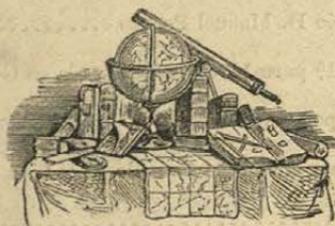


BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA

DE LA REPUBLICA MEXICANA

—◆—
TERCERA EPOCA

TOMO. I



Números 6 y 7.

MEXICO
IMPRENTA DE DIAZ DE LEON Y WHITE
CALLE DE LERDO NUMERO 2

—
1873

SUMARIO.

| | |
|--|-----------------|
| Actas de Junio y Julio | págs. 321 á 333 |
| Sesion solemne en honor de Copérnico. } Discurso del Sr. socio Romero (Félix) } | 335 |
| Discurso del Sr. socio Zárate (Julio) | 349 |
| Discurso del Sr. socio Diaz Covarrubias (Francisco) | 362 |
| Discurso del Sr. socio Nicoli | 368 |
| El Lago de Texcoco, por el Sr. socio Balbontin | 372 |
| El Solimoes ó Alto Amazonas Brasileño, por el abate E. J. Durand, traducción del Sr. socio D. Manuel de Olaguíbel | 377 |
| El paso de Vénus por el disco del sol, artículo publicado en el <i>Cosmos</i> de Turin y traducido por el Sr. socio D. Manuel Peredo | 393 |
| La poblacion de la Tierra (1.ª parte), revista publicada en Gotha en 1872 por el Dr. Behm y traducida por el Sr. socio D. Oloardo Hassey | 421 |
| Método de extraer la plata por el sistema llamado de "Lixiviacion" | 437 |
| Minas de la Baja-California | 447 |

ACTAS

CORRESPONDIENTES AL MES DE JUNIO DE 1873.

ACTA Número 22.

México, Junio 7 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Baranda, García y Cubas, Hahn, Ortiz (Cristóbal), Olaguíbel, Potts, Prieto (Guillermo), Romero (Félix), Rodriguez y Cos, Uthink, Zárate, Ziehl, y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano Ministro de Fomento, devolviendo aprobado el presupuesto de gastos de la Sociedad, correspondiente al presente mes.—Trascríbase al ciudadano tesorero.

De la junta auxiliar de geografia de Colima, pidiendo el método de cultivar la China de Loja para propagarla en aquel Estado, y el Tratado de las enfermedades cutáneas por el Dr. Clement.—Contéstese que ambos documentos saldrán próximamente en el *Boletín*, y que se le remitirán algunos ejemplares.

De la de Monterey, acompañando los opúsculos intitulados: « Nueva hipótesis para explicar el giro de los planetas alrededor del sol. » « Algunos apuntes para una nueva Cosmogonía, » escritos ambos por el señor socio D. José de Jesus Dávila y Prieto.—Recibo dando gracias, y que los opúsculos se inserten en el *Boletín*.

Del Sr. D. Francisco J. Zavala, de Guadalajara, aceptando su nombramiento de miembro corresposal de la Sociedad, y dando las gracias por esta distincion.—A su expediente.

Los Sres. D. Guillermo Prieto, D. Antonio García y Cubas, D. Félix Romero y D. Julio Zárate, postularon para miembro corresposal en San Martin Tsemelucan, al Sr. D. Francisco Fernandez, á quien se le mandó expedir el diploma correspondiente.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembros honorarios de la Sociedad, hecha á favor de los Sres. general D. Rafael Benavides, D. Ramon G. Guzman, D. Jesus Castañeda, D. Vidal Castañeda y Nájera, D. Eduardo Zárate, D. Manuel G. Parada y D. Justino Fernandez, firmada por los Sres. D. Ignacio Ramirez, D. Antonio García y Cubas, D. Félix Romero y el que suscribe.

El Sr. García y Cubas, para dar mas extension á las ideas que manifestó en la sesion anterior, relativas á la inconveniencia de mudar los nombres de las poblaciones de la República, leyó un importante trabajo sobre el mismo asunto, concluyendo con la siguiente proposicion que se tuvo como de primera lectura:

«Repítase una atenta circular á los ciudadanos gobernadores de los Estados, recomendándoles la abstension en el cambio de nombres de los pueblos de la República, y suplicándoles adopten en casos necesarios el sistema de bautizar con los nombres de nuestros héroes y notabilidades científicas, artísticas y literarias, los distritos y municipalidades, con lo cual se concilian los intereses de la geografia y de la historia con los sentimientos patrióticos de las autoridades.»

El Sr. Rodriguez y Cos, quien por falta de tiempo no pudo pronunciar su discurso de inauguracion en la sesion anterior, lo hizo en la presente, leyendo un importante trabajo sobre ferrocarriles, que fué escuchado con el mas vivo interes, y se mandó insertar en uno de los próximos números del *Boletín*.

La secretaría empezó á leer un importante artículo del señor socio D. Manuel Balbontín, sobre el estado ruinoso que guardan los bosques de la República, y las medidas que deben adoptarse para remediarlo, suspendiéndose la lectura por falta de tiempo, para continuarla en la próxima sesion.

La misma secretaría manifestó que el señor socio D. Francisco Jimenez habia venido á suplicar que se le relevase de la comision que se le habia confiado de pronunciar el discurso en la sesion que se debe celebrar en honor de Copérnico, porque ocupaciones urgentes é importantes le impedian ocuparse de este trabajo; y el ciudadano presidente, accediendo á la peticion, acordó que el citado discurso se encargase al que suscribe.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 23.

México, Junio 14 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Aryáandar, Baranda, Bliss, Carbajal, Epstein, García y Cubas, Hahn, Manfred, Mendiando, Potts, Prieto (Guillermo), Pimentel, Romero (Félix), Sosa, Tellez, Urquidi, Ward Poole, Zárate, Ziehl, y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta con una comunicacion del ciudadano gefe político del territorio de la Baja-California, en que pide algunos números del *Boletín*, y se acordó que se le enviasen.

El Sr. Epstein comenzó á leer un artículo que ha formado y que se intitula: «Breve reseña de los trabajos recientes, cambios y descubrimientos en el terreno de la ciencia geográfica.» La lectura de este importante trabajo, que fué escuchada con el mayor interes, se suspendió para continuarla en la próxima sesion.

Se dió segunda lectura á la exposicion del Sr. García y Cubas, sobre la inconveniencia de mudar los nombres de las poblaciones de la República, y se acordó que pasase á una comision compuesta de los Sres. D. Félix Romero, D. Julio Zárate y el que suscribe, para que emitiese el correspondiente dictámen.

Los Sres. D. Guillermo Prieto, D. Ignacio Ramirez, D. Julio Zárate, y el que suscribe, presentaron la siguiente proposicion, que fué aprobada:

«La comision respectiva de esta Sociedad formará el proyecto de las instrucciones que se pudieran dar á una expedicion exploradora de los terrenos de cinabrio de la República.»

Fueron nombrados para componer la comision los Sres. D. Javier Stávoli y D. Guillermo Pritchard.

Se dió segunda lectura á la postulacion para miembros honorarios de la Sociedad, hecha á favor de los Sres. general D. Rafael Benavides, D. Ramon G. Guzman, D. Jesus Castañeda, D. Vidal Castañeda y Nájera, D. Eduardo Zárate, D. Manuel G. Parada y D. Justino Fernandez; y se mandaron extender los diplomas en la misma clase de honorarios á los Sres. D. L. Batres y D. Leon Montluc, por haber sido aprobados con dispensa de trámites.

El Sr. Epstein presentó el prospecto de una obra que ha traducido del alemán al castellano, y que se intitula: «Alejandro de Humboldt. Novela histórica biográfica por Heribert Rau,» y se acordó se suscribiese la Sociedad con cincuenta ejemplares.

Los Sres. socios D. Manuel A. Romo y D. Pedro Mendiondo, presentaron un ejemplar, con su respectiva dedicatoria, del «Exámen crítico del nuevo Código Civil de México por Leon de Montluc,» que han traducido del frances al castellano.—Se les dieron las gracias, y se mandó registrar la obra en el libro de donaciones.

El mismo trámite se dió á dos ejemplares de la Memoria de Hacienda, correspondientes al cuadragésimo sexto año económico, remitidos por aquella Secretaría.

Habiendo manifestado el que suscribe que no podia pronunciar el discurso que corresponde á la Sociedad en la sesion que se celebrará próximamente en honor de Copérnico, por estar ocupado en otros trabajos, se acordó que el de que se trata se encargara al Sr. D. Félix Romero, y la poesía al Sr. D. José Rosas, que ya estaban de acuerdo.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 24.

México, Junio 21 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Baranda (José María), Bliss, Bابلot, Boguslawski, Carbajal, Epstein, García y Cubas, Hahn, Mendiondo, Ortiz (Cristóbal), Orozco y Berra, Pritchard, Potts, Pimentel, Romero (Félix), Sosa, Ulink, Urquidí, Ward Poole, Zárate, Ziehl, y el secretario primero que suscrihe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano Ministro de Fomento, pidiendo una coleccion de la segunda época del *Boletin*, para el Instituto de Ciencias de Campeche.—Remítasele en respuesta.

Del mismo, diciendo que ocurrirá á la sesion á que se le ha invitado, que se verificará el día 5 del próximo Julio, en honor del ilustre astrónomo Nicolás Copérnico.—Al archivo.

Del ciudadano gobernador de Michoacán, acompañando los decretos numerados del 91 al 97, expedidos por la legislatura de aquel Estado.—Recibo dando gracias.

Del Sr. D. Atilano Sanchez, de Guadalajara, aceptando su nombramiento de miembro corresponsal en aquel Estado, y dando las gracias por esta distincion.—A su expediente.

Se dió primera lectura á la postulacion hecha á favor del Sr. D. Juan E. Perez para miembro honorario de la Sociedad, y tercera lectura á la de los Sres. general D. Rafael Benavides, D. Ramon G. Guzman, D. Jesus Castañeda, D. Vidal Castañeda y Nájera, D. Eduardo Zárate, D. Manuel G. Parada y D. Justino Fernandez, la cual se pasó á la comision respectiva para que emitiera dictámen.

El Sr. Epstein continuó la lectura de su artículo intitulado: «Breve reseña de los trabajos recientes, cambios y descubrimientos en el terreno de la ciencia geográfica,» que fué escuchado con interes, y que se suspendió por falta de tiempo, para continuarla en otra sesion.

El que suscribe presentó la «Estadística del Estado de Sinaloa, formada por el Sr. D. Eustaquio Buelna en 1870,» y se acordó que se insertara en el *Boletin*.

El Sr. D. Juan E. Perez remitió dos ejemplares de su «Segundo Almanaque Estadístico de las oficinas, y Guía de forasteros para el año de 1873,» y se acordó que se le dieran las debidas gracias y que los ejemplares se anotaran en el libro de donaciones.

