la naturaleza de los instrumentos empleados, son debidas en mi concepto á la dificultad, mejor dicho, á la imposibilidad de observar con toda exactitud los instantes precisos de los contactos entre Vénus y el sol, sobre todo en imágenes de corto diámetro y moviéndose el planeta aparentemente con una lentitud tal, que necesita emplear próximamente trece segundos de tiempo para recorrer un segundo de arco, representado en una imagen de cinco centímetros de diámetro, conforme se acaba de manifestar por una fraccion muy pequeña de milímetro. Si, pues, tanto por estas causas como por otras inherentes al fenómeno de que se trata, tales como la influencia que ejerce en las imágenes el movimiento ondulatorio de la atmósfera, la deformacion del contorno del disco solar á causa de las agitaciones incesantes de su cubierta luminosa etc., los errores son inevitables, no hay otro recurso que admitirlos; pero para ello es condicion indispensable que queden encerrados dentro de los límites que exigen los métodos adoptados para la determinacion de la paralaje solar. Esto se conseguirá fácilmente si se logra poder hacer las observaciones en imágenes de un diámetro conveniente, y á este fin creo que deben dirigirse los esfuerzos de las personas científicas encargadas de preparar y dirigir los trabajos de las Comisiones que han de observar el próximo tránsito de Vénus.

Ciertamente que no habrá necesidad de aguardar el año de 1882 para tener una paralaje solar bastante exacta, pues con los métodos puestos en práctica en 1874 estoy seguro de que se obtendrán resultados que permitirán conocer la distancia que nos separa del sol con un grado de aproximacion cuando menos diez ó cien veces mayor que aquel con el cual se conoce actualmente; pero estando tan próxima la repeticion de un fenómeno que no volverá á presentarse en todo el siglo venidero, es evidente que no dejará de aprovecharse tan buena oportunidad, sea para rectificar las determinaciones del último tránsito, sea para el estudio de las cuestiones que hayan podido



XIII. Dic. 9 á..... <sup>h m s</sup> 3 24 32.  
Tiempo medio de Nogue-no-yama.



XIV. Dic. 9 á..... <sup>h m s</sup> 3 44 25  
Tiempo medio de Nogue-no-yama.

surgir con este motivo, sea, en fin, para ensayar nuevos métodos ó para introducir en los conocidos los adelantos conquistados en las ciencias y las artes que tienen participio directo en la adquisicion de los datos que sirven de base á la determinacion de la paralaje solar. Por esta razon he insistido tanto en hacer ver las ventajas que podrian sacarse del método de observacion adoptado por la Comision Mexicana en el tránsito que acaba de tener lugar.

Antes de concluir, debo manifestar á vd. que que una vez terminadas las observaciones del paso, dediqué unos dias á tomar vistas fotográficas de los Observatorios de la Comision, así como de algunos monumentos y objetos japoneses que pudieran servir de ilustracion al informe general. Para este trabajo pude contar con dos objetivos alemanes que con la mejor voluntad puso á mi disposicion el Sr. Stillfried, hábil fotógrafo austriaco establecido en Yokohama desde hace algunos años. Las negativas obtenidas fueron barnizadas y empacadas con el mayor cuidado á fin de que sufriesen lo menos posible en su trasporte hasta esta ciudad.

Como vd. fué testigo presencial de las dificultades de todo género que tuvo que vencer la Comision para poder expeditar los trabajos relativos á las observaciones del tránsito, no creo necesario hacer una relacion pormenorizada de las que se me presentaron en lo concerniente á la parte de fotografia; pues para comprender lo difícil de nuestra situacion, bastará decir que á la premura del tiempo se unia la circunstancia de tener que tratar con artesanos chinos ó japoneses, cuyo idioma era enteramente desconocido de la Comision, y quienes no estando, por otra parte, familiarizados con la clase de obra en que teniamos que ocuparlos, necesitaban las mas veces tener á la vista dibujos ó modelos que nos veiamos obligados á ejecutar. Sí, á pesar del esfuerzo conque procuré allanar los obstáculos que se oponian al buen desempeño de mi cometido, no fué posible dejar satisfechos mis deseos, quedame al menos la satisfaccion de haber hecho todo lo que estaba á mi alcance por corresponder al honor que se me hizo nombrándome para formar parte de una Comision importante, cuyo Gefe, con su instruccion y patriotismo, ha sabido colocar muy alto el nombre de México en el catálogo de las naciones civilizadas.