El Sr. Bliss pidió la palabra para dar noticia del reciente descubrimiento hecho en Rio Janeiro de unas tablas fenicias y otras antigüedades que demuestran que se hicieron algunos viajes á la América, quinientos años antes de la era vulgar, añadiendo que los documentos relativos á dicho descubrimiento se habian sometido al exámen del Instituto Smithsonian de Washington y de otras sociedades científicas de los Estados—Unidos, y que cuando hubieran publicado sus respectivos dictámenes, los transmitirían á la Sociedad para que tuviera un conocimiento mas exacto del asunto. El Sr. Orozco y Berra hizo algunas observaciones sobre la época á que se creia pertenecian las tablas referidas, y le replicaron el Sr. Ramirez D. Ignacio y el mismo Sr. Bliss, sosteniendo ambos la verosimilitud de su apreciacion con una serie de citas y observaciones históricas, que fueron escuchadas con el mayor interes.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 25.

México, Junio 28 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Alvarez, Anguiano, Aguado, Biagi, Carbajal, Epstein, Garcia y Cubas, Govantes, Hahn, Mendiondo, Núñez, Ortiz (Cristóbal), Orozco y Berra, Rodríguez y Cos, Romero (Félix), Sosa, Urquidi, Ulink, Zárate, Ziehl, y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta con las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano Ministro de Fomento, acusando recibo de la nota en que se le participó que la Sociedad ha puesto á disposicion del Instituto de Ciencias de Campeche una coleccion de la segunda época del *Boletin*.—A su expediente.

De la Sociedad Mexicana de Historia Natural, contestando que ha nombrado para que la represente en la sesion en honor de Copérnico, á los Sres. D. Manuel Soriano y D. Mariano Bárcena, y para pronunciar el discurso que le corresponde, al Sr. D. Miguel Perez.—A su expediente.

El señor vicepresidente presentó al señor socio D. Angel Anguiano, quien concurría á las sesiones por primera vez.

El Sr. Núñez pidió la palabra para decir que, siendo el Sr. Anguiano la persona que fué nombrada por el Gobierno para que reconociese los rios de la costa de Sotavento, lo invitaba para que diese á la Sociedad las explicaciones que creyese de mas interes sobre la canalizacion del rio de San Juan, y manifestase su opinión sobre la conveniencia de que fuese Tlacotalpam ó Alvarado el punto que debe elegirse para el puerto de altura que se ha solicitado.

El Sr. Anguiano contestó que, aunque no era posible tener en la memoria, y menos cuando no estaba preparado para ello, los datos necesarios para que la Sociedad pudiese formar un juicio exacto sobre el estado actual del rio de San Juan, procuraria obsequiar los deseos del Sr. Núñez, exponiendo la idea general de que está íntimamente penetrado sobre los trabajos que imperiosamente exige el mencionado rio. Consideró dividido este en dos partes: una desde su desembocadura en el Papaloapam, frente á Tlacotalpam, hasta San Nicolás, y otra desde este punto al Paso de San Juan. Dió

á conocer con razones bastante claras, tomadas de las actuales transacciones mercantiles en aquellas localidades, y de la posibilidad de llevar al cabo las obras en vista de los pocos recursos del Erario, y del estado mismo que guarda el rio, la conveniencia de hacerlo navegable para buques de vapor hasta San Nicolás, y de expeditar la navegacion para los actuales vehiculos hasta el Paso de San Juan. Manifestó que ambas cosas se podian conseguir con muy pocos sacrificios, dejando para mas tarde, á proporcion que lo fuera exigiendo el sucesivo desarrollo de los ricos elementos de aquellas comarcas, el perfeccionamiento y conclusion de la obra hasta San Juan.

Sobre el segundo punto dijo que se le permitiera reservarse aún su opinion sobre la cuestion suscitada entre Alvarado y Tlacotalpam, relativa al puerto de altura, porque aguardaba tener mayor acopio de razones para poder sostener sus ideas en el seno de una Sociedad tan ilustrada.

El Sr. Rodriguez y Cos presentó algunos ejemplares, que se repartieron entre los señores socios presentes, de su «Curso Elemental de Instruccion Primaria,» que fueron recibidos con el mayor aprecio, y por los cuales se le dieron las debidas gracias.

El Sr. Epstein terminó la lectura de su artículo intitulado «Breve reseña de los trabajos recientes, cambios y descubrimientos en el terreno de la ciencia geográfica.» Fué escuchado con el mayor interes, se le dieron las gracias, y se mandó insertar en el *Boletin* tan apreciable trabajo.

Se dió cuenta con el presupuesto de gastos de la Sociedad correspondiente á Julio próximo, y tomado en consideracion, fué aprobado.

Lo fué tambien el nombramiento de miembro corresponsal de la Sociedad en Australia, hecho á favor del Sr. Dr. Baron Fernando Von Meeller, á quien postularon los Sres. D. G. Biagi, D. Ignacio Ramirez, D. Antonio Garcia y Cubas, D. Manuel Orozco y Berra, D. Francisco Sosa y el que suscribe.

Se dió segunda lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha á favor del Sr. D. Juan E. Perez, y se aprobó el dictámen que proponia para el mismo honor á los Sres. General D. Rafael Benavides, D. Ramon G. Guzman, D. Jesus Castañeda, D. Vidal Castañeda y Nájera, D. Eduardo G. Zárate, D. Manuel Parada y D. Justino Fernandez, á quienes se les mandaron expedir los diplomas correspondientes.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTAS

CORRESPONDIENTES AL MES DE JULIO DE 1873.

ACTA Número 26.

México, Julio 5 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió principio á la convocada en honor del célebre astrónomo Nicolás Copérnico, y que presidió el ciudadano Presidente de la República.

Pronunciaron en ella, en nombre de la Sociedad de Geografía y Estadística, un discurso el Sr. D. Félix Romero, y una poesía el Sr. D. José Rosas; en nombre del Liceo Hidalgo, un discurso el Sr. D. Julio Zárate; en nombre de la Sociedad Humboldt, un discurso el Sr. D. Francisco Diaz Covarrubias, terminando el acto con otro discurso que leyó el señor socio D. J. Patricio Nicoli; cuyas composiciones serán publicadas en el *Boletín* de la Sociedad y en un cuaderno aparte.

Concurrieron á dicho acto, además del ciudadano Presidente de la República, Sebastian Lerdo de Tejada, el ciudadano Ministro de Relaciones, José María Lafragua; el ciudadano Ministro de Fomento, Blas Balcárcel; el ciudadano vicepresidente de la Sociedad, Ignacio Ramirez, y los Sres. Anguiano, Alcalde, Armas, Argáandar, Bárcena, Bablot, Boguslawski, Beltrán, Benecke, Bravo, Cendejas, Castañeda y Nájera, Diaz Covarrubias D. Francisco, Dondé D. Rafael, Epstein, Fernandez Leal, Gibbon, García y Cubas, Guzman D. Ramon, Hahn, Mendiondo, Manfred, Malanco, Muñoz D. Eligio, Manero, Molina, Nicoli, Ortiz D. Cristóbal, Olaguibel, Peña, Pimentel, Palacios, Prieto D. Guillermo, Romero D. Félix, Rincon, Romero Rubio, Ramirez D. Ricardo, Riva Palacio D. Vicente, Rul, Rosas, Rodriguez y Cos, Sosa, Sierra D. Santiago, Sanchez Facio, Urquidi, Uthink, Valle, Zérega, Ziehl, Zárate D. Julio, y el secretario primero que suscribe.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 27.

México, Julio 12 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Alvarez, Baranda, Boguslawski, Chimalpopoca, García y Cubas, Hahn, Mendiondo, Olaguibel, Ortiz (Cristóbal), Orozco y Berra, Pritchard, Potts, Rul, Romero (Félix), Sanchez Facio, Tellez, Uthink, Urquidi, Ziehl y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano Ministro de Fomento, acompañando ocho ejemplares del periódico intitulado *El Cultivador*.—Recibo dando gracias.

Del señor socio D. M. M. Cházaro, de Paso de San Juan, acompañando el resumen de sus observaciones meteorológicas hechas en aquella localidad en los meses de Marzo, Abril y Mayo del presente año.—Recibo dando gracias, y que dicho documento se inserte en el *Boletín*.

Del ciudadano Secretario de la Sociedad de Historia Natural, acompañando cuatro ejemplares del dictámen de la comision nombrada por dicha Sociedad para dilucidar la cuestion relativa al fraccionamiento del aerólito de la *Descubridora*.—Recibo dando gracias, y que dichos ejemplares pasen á la comision que entiende en el asunto.

De los Sres. D. Vidal Castañeda y Nájera, D. Ramon G. Guzman y D. Jesus Castañeda, aceptando sus nombramientos de miembros honorarios de la Sociedad, y dando las gracias por esta distincion.—A sus expedientes.

El señor vicepresidente presentó al señor socio D. Amado A. Chimalpopoca, quien concurría á las sesiones por primera vez.

Se recibió por el correo el cuaderno impreso intitulado: «Cosmos comunicazioni sui progressi piú recenti e notevoli della geografia e della scienze affini di Guido Cora.—11 Torino 1873,» y se mandó pasar á la comision de publicaciones.

El señor socio D. Juan E. Perez obsequió á la Sociedad con la obra intitulada: «Informe comprobado del alcance que resulta á favor del Erario con motivo de la liquidacion formada por la Tesorería general de la Nacion al ferrocarril de Veracruz á México.—Se acordó que se le dieran las gra-

cias, así como por su dedicatoria, y que la obra se registrase en el libro de donaciones.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha á favor del Sr. D. Antonio López Prieto, y firmada por los Sres. D. Ignacio Ramirez, D. Antonio Garcia y Cubas y el que suscribe, y tercera lectura á la relativa al Sr. D. Juan E. Perez, á quien se le mandó extender el diploma correspondiente, despues de ser aprobado el dictámen de la mesa, que lo propuso para ese honor.

Los Sres. D. Ignacio Ramirez, D. Antonio Garcia y Cubas y el que suscribe, presentaron la siguiente proposicion que fué aprobada:

«Habiendo traducido el señor socio D. Luis Hahn, del alemán al castellano, la obra intitulada: «Ideas para la reforma social, por Eduardo Balzer,» pedimos á la Sociedad se sirva recompensar este trabajo con la suma de cien pesos.»

La secretaria terminó la lectura del artículo sobre los bosques de la República, escrito por el señor socio D. Manuel Balbontin, quien lo concluyó de la manera que sigue:

«¿Seria conveniente que la Sociedad de Geografia y Estadística estudiase mi proyecto con el objeto de estimular la extension de los bosques, el plantío de nuevos arbolados y el cuidado y conservacion de los que existen?»

Para tomar en consideracion detenidamente la idea propuesta por el Sr. Balbontin, se acordó que se reservase para la próxima sesion.

El Sr. Rul pidió la palabra para manifestar que habia anunciado al señor presidente que se proponia presentar en esta sesion algunos datos adquiridos en su reciente viaje al Interior, relacionados con las investigaciones de que se ocupa la Sociedad, acerca de la lluvia de azogue. Que no habiéndolos recibido, como esperaba, se permite dar alguna idea de ellos: el primero consiste en la copia del expediente instruido en Guanajuato, acerca del envenenamiento que sufren las bestias con las pasturas de determinada localidad, donde deben existir sales que se combinan con los residuos minerales ó vegetales, copia que ofreció proporcionarle el actual señor gefe político D. Luis Reynoso: el segundo, en un regalo que recibió, y mostrará á la Sociedad, de una gran piedra de *azufre* sobre matriz de yeso, incrustada de *cinabrio*, que proviene de las minas de azufre de la hacienda de Norias, Estado de Zacatecas; pues tal mezcla, formada naturalmente, en alguna erupcion mas ó menos antigua, autoriza para sospechar y estudiar si en las erupciones actuales de los nuevos volcanes del Estado de Michoacán, se repe-

tirá el fenómeno, y tal sea la causa de la referida lluvia de azogue, por condensarse en la atmósfera el humo á que se reduce.

Que además, al dirigirse al Sr. general Miguel M. Echeagaray, antiguo gefe político de Guanajuato, en solicitud del expediente referido, tuvo este señor la amabilidad de proporcionarle que visitase la Penitenciaría ó Presidio establecido bajo su inspeccion por el ilustrado gobierno del Estado de Guanajuato, en la ciudad de Salamanca.

Que agradablemente sorprendido en su visita, creyó serian muy útiles á la Sociedad todos los curiosos datos de estadística económica, moral y criminal que allí pueden recogerse, y que le ofreció el Sr. Echeagaray proporcionárselos.

Del momento recuerda la grande influencia que se le aseguró ejerce sobre el carácter empedernido de los criminales una buena orquesta que se ha formado entre ellos, y que con motivo de un pequeño incidente pudo juzgar por sí mismo de cómo brota una chispa de genio, y por consiguien- te de correccion, en aquellos desgraciados: refirió que, habiéndose acercado á examinar el dibujo de alguno que dejó su ocupacion con disgusto, sobre todo porque álguien le hizo notar que no estaba muy exacta su copia en el semblante con el original, observó Rul que, aunque en efecto la habia variado, era mejorándola, porque en el original parecia *dura* la expresion de la mirada para una vírgen cándida y sencilla; que entonces el dibujante, plenamente satisfecho de haber sido comprendido, le miró con simpatía, y reasumió todo su pensamiento en una sola frase muy vulgar, pero muy significativa: *ESO*, replicó con énfasis; queria decir, en su tosco pero sincero lenguaje: esa fué mi idea, me pareció todo bien en el cuadro; pero creí poder mejorar el semblante, y lo mejoré.

Que esperaba de un dia á otro esos objetos, y tendria el gusto de llevar á cabo su propósito.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 28.

México, Julio 19 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Alvarez, Baranda, Balbontin, Biagi, Epstein, Manfred, Núñez, Ortiz (Cristóbal), Olaguibel, Rodriguez y Cos, Romero (Félix), Urquidí, Ziehl, Zárate (Julio), Zárate (Eduardo), y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano gobernador de Morelos, acompañando la Memoria con que dió cuenta á la legislatura de aquel Estado.—Recibo dando gracias.

De la Junta auxiliar de Geografía y Estadística de San Luis Potosí, acompañando dos cuadros de observaciones termométricas correspondientes al mes de Abril de 1870.—Recibo dando gracias, y que los cuadros se inserten en el *Boletín*.

Del señor socio D. Domingo S. Bezares, de Chiapa, acompañando una cajita con raíces que sirven para curar las fiebres intermitentes, y una importante relacion de algunos fósiles encontrados en aquel Estado.—Recibo dando gracias, y que ambos objetos pasen á las respectivas comisiones.

Del Sr. D. Rafael de Portas, de Mérida, aceptando su nombramiento de miembro corresponsal de la Sociedad, y dando las gracias por esta distincion.—A su expediente.

Se recibió por el correo el número 3 del tomo XVIII, correspondiente al mes de Abril último, del periódico intitulado *Typographic advertiser*, y se acordó que fuese examinado en la secretaría.

El señor vicepresidente presentó al Sr. socio D. Eduardo E. Zárate, quien concurría á las sesiones por primera vez.

Se dió segunda lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha á favor del Sr. D. Antonio López Prieto.

El Sr. Núñez obsequió á la Sociedad con un ejemplar de la obra intitulada: «La costa de Sotavento. Extracto de la relacion inédita de los reconocimientos practicados por el coronel D. Miguel del Corral y el capitán D. Joaquin de Aranda, de órden del virey D. Antonio M. de Bucareli y Ursúa.»—Se le dieron las gracias y se mandó registrar dicha obra en el libro de donaciones.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

ACTA Número 29.

México, Julio 26 de 1873.

Presidencia del C. Ramirez (Ignacio).

Asistieron los socios Bablot, Boguslawski, Govantes, Gómez Parada, Manfred, Mendiondo, Núñez, Ortiz (Cristóbal), Potts, Rul, Romero (Félix), Sanchez Ochoa, Urquidí, Ziehl, Zárate (Eduardo), y el secretario primero que suscribe.

Aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de las siguientes comunicaciones:

Del ciudadano Ministro de Fomento, pidiendo para el Museo Nacional una coleccion del *Boletín*.—Contéstesele remitiéndosela.

Del mismo, acompañando los números del 1 al 9 de *El Cultivador*.—Recibo dando gracias.

Del ciudadano gobernador de Michoacán, acompañando los decretos numerados del 98 al 104, expedidos por la legislatura de aquel Estado.—El mismo trámite.

Del señor socio D. José Apolinario Nieto, de Córdoba, acompañando un cajoncito con semillas de quina, y ofreciendo á la Sociedad treinta plantas de «C. Calisaya,» para que las ofrezca á las personas que en los climas templados de la República quieran dedicarse á su cultivo.—Recibo dando gracias; que oportunamente se le comunicarán instrucciones, y que se publique por los periódicos una convocatoria, ofreciendo las citadas semillas y plantas á los aficionados y agricultores.

De la junta auxiliar de Colima, acompañando dos ejemplares de las «Instrucciones para el cultivo del café,» escritas por el Sr. D. José Ignacio Moreno.—Recibo dando gracias, y que las instrucciones se inserten en el *Boletín*.

Del señor socio D. M. M. Cházaro, de Paso de San Juan, acompañando el resumen de sus observaciones meteorológicas practicadas en aquella localidad en el mes de Junio último.—Recibo dando gracias, y que el resumen se inserte en el *Boletín*.

Del señor socio D. H. P. Manfred, acompañando la obra en folio doble mayor, intitulada: *Physical atlas of nature phenomena*, compuesta de cuarenta y dos magníficos grabados, y con un índice que hace referencia á mas de siete mil materias de que trata.—Recibo dándole las mas expresivas gra-

cias por un obsequio tan importante, el que se mandará registrar en el libro de donaciones.

Del señor socio D. Vicente E. Manero, acompañando los «Apuntes históricos sobre Astronomía y astrónomos» que ha escrito dedicándolos á la Sociedad.—Recibo dando gracias, y que los Apuntes se inserten en el *Boletín*.

Del señor socio D. Francisco Zérega, acompañando la cuenta justificada de los gastos que ha hecho en la division del aerólito de La Descubridora.—Recibo dándole gracias por el eficaz é inteligente desempeño de su comision, y ofreciéndole pagar próximamente los 83 pesos 37 centavos del saldo que resulta á su favor.

Del Sr. D. Juan E. Perez, aceptando su nombramiento de miembro honorario de la Sociedad, y dando las gracias por esta distincion.—A su expediente.

Del señor socio D. Francisco Sosa, presentando el Ensayo biográfico sobre el literato yucateco D. Crescencio Carrillo, que ha escrito dedicándolo á la Sociedad.—Recibo dando gracias, y que el Ensayo se publique en el *Boletín*.

Se recibió por el correo el núm. 4 del Boletín de la Sociedad Geográfica de Paris, correspondiente al mes de Abril último, y pasó á la comision de publicaciones periódicas.

El señor vicepresidente presentó al señor socio D. Manuel Gómez Parada, quien concurría á las sesiones por primera vez.

Se dió cuenta con el presupuesto de gastos de la Sociedad correspondiente al mes de Agosto próximo, y tomado en consideracion fué aprobado.

Los Sres. D. Alfredo Bablot, D. Ignacio Ramirez y el que suscribe, propusieron para miembro corresponsal de la Sociedad, en Puebla, al Sr. D. Felipe Becker, quien con dispensa de trámites fué aprobado.

Se dió primera lectura á la postulacion para miembro honorario de la Sociedad, hecha á favor del Sr. Lic. D. Miguel Ruelas; y tercera lectura para el mismo honor, á la relativa al Sr. D. Antonio López Prieto, la que pasó á la comision respectiva.

El Sr. D. Eduardo E. Zárate leyó su discurso de inauguracion, que por falta de tiempo no pudo pronunciar en la sesion anterior, y escuchado con interes, se mandó insertar en el *Boletín*.

El que suscribe pidió y obtuvo la palabra para ampliar las noticias comunicadas á la Sociedad por el señor socio D. Porter C. Bliss, sobre las tablas y documentos fenicios encontrados en el Brasil, que demuestran que



S. HERNANDEZ LITDO.

UT DE H. IRIARTE.

NICOLAS COPÉRNICO.

la América fué visitada por navegantes fenicios quinientos años antes de la era vulgar. Tomaron la palabra sobre el mismo asunto los Sres. D. Ignacio Ramirez y D. Alfredo Bابلot, ofreciendo este último presentar, en una de las sesiones próximas, una obra poco conocida y que se intitula «Historia de los Dioses,» en la que al hablar de Hércules se hacen importantes relaciones en el mismo sentido.

IGNACIO M. ALTAMIRANO.

DISCURSOS

PRONUNCIADOS

EN LA SESION SOLEMNE QUE LA SOCIEDAD MEXICANA DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA
CELEBRÓ LA NOCHE DEL 5 DE JULIO DE 1873,

EN CONMEMORACION DEL EMINENTE ASTRONOMO POLACO

NICOLÁS COPÉRNICO.

El señor socio D. Félix Romero, en nombre de la Sociedad de Geografía y Estadística, pronunció el siguiente discurso:

SEÑORES:

NOSOTROS que hemos proclamado y defendido la igualdad, que hemos pedido la abolición de los privilegios, que hemos rendido culto y quemado incienso en el altar de la democracia, hoy nos vemos embarazados al venir á conmemorar un nombre cuyo eco resuena despues de cuatro siglos, y cuya gloria se refleja en la frente de dos mundos. Sí, venimos á despecho del tiempo, que es olvido; de la muerte, que es la eternidad del silencio; de la ingratitud, que es la serpiente que devora el corazón del hombre; de esa ley que somete á todos los seres á volver al polvo de donde salieron; á no ejercer su imperio mas allá de donde se extingue el sol de la vida; venimos, pues, á despecho de todo esto, á evocar una idea, una personificación, un genio, una antorcha de los siglos. Más claro: á hacer de un hombre una excepción, de un sabio un privilegio, de un sistema una glorificación aquí abajo, como es una ley imperecedera allá arriba.

¿No pensais, señores, que con esto tenga que quebrantarse la regla de los que con igual nivel han creído deber medir á todos los seres? . . . Es

indudable, se quebranta; y con razon, porque la naturaleza misma, que nos ha dado idea de lo justo, percepcion de lo bello, juicio de los altos hechos, palancas para movernos, sentidos para los dulces goees de la vida, nos ha negado á muchos aquello que constituye la inteligencia superior, que inspira las concepciones gigantescas, que vacía en sus moldes los claros ingenios y los levanta á la altura de los inmortales. Nada extraño es, entonces, que en medio del tumulto de los pueblos, de la incesante marcha de las generaciones, se vean de distancia en distancia seres que, como piedras angulares de los siglos, señalen é identifiquen las épocas que pasaron, que iluminen con eterno resplandor los horizontes del porvenir, y que, al interrogar á la historia por los nombres de esos monumentos privilegiados, nos diga: son Confucio, Sócrates, Jesucristo, Píndaro, Lucrecio, el Dante, Copérnico, Keplero, Newton. . . .