Sírvase vd. aceptar las seguridades de mi consideracion y aprecio.

México, Diciembre 19 de 1875.

A. Barroso.

{ Sr. D. Francisco Diaz Covarrubias, Gefe de la Comision Astronómica Mexicana, encargada de observar el tránsito de Venus.

## APENDICE V.

*Nouvelle méthode pour déterminer la latitude d'une station au moyen d'observations azimutales, par François-Diaz Covarrubias, Sous-Secrétaire du Ministère des Travaux Publics au Mexique, et Président de l'Expédition envoyée en Asie par le Gouvernement Mexicain pour observer le passage de Vénus.*

A M. Angel Anguiano, Ingenieur Inspecteur des chemins au Mexique.

En mer, le 29 Octobre 1874.

Mon cher ami,

Je vous écris cette lettre à bord du steamer anglais "Vasco de Gama," sur lequel je traverse le Pacifique pour me rendre en Asie. C'est pendant cette longue navigation, qui a été dans les premiers jours bien ennuyeuse à cause du mauvais temps, que je me suis occupé à rédiger ma nouvelle méthode pour trouver la latitude, à fin de la publier en arrivant au Japon.

Je vous avais déjà fait connaître ce procédé, que vous avez eu l'obligeante attention de vouloir employer pour fixer la latitude de Jalapa, ma ville natale. Daignez donc accepter la dédicace de ce petit travail, puisque c'est vous qui en avez fait usage le premier après moi.

Au risque de commettre bien des fautes de style et même de grammaire dans une langue qui n'est pas la mienne, j'ai tâché d'écrire ce memoire en français, à fin de le faire imprimer plus facilement à Yokohama ou à Jedo, et qu'il puisse être lu par les autres commissions étrangères que nous trouverons probablement au Japon. Si j'ai eu cette audace, ce n'est point sans avoir compté sur l'indulgence de mes lecteurs, comme je compte sur la vôtre.

Je suis, mon cher ami, votre tout dévoué,

F. Diaz Covarrubias.

Il y a près de quatre ans que je développais les formules au moyen desquelles on peut calculer la latitude d'une station, sans avoir besoin de recourir à la mesure d'angles verticaux, dont comme on le sait, il est très-difficile de déterminer exactement la valeur. Il y a, en effet, tant de circonstances différentes qui tendent à altérer l'exactitude de ces mesures, comme par exemple la flexion des lunettes, l'incertitude des réfractions, la déformation des cercles verticaux des instruments à cause de la pesanteur, & que lorsqu'on désire déterminer la latitude avec toute la precision dont la science a besoin dans quelques cas, on est obligé d'avoir recours à des procédés plus ou moins indépendants des distances zénithales.

Dans un de mes ouvrages (\*) j'ai fait mention des meilleurs procédés pour arriver à ce résultat, et j'y ai exposé l'excellente méthode de Talcott; généralement connue sous le nom de *méthode américaine*, qui est sans doute une des plus parfaites. On peut même dire que son seul défaut consiste à être trop dépendante des déclinaisons des étoiles observées, et quoique ce défaut tende évidemment à diminuer chaque jour à mesure qu'augmente la perfection des catalogues d'étoiles, il n'est pas moins vrai qu'en attendant on est obligé de rejeter plusieurs combinaisons d'étoiles, d'ailleurs très-convenables sous d'autres rapports, réduisant ainsi le nombre d'applications qu'on pourrait faire de cette excellente méthode.

(\*) Voyez mes *Nouvelles méthodes astronomiques*, &c. page 101 et suivantes.