Sí, señores: la filosofía, como el entusiasmo poético y la ciencia de los astros, tiene tambien sus piedras angulares, y desde ellas y sobre ellas puede el viajero, seguro de sí mismo, mirar en torno suyo y estudiar los secretos que ha osado sorprender el entusiasmo y consagrar la ciencia en sus anales.

Nos toca, pues, por vuestro amor á lo grande, por vuestro culto á todo aquello que representa un progreso, ocuparnos en esta sesion, no de hacer la apoteosis de Nicolás Copérnico, porque para ello nos faltaria el aliento, sino para decir al mundo científico, que el genio es el lazo de union de todos los tiempos y de todas las edades, y que México, cuyo corazon está abierto á las mas nobles inspiraciones, es la patria adoptiva de los bienhechores de la humanidad.

Voltaire ha dicho en pleno siglo XVIII: «El rayo de luz que esclarece hoy el mundo, ha partido de la pequeña ciudad de Thorn.» En efecto, * allí fué donde el 19 de Febrero de 1473 aparecia un punto luminoso, al abrir los ojos por la vez primera el niño Nicolaus Nicolaii de Thorunia, como á él mismo plugo llamarse despues. Ningun prodigio que sepamos señaló este acontecimiento, precursor de una inmensa revolucion científica, allá en las orillas del Vístula, y en una tierra que no parecia fructificar para el genio; pero si es verdad que nada extraordinario hubo, tambien lo es que á poco, y conducido por la madre-naturaleza, el niño, al balbucear apenas su idioma, aprendia á leer, escribir y calcular.

El hogar de la familia era la escuela nocturna donde él se instruia en

* Para formar la parte biográfica de Copérnico y exponer su sistema del mundo, se ha servido el autor de este discurso de las obras: *Nouvelle biographie générale par Didot frères*, de las *Vies de savants illustres par Louis Figuier*, y de la biografía alemana que el Sr. Hahn presentó á la Sociedad de Geografía y Estadística.

los rudimentos del griego y del latin, como para iniciarse en la ciencia de los predestinados, cuyos gérmenes comenzaron por hacerlo estudioso y reflexivo. En estos momentos sobreviene su primera desgracia: su padre muere, y deja al pequeño vástago bajo la sombra de su tio, Lucas Walselrode, obispo de Warmia.

Por aquella época la Universidad de Cracovia, que era uno de los centros mas distinguidos del talento y del saber, y adonde concurrían los estudiantes de Bohemia y de Baviera, de Suecia y de Alemania, recibió en su seno al joven Copérnico; y conducido por el ardor de su vocacion y los estímulos de la gloria, que veia brillar á lo lejos, obtuvo los grados de doctor en Filosofía y Medicina. Entretanto, estaba reservado á Brudzewski, insigne matemático, hacer recorrer al joven iniciado toda la escala, desde la enumeracion de las líneas y el cálculo diferencial, hasta la cuadratura de las curvas y el análisis de las ecuaciones. Hizo mas: conduciéndolo por los caminos trazados, apartando la bruma, midiendo los horizontes, señalando aquí y allá los puntos fijos, de donde se levanta el mundo, le indicó con amor esas chispas que cruzan y que poetizan los cielos, y le enseñó á manejar el astrolabio para determinar sus alturas. El discípulo de Brudzewski, rico de imaginacion y avaro de enseñanzas, no se limitó á investigar la verdad en las ideas, sino que tambien la buscó en la contemplacion de la naturaleza; no solo se redujo á calcular en lo estrecho del recinto de la escuela, sino que, con las tablas de Tolomeo, el cuadrante y las reglas paralácticas, se preparó á viajar por los inmensos espacios.

Pero Copérnico, que si amaba la ciencia, tambien amaba el arte; Copérnico en cuya alma bullia con la aspiracion á lo ideal el sentimiento de lo bello; Copérnico que sabia que en aquellos tiempos nada era completamente hermoso, ni completamente grande, ni próximamente acabado sin el barniz y las impresiones de los viajes, emprendió visitar esa tierra de la ciencia y del arte, de la poesía y del amor, de la gloria de los Césares y de los dioses, llamada Italia. Y ¿qué iba á ser allá? ¿A enriquecer la imaginacion ó á perfeccionar el gusto por la magnificencia y la variedad de los sitios, por la hermosura del cielo, por la grandeza de los recuerdos históricos, por el esplendor de las artes? ¿Y cómo comprender el pensamiento tierno, delicado, épico, sublime; la palabra de miel de la Grecia, la forma viril y pretensiosa de Roma, representados en sus cuadros, en sus estatuas, en sus monumentos, en las ruinas del Parthenon, en el Campo de Marte ó en el Campo de Flora, sin algunos rudimentos del arte que enseña á conocer las obras de pintura, de arquitectura y de estatuaria? Copérnico entonces, di-

bujando, se hizo también pintor; y cuando ya se encontraba en disposición de copiar los lugares históricos, las risueñas perspectivas, ó para levantar planes topográficos, partió para la tierra prometida.

Reinaba en esta época en todos los espíritus elevados, una actividad inquieta, que los llevaba hácia las regiones de lo desconocido. Las concepciones grandiosas, las inspiraciones ardientes exaltaban los ánimos. La invención de la imprenta, el descubrimiento del Nuevo Mundo, y las maravillas que con este motivo se contaban, la nueva faz que sensiblemente iban tomando los conocimientos humanos, todo contribuía á excitar las imaginaciones y á hacer brotar ó á desenvolver los talentos que, en otro siglo, acaso habrían quedado por siempre confundidos. Los trabajos y la gloria de dos astrónomos, Purbach y Regiomontano, excitaban al más alto grado la emulación de Copérnico, quien se abrasaba en deseos de marchar sobre sus huellas.

Padua fué la primera ciudad de la noble tierra en que este hizo su aparición, donde fraterniza y es coronado por el profesor Nicolás Teatino, admirador de sus talentos en las ciencias hasta entonces recorridas. De Padua pasa á Bolonia, y aquí, atraído por los raros conocimientos y el ilustrado espíritu de Domingo María de Ferrara, no solo es admitido en su intimidad, sino que encantado de tener un oyente tan entusiasta, lo hace su colaborador, observan juntos una ocultación de Aldebaran en 1496, estrella fija en la constelación del *Toro*, y como premio á su fama va á ocupar luego la cátedra de matemáticas en la Universidad de Roma. Aquí comienza la época más laboriosa de Copérnico; aquí comienza la aurora de su vida de astrónomo; aquí da los primeros pasos para escalar el vacío y apoderarse de los errantes lumineros de la creación.

El *Almagesto* de Tolomeo es el libro que le sirve para explicar á sus discípulos las operaciones del cálculo y los fenómenos celestes; parto laborioso del astrónomo de Alejandría, en que se procura enlazar el curso de los astros, la renovación de las estaciones, la existencia de cielos diáfanos como el cristal y macizos como el bronce, con las lecciones cosmográficas de Moisés; en que se trata de dar la mano al Dios de la creación con el Dios del Génesis; en que hay tantos materiales de ciencia y de movimiento, que un espíritu grande, pero despreocupado, bien pudo, nuevo creador, con el soplo del genio haber impreso una marcha regular al mundo!

Principios tan complicados y bases tan efímeras para explicar las leyes de la naturaleza, no podían satisfacer á un talento tan claro como el de Copérnico, como tampoco antes habían satisfecho al eminente Rogerio Ba-

con. Entonces Copérnico, llevado de su instinto, de su ideal, de la fuerza de su destino, rebuscando por todas partes, remontándose á los tiempos pasados por ver si encuentra una antorcha que le alumbrase aquel caos y lo conduzca en la formación de un plan sencillo, metódico, mas conforme á la naturaleza que el de Tolomeo, para seguir á los astros en su carrera, para fijar al sol su verdadero asiento; sabe por Ciceron, que Nycetas opinaba que la tierra se movía; por Plutarco, que Filolao aseguraba que la tierra se movía alrededor del fuego, en la región del éter, recorriendo el Zodiaco, como el sol y la luna; por los principales maestros de la escuela Pitagórica, con Timeo de Locres á la cabeza, que la tierra no estaba inmóvil en un solo punto, sino dando vueltas sobre ella misma y trasportándose en el espacio; que Aristarco de Samos, sostenía que el sol estaba inmóvil, y que la tierra se movía alrededor de él, describiendo una curva circular que tenía por centro al mismo sol. Sobre estos surcos luminosos que se reflejaron en el cielo de la antigüedad griega y que en vano procuró desvanecer Tolomeo, fué por donde guió sus pasos el nuevo y ardiente astrónomo.

La idea general, como se ve, del sistema astronómico moderno, había sido emitida, y aunque expuesta y amplificada por Hiparco, uno de sus últimos propagadores, fué cayendo en desuso, y aun había sido olvidada al cabo de muchos siglos. Copérnico, pues, apoderado de la idea, tenía que darle formas; establecida la base, tenía que levantar el edificio, firme, seguro, majestuoso, capaz de sostenerse contra todos los embates de la ignorancia, del fanatismo y del orgullo de escuela.

¿Cómo conseguirlo, cuando para tan árduo trabajo necesitaba hacer nuevos estudios, largas y nuevas observaciones, cálculos y experimentos multiplicados? ¿Y dónde? ¿En Roma, donde él gozaba ya de cierta opinión de sabio y de bueno, de elocuente y de diestro expositor de sus doctrinas, es decir, donde era ya un talento peligroso? ¿En aquella tierra en que nada podía hacerse, ni decirse, ni pensarse, fuera de la nube sombría de la preocupación, sin que la mano de hierro del papado no procurase ahogar la idea, suprimir la palabra, exterminar el hecho? ¿Cómo pensar siquiera en lanzar á la tierra del sitio que le habían señalado los hombres inspirados, si ahí no más, al frente, como una fúnebre amenaza, se levantaba la hoguera que había consumido á Savonarola, libre pensador; si más cerca aún estaba Alejandro VI con el anatema en los labios y la mecha del cañon encendida en la mano, para obrar contra los herejes de dentro y contra los enemigos de fuera? Por eso, pues, Copérnico, para hacer fecundos sus estudios, desarrollando su plan en medio del recogimiento, la soledad

y la calma, y poder aspirar á la gloria del astrónomo afortunado que abriese paso á los astros por sus caminos naturales, deja á sus discípulos de Roma y marcha á Cracovia: allí es recibido y aclamado por sus amigos y admiradores; allí se hace, en fin, eclesiástico. Desde entonces, tres clases de ocupacion absorben todo su tiempo y sus pensamientos: sus deberes de sacerdote, el ejercicio de la medicina en favor de los pobres, y la formacion de un nuevo sistema astronómico.

A poco es nombrado canónigo de Frauembourg, y á pesar de que su nuevo puesto le ofrecia los goces todos de una vida honorable y descansada, á que aspiraban los sabios alemanes de aquellos tiempos, él optó por el trabajo, la actividad, la vida del espíritu consagrada al servicio de sus semejantes.

Varios incidentes entonces ocurridos con motivo de su estancia en las posesiones del canonicato, y de su nombramiento por la Universidad de Cracovia para representar en la dieta de Grudzionz al cabildo de los canónigos contra los caballeros de la órden Teutónica, dieron á conocer sus dotes de valor y de energía cívica.

Sabido es que esta órden, medio religiosa y medio guerrera, especie de mascarada con dominó blanco y el atavío de la cruz en el pecho, pero azote verdadero é implacable de la humanidad, desde que fué derrotada en Tannenberg, donde los polacos le pusieron 40,000 hombres fuera de combate, no quedó reducida mas que á gavillas de salteadores, que tan pronto caian sobre las posesiones del rey de Polonia, como sobre las tierras de las iglesias ó el patrimonio de los campesinos. El canónigo de Frauembourg se vió á su vez acometido por ellos en sus dominios, como lo fué en seguida la diócesis de Fabian de Lussianis, muerto hacia poco.

Copérnico representa, habla, lucha por ambas causas: los teutónicos resisten, lo amenazan, lo befan, lo calumnian; Copérnico, armado de energía y de resolucion, obtiene de Sigismundo I la autorizacion para perseguir en justicia á sus antagonistas; estos, denunciados, batidos, puestos en evidencia, se defienden en vano con toda clase de armas; Copérnico, con la luz del talento y de la verdad, hace triunfar el derecho; los caballeros de la cruz negra, vencidos y condenados, mueren moralmente en este combate con la razon, como antes habian muerto en el campo de batalla bajo el sable de los polacos.

Copérnico, que tanto habia adelantado como matemático y hombre de ingenio, comenzaba á fijar las miradas de todos como orador y ciudadano amigo de la justicia y de la buena administracion, dando lugar á lucir sus

nuevas dotes, la circunstancia de la anarquía monetaria que reinaba en varias ciudades de Prusia y Polonia, con motivo del privilegio que cada una tenia para fabricar moneda á su modo, que fué el gran medio hacendario de los Estados, durante la Edad Média y el Renacimiento. Los caballeros teutónicos, que habian sido un poder, tenian tambien este privilegio; pero en lugar de hacerlo servir benéficamente á los usos del comercio, se hicieron falsificadores de moneda, la que llegó á estar tan adulterada, que los extranjeros no querian cambiar por ella sus productos. A tanto mal se intentó un remedio pronto y eficaz. Copérnico fué nombrado para obtenerlo.

Se presenta á la dieta de Grundzionz, toma la palabra, se remonta al origen del mal, manifiesta el peligro que corren con él la Polonia en general y en particular la Prusia, y propone para hacer renacer la confianza, restablecer el crédito y salvar de una ruina inminente el comercio y la industria nacional, abolir el privilegio de fabricar moneda en Thorn, en Elbling, en Dantzig, y de fijar una sola ciudad donde la moneda fuese fabricada segun una misma base y bajo la salvaguardia de la administracion pública.

La reforma que proponia Copérnico era clara, sencilla y de una evidente utilidad, para lo cual se recogeria la antigua moneda, dando circulacion forzosa á la nueva. Es verdad que el proyecto no fué ejecutado luego, porque los intereses heridos y coligados de las ciudades privilegiadas y de los especuladores en la depreciacion de la moneda, opusieron á ello vigorosas y tenaces resistencias; pero despues fué puesto en obra, y el manuscrito conservado como un monumento precioso en los archivos de Königsberg, y reclamado por el rey de Prusia á principios de este siglo. Pero estos nuevos cuidados, esta interesada y ardiente lucha, no fueron bastantes para distraer al gran pensador de su objeto principal. Apasionado por el estudio, no lo abandona un instante, y se entrega en una torre que le sirve de observatorio, á todas las indagaciones concernientes á su sistema astronómico. La fama de sus conocimientos, de sus trabajos y de sus virtudes se extendia por todas partes, y debido á ella, los padres del Concilio de Letrán, celebrado bajo Sixto IV, lo invitaron á que diese su contingente para la reforma del Calendario de que se trataba entonces; pero él, tan modesto como prudente, se excusó temiendo dar una obra incompleta ó emitiendo opiniones sin bastante fuerza para la ciencia ó para la reforma. Los sabios mas distinguidos y los personajes mas elevados se le dirigian pidiéndole ser iniciados en sus ideas, y excitándole á darles publicidad, para ensenanza y gloria del mundo científico. De estos fueron el cardenal de Capua, Nicolás de Schomberg y el profesor José Joaquin Rético. El primero le escribia en 1536:

«Después de algunos años se habla tanto de tu mérito, que he querido, después de examinar por mí mismo tus pensamientos, con atención, colocarme, en nuestro país, del lado de los hombres cerca de los cuales gozas de tan alta nombradía. He visto no solamente que has escudriñado con una rara habilidad los trabajos y descubrimientos de los antiguos matemáticos, sino que también has encontrado una nueva interpretación de la mecánica celeste. Tú nos enseñas que la tierra se mueve; que el sol, inmóvil, ocupa el centro del mundo; que la luna, colocada entre Marte y Venus, hace en el espacio, con los elementos inherentes á su esfera, una revolución anual alrededor del sol. Acabo también de saber que has elaborado comentarios que tienen por objeto explicar la razón de esta nueva astronomía, y que has formado las tablas en las cuales están calculados los movimientos de las estrellas, con una precisión tal, que ha excitado la admiración de todos los que han podido examinarlos. Hé aquí por qué, hombre sapientísimo, te ruego con instancia, si puedo pedirte sin ser importuno, te sirvas comunicarme tus descubrimientos.»

En efecto, Copérnico, en Frauembourg, en las conversaciones con sus amigos y con sus admiradores, y en las discusiones con los inteligentes, enseñaba y sostenía todo esto.

Establecía como una de las bases de su sistema:

«La tierra es esférica, porque, como lo han dicho los antiguos, la esfera es, de todas las figuras, la más perfecta. Es la que, bajo una misma extensión de superficie, comprende en todo sentido el más grande espacio. El sol y la luna son de forma esférica. Es la forma que afectan naturalmente los cuerpos, como se ve por las gotas de agua. Así, sin duda alguna, todos los cuerpos celestes son de forma esférica.»

Copérnico se apoya, para establecer la perfecta esfericidad de nuestro globo, en las razones que habían dado los griegos, y que observaciones precisas, renovadas las más veces, habían venido á contradecir. Nosotros sabemos hoy que la forma de la tierra no es la de una esfera perfecta, y juzgamos por analogía que es igual á la de los otros cuerpos celestes que están sujetos á dos movimientos simultáneos: el uno, la revolución sobre su eje, y el otro el de traslación en el espacio. Pero Copérnico, solo, no podía crear la ciencia astronómica tal como la han dejado Keplero, Galileo, Newton, Halley, Laplace y muchos otros. Era necesario que ese grande hombre apareciese y que removiera los obstáculos, para que el genio de los otros astrónomos encontrase la ocasión de desarrollarse.

Las razones con que Copérnico probaba la esfericidad de la tierra, son

poco más ó menos las mismas que había dado Tolomeo. Un objeto visible á lo lejos, colocado en lo alto del mástil de un navío, y visto desde la ribera, parece descender á medida que el navío se aleja, y desaparece al fin después que todas las otras partes del navío. Las aguas tienden á deslizarse hácia los lugares más bajos. La esfericidad de la tierra está también probada por los eclipses de la luna.

«El movimiento de los cuerpos celestes, dice Copérnico, es uniforme, circular, perpetuo, ó compuesto de movimientos circulares.» Era la opinión de los astrónomos de la antigüedad. Y estaba reservado á Keplero descubrir que las curvas que describen en el espacio todos los cuerpos celestes, durante su traslación, son elípticas y no circulares. Pero Copérnico, como antes decimos, no podía descubrirlo todo. Su mérito consiste en establecer la mecánica celeste sobre sus verdaderas bases, y es lo que ha hecho.

«Se observan, dice, diversos movimientos, de los cuales el más notable es el diurno. Es la regla de todos los otros: nos asegura la medida del tiempo. El sol, la luna, los planetas, tienen movimientos que se efectúan en sentido opuesto. Por el sol tenemos los años, y por la luna los meses.

«Los movimientos desiguales están sujetos á ciertos períodos, lo que sería imposible si esos movimientos no fuesen circulares. Solo el círculo puede conservar lo que está allá arriba. Un cuerpo celeste es simple, y no puede moverse desigualmente en su órbita.»

Es singular que Copérnico, que era un sabio geómetra, no hubiese pensado en indagar si los fenómenos que explica por órbitas circulares, no podían explicarse de un modo más ó menos satisfactorio, por órbitas elípticas.

La idea no le vino más que de la opinión de los antiguos, por cuya circunstancia podía ser errónea, como dice Delambre, y él la admite sin examen, como incontestable.

Admite también, como Filolao y Heráclito del Ponto, que la tierra gira en 24 horas de Occidente á Oriente, y que, arrebatada por este movimiento, de que no tenemos conciencia, lo atribuimos á los astros, que parecen girar en sentido contrario; es decir, de Oriente á Occidente. La principal dificultad que había impedido á Tolomeo adoptar este movimiento, es, dice Copérnico, que si la tierra se revolviere sobre su eje en 24 horas, todos los puntos de su superficie se verían animados de una inmensa velocidad, de que resultaría una fuerza de proyección capaz de arrancar de sus fundamentos los edificios más sólidos, y lanzarlos en pedazos al espacio.

«Esta fuerza centrífuga, producida por la rotación de la tierra, según el sentir de Bertrand, lejos de poder arrancar los edificios de sus fundamentos,

disminuye solamente el peso de los cuerpos situados en el ecuador, donde, la mas fuerte, es de cerca de tres gramos por kilogramo.» Pero los conocimientos en mecánica del tiempo de Copérnico, lo mismo que los del tiempo de Tolomeo, no estaban bastante adelantados para resolver por el cálculo esta dificultad. Por tanto, él recurre para su objeto á otras pruebas, entre las cuales se encuentra la siguiente:

«Toda mudanza que se manifiesta á nuestra vista, proviene, ya del objeto percibido ó del sujeto que lo percibe, siempre que sea desigual el movimiento del uno y del otro; porque un movimiento igual del objeto y del sujeto, no da ninguna idea del cambio. Por lo mismo, la tierra es el lugar del movimiento que á nuestra vista parece ejecutarse en el cielo.

«Todo movimiento emanado de la tierra se reflejará en el cielo, que parecerá moverse en sentido opuesto; tal es la revolucion diurna, que afecta conmovier á todo el universo, menos á la tierra.

«Toda la masa de la tierra se desvanece ante la grandeza del cielo, el horizonte parte la esfera celeste en dos mitades, lo que no podria suceder si la tierra representase algo relativamente á la grandeza del cielo, ó si su distancia al centro del mundo fuese sensible. La tierra, comparada con el cielo, no es mas que un punto; es como una cantidad finita, comparada con una infinita. Pero no hay consideracion admisible para que la tierra repose en el centro del mundo. ¡Y qué, la inmensidad daría vueltas en veinticuatro horas alrededor de una miseria!»

Copérnico, despues de una serie de cálculos y racionios, llega á esta conclusion: que el movimiento de la tierra es mas probable que su inmovilidad. No se pueden representar, dice él, los movimientos de los cuerpos celestes por círculos homocéntricos; ó si existen muchos centros, se puede poner en duda que el centro del mundo sea el de la tierra. La gravedad no es mas que una tendencia natural, dada por el Criador, á todas las partes, para reunirse y formar los globos. Es muy probable que esta fuerza sea la que haya dado al sol, á los planetas y á la luna, una forma esférica, que no les impide efectuar sus diversas revoluciones. Si pues la tierra tiene un movimiento alrededor de su centro, este movimiento será parecido al que observamos en los otros cuerpos. Nosotros describimos anualmente con nuestro planeta, dice Copérnico, un círculo en el espacio. El movimiento que se atribuye al sol, debe ser reemplazado por el de la tierra; y estando el sol inmóvil, se verá cómo los astros se levantan y se ponen de la misma manera; las estaciones y retrogradaciones tenderán al movimiento de la tierra, y el sol será colocado en el centro del mundo. Esto es lo que

exige el órden segun el cual todo se verifica; es lo que nos enseña la armonía del universo; es lo que será forzoso admitir, si se pone en ello una seria atencion.

«Los antiguos filósofos, que colocaron el sol en el centro del mundo, dice Delambre, habrán debido hacer, al menos en parte, los mismos razonamientos que Copérnico; pero ellos no nos han trasmitido nada, acaso porque nada habrán escrito. Es muy notable que Tolomeo, queriendo demostrar la inmovilidad de la tierra, no nos haya dado ninguna luz sobre un punto tan importante.»

Así, Copérnico ha venido á ser el primero que ha expuesto el verdadero sistema del mundo.

Al ocuparse de las diferentes hipótesis sobre el movimiento de los planetas, se inclina á la opinion de Campanella y á las de otros latinos, que dicen que Vénus y Marte dan vueltas alrededor del sol.

Despues explica por qué los arcos de retrogradacion son mas grandes en Júpiter que en Saturno, y mas pequeños que en Marte; y así tambien, por qué en Vénus son mas grandes que en Mercurio. Refiere la proximidad de los planetas en las oposiciones, y manifiesta que todos estos fenómenos dependen del movimiento de la tierra. Nada parecido se produce en las estrellas fijas, á causa de su inmensa distancia de la tierra, desde donde una estrella no seria, por decirlo así, mas que un punto apenas perceptible. La escintilacion de las estrellas fijas indica entre ellas y Saturno un grande espacio. Es por la escintilacion que las estrellas se distinguen desde luego de los planetas, á causa, dice Copérnico, de la diferencia sensible que existe entre los cuerpos inmóviles y los cuerpos en movimiento.

Copérnico pensaba que en astronomía se debe comenzar siempre por la observacion de las estrellas, y que antes de establecer la teoría de ningun planeta, es necesario formar un catálogo de su posicion. Prescribe observar la altura meridiana del sol, comparar esta altura con la del ecuador terrestre, etc. El habia formado catálogos de las estrellas, aunque estas tablas, para algunos sabios, no han gozado de una gran reputacion. Pero en aquella época en que todo estaba por hacer, ¿es de asombrarse que Copérnico no lo hubiese hecho todo y que se haya equivocado muchas veces en los detalles?

Delambre, que observa esto, era un astrónomo muy inteligente y muy hábil, es verdad, pero en su tiempo los métodos del cálculo estaban singularmente perfeccionados, y los medios de investigacion extensamente multiplicados en fisica, en mecánica, en astronomía. ¿Si él hubiera vivido en

el siglo XVI, habria sido igual á Copérnico en ciencia y en génio? Es permitido dudarlo.

Copérnico mismo, equivocándose, entrevé muchas verdades nuevas, pues tenia, nos dice Bailly, el talento de las aproximaciones, que conduce al de la invencion.

Observa que la precesion de los equinoccios es desigual; que la oblicuidad de la eclíptica es variable, y que, estando esta inmóvil, por otra parte, por la latitud constante de las estrellas fijas, no puede haber mudanza mas que en los polos de la tierra y por un movimiento propio del ecuador terrestre. Hé aquí, por qué él queria, al decirse que la eclíptica estaba inclinada al ecuador, se dijese que el ecuador estaba inclinado á la eclíptica.

Encuentra todas las variaciones de la oblicuidad, de la excentricidad y del apogeo del sol, de la precesion de los equinoccios y de la duracion del año, y atribuye todos estos efectos á una causa única y general. ¿Qué le faltaba para ser al mismo tiempo el indicador de esta causa? Un solo hecho, una sola observacion constante: que el sol, lo mismo que los demas planetas, efectúa un movimiento de traslacion en el espacio alrededor de un centro.

Para explicar por la traslacion de la tierra, puesto que el sol se considera inmóvil, las variaciones de la oblicuidad, de la excentricidad y del apogeo solar, la precesion de los equinoccios y la duracion del año, atribuye á la tierra un tercer movimiento; imagina en sus polos una oscilacion por la cual cada polo se eleva y se comprime alternativamente.

Establece los movimientos de cinco planetas, Mercurio, Vénus, Marte, Júpiter y Saturno; pero sus explicaciones, fundadas en parte sobre la rueda complicada de los epiciclos, los excéntricos y los deferentes, de que su espíritu no podia desembarazarse de un solo golpe, carecian necesariamente de exactitud y de claridad. Mejoró la teoría de la luna; indicó una combinacion mas simple y mas fácil para calcular su doble desigualdad; hizo una correccion importante en la evaluacion de las distancias, de las paralajes y de los diámetros. Las desigualdades que generalmente se notan en los planetas, son producidas, segun él: la primera por el movimiento de la tierra; la segunda por el movimiento propio de cada planeta.

Hé aquí, pues, á grandes rasgos, las ideas generales de la obra: «*De revolutionibus orbium caelestium*;» del nuevo sistema del universo, de aquel rayo de luz que, partiendo de Thorn, como decia el patriarca de Ferney, ya en su tiempo iluminaba el mundo. ¿Tendremos que decir aquí todos los inconvenientes con que tuvo que luchar el autor de esta obra, al hacerla, y despues de publicada, al circular, contradiciendo todas las preocupaciones

de los sentidos, todas las preocupaciones de las conciencias, la enseñanza teológica de Roma, el juicio indolente y acomodaticio de los que no veian mas allá de la atmósfera terrestre, sino una mano sobrenatural que todo lo hacia, sino un ciego destino que todo lo impulsaba, sea por los resortes de la Biblia, sea por las fuerzas del acaso? ¿Podemos calcular siquiera las murmuraciones, las amenazas, el desprecio de la falsa ciencia, las sonrisas de la malignidad y de la envidia, simbolizados en la orden teutónica, en un vulgo mal educado y peor dirigido en aquella region del libre pensamiento, ó en la divina cólera de la congregacion del Index?

¿Podia figurarse siquiera, que alguien, atrevido, nuevo Titán escalando el espacio infinito, fijara inmóvil su asiento al sol, y arrebatando á la tierra de su solio de reina, la echase á rodar en el vacío, sin que los rayos de Júpiter cayesen sobre aquel alborotador del cielo y de la tierra?

Pues bien: Rético, Schomberg, Osiandro, Gisio y otros colaboradores y discípulos del grande astrónomo, se encargaron de hacer la propaganda del nuevo sistema; y la célebre obra que lo explicaba, comenzada en 1507 y concluida en 1530, solo se dió á luz por los esfuerzos superiores de una pléyade de ingenios que representaban el progreso de la época.

Rético, el tierno amigo y franco admirador del mas ilustre de los astrónomos, publicó la obra ayudado de Osiandro, en el año de 1543, para la cual este escribió un prólogo, en que anunciaba el nuevo sistema del universo como una mera hipótesis: la precedia una respetuosa dedicatoria de Copérnico al papa Paulo III. ¿Seria por esta doble circunstancia, que entonces la Inquisicion no quemó la obra?

Copérnico, católico pero tolerante; sacerdote, pero ilustrado; filósofo, pero con la conciencia del bien; padre de los pobres, amigo del pueblo, gran pensador, con la frente en el cielo y el corazon en las desgracias de sus semejantes; cae fatigado por el trabajo, por la edad y por las vigiliias, y al incorporarse algunos momentos en su lecho de agonía para ver su obra impresa, que le presenta Rético, la contempla con ojos moribundos, y luego espira con ella en las manos, como para llevarla á la inmortalidad!

Señores: habeis oido todo lo que hizo el astrónomo de Frauenbourg; y ¿cómo creéis que pudo llegar á estos resultados, cuando una falanxe de enemigos irreconciliables le perseguia, cuando soldado de la inteligencia, no portaba mas armas que las del deber y del honor, cuando apóstol de la humanidad, predicaba la doctrina del porvenir, sin arredrarse por las asechanzas de los hombres de las tinieblas, sin temer los abismos por donde debia cruzar para cumplir su hermoso destino?

Era, señores, por la idea, por la fuerza de la idea, que inflamaba su cerebro; por la idea que corre como la sávia por las plantas, como el calor por los mundos; por el predominio de la idea, que llevando al hombre en sus alas, hace de él la sibila del progreso, del pueblo el ariete con que se derrumban todas las tiranías.

La idea quiere decir vida, movimiento, poder, grandeza de miras, eterna luz en los horizontes, brújula en los océanos infinitos.

Por ella, iluminado y sostenido por ella, se levantó Confucio del fondo del Asia como el astro de la filosofía y de la moral, para reflejarse en Sócrates, y ambos, para reflejarse en Jesucristo.

Por ella se han establecido esas corrientes armónicas, arrebatadoras, imperecederas, de Hesiodo á Lucrecio, de Lucrecio á el Dante, del Dante á Chénier, de Chénier á Byron.

Por ella, Fidias y Praxíteles, Rafael y Miguel Angel, Mozart y Pergoleso, interpretando el sentimiento de lo tierno, de lo bello, de lo sublime, se exhiben como los genios del arte. Y por ella, Copérnico arrebató el sol de manos de Josué, que lo abrumaba, y lo erigió en rey de los espacios; Keplero se hizo el legislador de los cielos; Newton, nuevo dios, pesó, midió, coordinó los mundos, explicó los grandes fenómenos del universo; y así como por una manzana se había perdido el hombre en el Paraíso, él por otra encontraba los caminos desconocidos de la creacion.

Por ella, Galileo sorprende en el movimiento de una lámpara, el isocronismo de los péndulos; en un tubo, la medida y las variaciones del tiempo; en la region planetaria, las familias de Júpiter y de Saturno; ante el tribunal del Santo Oficio, arrodillado, encadenado, anatematizado, por asegurar que se movia la tierra; que las miserias humanas, llámense religion, llámense fanatismo, llámense ignorancia, llámense poder, no prevalecen, no prevalecerán jamás contra la conciencia de los hombres de bien.

Y es la idea la que hizo á Colon andar como mendigo y morir como mendigo, para encontrar un mundo que dió gratis á los reyes y que la libertad les ha quitado á girones.

Es la que encadenando el rayo y dándole voz y caminos infinitos, lo ha hecho el mensajero de la humanidad.

Es la que haciendo de la ciencia un Edén, al remover la tierra sorprende nuevos secretos en su corazon, y al recoger los rayos de luz en un espejo, dice al hombre: hé aquí el hombre del talento y del arte.

Es la que se complace en ver engendrado, del humo y del bronce, esa especie de dominio benéfico, que domando los mares y los vientos y las tem-

pestades, y apoderándose del tiempo y del espacio, disputa el dominio de la creacion, al Criador mismo.

Es la que vuela en alas de ese relámpago que ilumina todos los hemisferios, que habla en un mismo idioma á todos los hombres, que ha sido la palabra de regeneracion de todos los oprimidos, y que llevando á Guttemberg por bandera, marcha al frente de los pueblos contra los opresores.

Es, en fin, señores, la radiosa inspiracion que nos reúne aquí esta noche, ante el altar de Copérnico, no para levantarle estátuas como en Cracovia, en Varsovia, ó en Thorn, la tierra feliz de sus primeras impresiones; sino para hacer constar este testimonio de gratitud y de admiracion, de los amigos de la ciencia y del progreso nacional.

El sistema de Copérnico, que es la ley del Universo, será tambien la divisa que consagre en sus anales, como un eterno monumento del genio, la Sociedad de Geografía y Estadística de México.

El Sr. socio D. Julio Zárate, en representacion del Liceo Hidalgo, pronunció el siguiente discurso:

SEÑORES:

EL Liceo Hidalgo, una de las asociaciones que han renacido en nuestro país á la sombra de la libertad y de la paz, me ha distinguido inmerecidamente nombrándome su representante en esta solemne sesion, dispuesta por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística para honrar la memoria de uno de los mas ilustres sabios de la humanidad.

Feliz sobre todo comento ha sido la inspiracion que hoy nos convoca en este sitio. No venimos á quemar incienso en loor de los poderosos de la tierra, sino á tributar un homenaje de respeto y veneracion al genio y á la ciencia. Enalteciendo el nombre y los servicios del esclarecido varon que vino al mundo hace cuatrocientos años, pagamos nosotros la deuda de gratitud que le reconocen todos los pueblos civilizados. Recordando su vida modesta, su gloria purísima y la poderosa accion que ha ejercido en el desarrollo de los conocimientos humanos, ensalzamos en él ese tipo que debe mostrarse siempre á los ojos de un pueblo libre: el tipo inmortal de la virtud y de la ciencia; y finalmente, al elogiar al hombre que asentó sobre su

verdadera base el grandioso edificio de la astronomía moderna, estimulamos esa sed de saber que en nuestros tiempos parece ser el signo característico de la generacion que se levanta. Tócame, y toca á vosotros, deplorar que mi insuficiencia no me permita desempeñar cumplidamente mi cometido.

El nombre de Copérnico, señores, es en los anales de la ciencia astronómica la síntesis de todos los elementos dispersos que la filosofía de los antiguos habia ido regando en su camino desde los primitivos tiempos de la historia. No podríase decir con entera verdad que el genio del ilustre astrónomo polaco, en virtud de su sola aunque potente fuerza creadora, hubo de adivinar el verdadero sistema del mundo. Mucho tiempo antes de que apareciese su libro inmortal *De revolutionibus orbium caelestium*, se habia proclamado por Nycetas de Siracusa el movimiento de la tierra sobre su eje. Heráclidas del Ponto, Aristarco de Samos y el pitagórico Ecphanto, citados por Copérnico en su obra, habian aventurado la misma opinion, y segun Plutarco, Philolao que pertenecia tambien á la antigua escuela itálica fundada por Pitágoras, se adelantó hasta á afirmar que además del movimiento de rotacion sobre su propio eje, la morada de los hombres rodaba en el espacio *al derredor de la region del fuego*, describiendo en su marcha un círculo oblicuo y ocupando un puesto secundario entre los demas cuerpos celestes.

Pero estos principios, pero estas vagas é incompletas teorías, cuyos autores Copérnico es el primero en citar, no bastaban á determinar una teoría definitiva acerca del verdadero sistema del mundo. Las sectas filosóficas establecidas en la Grecia y la Italia, desde Thales de Mileto y Pitágoras hasta Aristóteles, se subdividían al infinito en todas las cuestiones trascendentales que tenían por objeto el estudio de la naturaleza. El pueblo griego, nacido á la luz de ese radiante sol que alumbró la cuna de sus dioses, habia acabado por adoptar como indiscutible el sistema de las apariencias en el mundo fisico. Enseñábanle los mas renombrados filósofos en sus escuelas; y si algunos sectarios de Pitágoras proclamaron principios contrarios, debióse mas bien á ese apego á la discusion y á la polémica, á esa afición á la disputa y al amor entrañable que profesó la Grecia antigua al estudio de la naturaleza, y de que fueron emblema sus templos, abiertos á todos los vientos, y sus academias, asilo de todas las creencias.

Por eso he dicho antes que Copérnico aparece á los ojos de la historia como el espíritu sintético que recogió esos elementos dispersos de la filosofía antigua. Mas no por esto se amengua en lo mas mínimo la gloria del fundador de la astronomía moderna. El verdadero autor de una teoría es quien

la demuestra, primeramente á sí mismo, y luego á los demas. Copérnico examinó la hipótesis del doble movimiento de la tierra que habian formulado siglos atrás algunos sectarios de la escuela itálica; sintió que se encarnaba en su cerebro y que se le presentaba con todos los caracteres de una verdad inmutable; contemplóla por espacio de luengos años, y á medida que mas la contemplaba, mas irresistible y grandiosa ofrecíase á su espíritu. Y despues de haberla examinado con toda la paciencia del astrónomo, con todo el rigor del matemático, con la buena fé del sabio y el genio del filósofo; despues de haber convertido esta hipótesis en creencia, trasformóse en apóstol y anunció la verdad á sus semejantes. La gloria de Copérnico brillará resplandeciente siempre, á despecho de esos espíritus mezquinos que, innatos enemigos de todo lo que es grande, bello y noble, han pretendido alguna vez ofuscarla.

El edificio que debia caer por tierra era un antiguo y robusto monumento cuyos cimientos habian fortificado el tiempo, la tradicion, la vanidad del hombre y el testimonio irrecusable de sus sentidos. Las vagas y superficiales teorías de algunos pitagóricos acerca del movimiento de la tierra, olvidáronse en breve, y apenas suscitaron en las escuelas filosóficas alguna controversia. Quedó triunfante el sistema de las apariencias, y trasmitióse de generacion á generacion y de pueblo á pueblo. Nacida en el Asia Oriental, en esa region del Viejo Mundo adonde dirigimos nuestras miradas siempre que se trata de investigar el origen de la historia ó de la ciencia humana, esa teoría de la constitucion del mundo fisico pasó por el Este hácia la China, y por rumbo contrario se trasladó á la Caldea y á la tierra clásica de los Faraones; y desde allí comunicóse enriquecida á la Grecia inteligente y poética, á la Grecia predestinada á no tener rival en el dominio del arte, esa suprema lógica del pensamiento, de la imaginacion y del sentimiento; y cuyo genio hizo de todo, religion, filosofía, política, poesía, un arte acabado y armónico, y mucho mas durable que las estátuas de sus héroes y los templos marmóreos de sus dioses.

En la época que apareció Aristóteles en Atenas, todas las escuelas se inclinaron ante el ilustre maestro del *Liceo*, y fundiéronse, por decirlo así, en la secta de los peripatéticos, cuyos principios, doctrinas y opiniones estaban llamados á imponerse sin réplica en el orden intelectual hasta fines del siglo XVI. En la enciclopedia que legó á la admiracion de la posteridad el preceptor insigne de Alejandro, la astronomía, esa bella y sublime ciencia del cielo, ocupó, como era justo, el lugar prominente. Quedó consagrada por la autoridad soberana de Aristóteles la teoría fundada en las aparien-

cias. La tierra, fija en el centro del universo como el elemento mas pesado, debia explicarse el movimiento de todos los cuerpos celestes en su derredor, en virtud de una fuerza impulsiva que descendia del alto cielo, designado con el nombre de *Primum Mobile*; y mas allá de este cielo se colocó el *Empyrium*, inmensa zona cristalina que encerraba al universo como bajo enorme máquina pneumática, y despues del *Empyrium*, la teoría peripatética colocó el vacío y la nada.

La doctrina establecida por el filósofo de Stagyra, debia, algunos siglos mas tarde, tener su intérprete científico en Claudio Tolomeo y su evangelio en el *Almagesto*. En ese vasto tratado, monumento precioso de la antigüedad, para explicar en lo posible los incomprensibles movimientos de los astros, se multiplicaron hasta lo infinito los cielos de cristal ideados por Aristóteles. Al lado del catálogo de las estrellas fijas, formado por Hiparco, y de otras mil observaciones cuya exactitud ha corroborado la ciencia moderna, volvió á aparecer en ese compendio el complicado sistema de las apariencias, consagrado por la tradicion y el testimonio de los sentidos. Durante catorce siglos, el libro venerable del astrónomo egipcio, en que quedaron reasumidos todos los descubrimientos que habian enriquecido hasta entonces la ciencia del cielo, fué el oráculo y la luz de las escuelas. Una correlacion íntima se estableció bien pronto entre la docta enseñanza del sistema del mundo y el dogma religioso. La metafísica y la física juráronse alianza, se apoyaron mutuamente para robustecerse, y se irguieron invulnerables y orgullosas.

Todas las universidades aceptaron entonces al antiguo *Almagesto* como fuente purísima de la verdad en el órden fisico. Resonaron las aulas con las definiciones inextricables del *Ente-loco-mobile*; todas las corporaciones científicas de la época agotaron la hiel y el sarcasmo para condenar las doctrinas de los pitagóricos; y entretanto la Edad Media se consumia encerrada en las múltiples zonas de cristal que la envolvian por todas partes, y mientras los sabios de aquel tiempo empleaban su vida en probar la inmovilidad de la tierra en el centro del universo, nuestro planeta, átomo invisible en el infinito, rodaba sin descanso á través del espacio, arrastrando en su rápido vuelo á los hombres y á sus delirios científicos.

Y sin embargo, señores, si algun sistema pudo imponerse sin gran dificultad á la inteligencia humana, fué sin duda el sistema de las apariencias astronómicas. Yo me represento á los pueblos primitivos prosternándose ante el sol, llamarle padre y fecundador de la naturaleza y erigirle altares como la divinidad propicia y como la inagotable fuente de toda vida y de

todo bien sobre la tierra. Yo me represento allá en los primeros tiempos á los hombres abismados en la contemplacion del áureo globo, que despues de aparecer por el Oriente, avanza majestuosamente por el abovedado firmamento para hundirse luego en la region occidental en medio de un océano de fuego, que á semejanza de voraz incendio parece abrasar con sus ardientes flamas los horizontes lejanos. Yo me represento á los hombres admirando despues en el profundo cielo infinidad de puntos luminosos de brillar apacible y tembloroso, formando caprichosas, constantes agrupaciones, y que van siguiendo al astro refulgente del dia en su carrera triunfal por lo infinito; y sin sentir que la tierra se mueve bajo sus plantas, y mirando dia tras dia y hora tras hora que toda la bóveda celeste con su fúlgido Sol, su blanca luna, sus encendidos planetas y sus trémulas estrellas, gira al derredor de esa misma tierra de dimensiones para ellos ignoradas; yo les veo proclamar á su morada centro de todas esas magnificencias, edificar templos al luminar del dia, é invocarle en Grecia como Delfico númen, Osiris fecundador en el Egipto, y al pié de los excelsos Andes, en el imperio de los Incas, como la divinidad reguladora de los mundos; yo les veo fijar en las estrellas amorosa mirada, como si por esas aberturas de la mansion celeste se escaparan nítidos destellos de la luz inmortal que ciñe las sienas de los justos; y yo miro á la raza humana adoptar sin dificultad como verdades científicas las que enseñaban los claustros y universidades de la Edad Media, y cuyos principios se confirmaban para el hombre con el testimonio de sus miradas desde el primer dia de su creacion.

La aurora de los tiempos modernos lució al fin en el último tercio del siglo xv, del siglo portentoso que presencié la invencion de la imprenta en Alemania, del grabado en Italia, el descubrimiento de un Nuevo-Mundo, el viaje mitológico de los portugueses al Asia, despues de doblar el cabo de Buena Esperanza; del siglo que vió nacer á Guttemberg, á Cristóbal Colon, á Vasco de Gama, á Nicolás Copérnico, á Regiomontanus, * á Lorenzo de Médicis y á Miguel Angel; del siglo, en fin, que al extender los antiguos límites de la tierra con los descubrimientos de los navegantes, ensanchó los horizontes de la inteligencia humana y preparó la libertad religiosa como magnífico prelude de la libertad civil y de la emancipacion política de las sociedades. Nicolás Copérnico nació en Thorn, ciudad de la antigua Polonia, el 19 de Febrero de 1473, y apareció en el mundo en esa aurora del Renacimiento que marca en la historia el despertar del espíritu humano tras largos siglos de perezosa somnolencia.

* Juan Müller, nacido en Königsberg. (Monte del Rey.)

Hijo de ilustres padres, vástago de la aristocracia polaca, Copérnico habría pasado desapercibido en la historia, ó su nombre hubiera llegado hasta nosotros unido á las desdichas de Polonia, destrozada desde entonces por su nobleza turbulenta y anárquica. Pero nacido en humilde cuna, supo elevarse por medio de las virtudes y del trabajo al puesto eminente que hoy ocupa en los anales de la ciencia; y si alguna divisa fuera necesario unir al nombre del esclarecido astrónomo, no pudiera convenirle otra mas que esta: *Omnia vincit labor improbus*. Hoy, los nombres de los grandes sus compatriotas yacen hundidos en el polvo del olvido, en tanto que el de Copérnico brilla circundado de justísima fama y alto renombre.

El fundador de la astronomía moderna, como todos los hombres marcados al nacer con el sello del genio, se distinguió desde la infancia por una invencible dedicacion á la reflexion y al estudio. Enviado por su familia á la universidad de Cracovia, bebió en todos los ramos del saber humano, segun los conocimientos de la época: la medicina, la filosofia, las matemáticas y la astronomía, cuyos principios le fueron enseñados por Alberto Brudzewski, ocuparon sucesivamente todo el fuego y la actividad de su juventud. A los veintitres años recibió el título de doctor en medicina, y salió de la universidad llevando en su alma un irresistible amor á la astronomía, y en su mente los gérmenes de la revolucion que debia efectuar mas tarde en la noble y grande ciencia del cielo.

En 1496, Copérnico abandonó su patria y se dirigió á Italia, para perfeccionar sus estudios en esa tierra clásica de las artes, de los grandes recuerdos de la historia y que aun conservaba entre sus manos el cetro de la ciencia. La América acababa de ser descubierta, la invencion de la imprenta operaba en aquellos dias una revolucion inmensa, vulgarizando, al prodigarlo, el pensamiento humano por medio de los tipos movibles. Vastos horizontes, antes cerrados ó por completo desconocidos, se abrian á la actividad de los hombres de ciencia, y atraian las almas hácia las regiones ignoradas, pero presentidas, de lo verdadero y de lo bello; y como á la caída del imperio romano un rumor misterioso parecia anunciar la huida de los dioses paganos, así al espirar el siglo xv, una armonía, misteriosísima tambien, parecia vagar en los aires anunciando la aparicion de una época regeneradora, la aurora del nuevo dia de Astrea, del progreso en el arte, de la renovacion de las sociedades por la libertad, de la rehabilitacion del hombre por la ciencia.

Bajo ese cielo purísimo del Mediodía, en medio de los grandes monumentos de la Roma antigua que sobrevivian al atronador hundimiento del

imperio, sintió Copérnico acrecentarse en su alma el afan de la observacion y de la ciencia. El cielo que entonces interrogaban sus miradas, no era el tétrico, nebuloso cielo que á manera de sudario, ocultaba á los hijos del helado Vístula los esplendores del firmamento. En esas largas horas de extática contemplacion, Copérnico veia brillar la *Via-láctea* como compacta faja de diamantes que ciñera en toda su anchura la bóveda infinita; los astros irradiando deslumbradores destellos; muchas de las constelaciones espléndidas del hemisferio austral ofreciéndose por vez primera á su investigadora mirada. . . . y atraido por esa fuerza incontrastable é invisible, que parece llamarnos hácia otros mundos y otros orbes, el jóven astrónomo revolvia en su mente las leyes de un nuevo sistema que explicaran á los hombres el secreto de los movimientos celestes y la ordenacion de tantos fúlgidos astros que cintilan en la cóncava profundidad de los cielos.

En Padua, cuya universidad ciñó su frente con la doble corona de la filosofia y de la medicina; en Bolonia, bajo la direccion del célebre Domenico María, y sobre todo, como profesor de matemáticas en la universidad de Roma (1499), Copérnico iba dejando tras sí esa estela luminosa del genio, ese suavísimo perfume que exhalan los espíritus escogidos en su tránsito por la tierra. Obligado á explicar en la cátedra el sistema de Tolomeo, el elocuente profesor examinó con profunda atencion aquel evangelio de la ciencia astronómica en la Edad Media, y halló que no era, que no podia ser la expresion de la verdad, sino monstruoso conjunto en que se habian fundido todos los delirios y los errores de los doctos antiguos.

Durante los siete años de su permanencia en Italia, desde 1496 hasta 1502, su instruccion en las diversas materias á que se habia dedicado se robusteció inmensamente, y su nombre empezó á resonar con aplauso entre los sabios de la época.

Copérnico de regreso á su patria se hizo sacerdote, prefiriendo la vida tranquila y laboriosa que le ofrecia su nuevo estado, al rango y la fortuna con que le brindaba la fama. Mas tarde, en 1510, fué nombrado canónigo de Frauenbourg, adonde pasó el resto de su vida ocupado en ejercer la medicina en favor de los pobres, y en escribir la grande obra que seria con el tiempo la piedra angular de la ciencia astronómica. Su lucha con los caballeros de la poderosa órden Teutónica, á quienes obligó á restituir los bienes de su Iglesia que habian usurpado; sus esfuerzos, estériles esta vez, ante la dieta de Grudzionz, á fin de unificar el tipo y valor de la moneda polaca, y sus trabajos para proporcionar á los habitantes de Frauenbourg diversas mejoras materiales, distrajeron por algun tiempo su atencion de

los estudios que le eran mas caros, y arrancaban alguna vez á su espíritu embelesado en la contemplacion de los estrellados espacios, para fijarlo en las miserias de la tierra.

En esa su residencia de Frauenbourg, el alma de Copérnico se perdía á todas horas en poderosa abstraccion, contemplando una tras otra las innumerables, maravillosas creaciones que pueblan el infinito, y cuyas leyes, que rigen sus movimientos, su ordenacion y su constitucion fisica, no habian podido ser interpretadas por los sabios de la antigüedad. Pareciale que llegaban hasta su oido los ecos perdidos de la armonía sideral, en que cada astro era una nota de oro vibrando en las ondas de la inagotable gasa cósmica en que se envuelve Dios. . . . Durante su permanencia en Italia, el sistema de Tolomeo se habia ofrecido á su espíritu como un conjunto de errores, y mientras mas lo estudiaba, más deforme aparecía á su clara percepcion analítica. Como todos los grandes genios que descuellan sobre la multitud, Copérnico debia dedicar su vida más que á la práctica de la astronomía, á la teoría fundamental del movimiento de los cuerpos celestes; pero para abrazar esa teoría en toda su grandeza sintética, necesitaba consagrarse antes, y por espacio de mucho tiempo, á la observacion analítica. Esto fué lo que acometió Copérnico antes de construir su sistema: la inclinacion de la eclíptica, ya estudiada por Hiparco; la demarcacion de las estrellas fijas; la paralaje de la luna; sus eclipses y la posicion relativa de los diversos planetas, excepto Mercurio que nunca le fué dable distinguir bajo el brumoso cielo de Polonia, fueron objeto de otras tantas observaciones que debia luego aplicar al desarrollo de su vasta teoría.

Y sus trabajos se encaminaban nada menos que á trasformar el complicado sistema del astrónomo de Alejandría, aceptado como la expresion de la verdad desde el segundo siglo de nuestra era. Para tamaña empresa, preciso fué que quien la intentara estuviese dotado por el cielo de una inmensa fuerza de abstraccion, que rasgándole la engañosa perspectiva de los sentidos, lo elevara luego á la posesion de la verdad, en virtud de rigurosas inducciones. La gloria indisputable de Copérnico consiste no solo en haber comprendido, sino en haber presentado el mas atrevido sistema á la consideracion de los hombres. Revocar el juicio de los sentidos; persuadirles que lo que veian no existia; dotar al suelo que pisaban, con raudos y formidables movimientos que no sentian; detener á las estrellas y todas sus alegóricas agrupaciones en su diaria, aparente carrera; fijar inmóvil al astro del día, contrariando un dogma intolerante y á sus mas caras supercherías históricas; derrumbar el polvoriento altar de la ciencia escolástica, donde

catorce siglos habian depositado sus ofrendas; nuevo Aristarco de Samos, pero trayendo en su diestra el rayo de la ciencia moderna, turbar otra vez el sueño de esta perezosa Vesta, y lanzarla en el abismo; y preparar, en fin, el terreno á esos genios de primera magnitud que se llamaron Kepler, Galileo, Kant, Newton y Laplace, es ciertamente una empresa sobrehumana y una obra digna de la inmortalidad.

Para llevarla á cabo, empleó Copérnico toda su larga y preciosa existencia. Demostróse á sí mismo la realidad del movimiento de la tierra, y escribió su libro para probarlo. Estudió por espacio de muchos años todas las opiniones de los sectarios de la escuela itálica, que como Aristarco de Samos, Archytas de Tarento y Timeo, habian sostenido el principio de la movilidad de nuestra morada en el universo, y halló que esos restos escapados de la filosofia antigua se animaban y cobraban fuerza y se adaptaban á sus continuadas meditaciones. Sin poseer la certidumbre matemática de la enorme distancia que nos separa de las estrellas fijas; sin esos poderosos telescopios que exploran hoy el vasto firmamento y que llevan la mirada del hombre hasta esas remotas nebulosas que á semejanza de ténue polvo cósmico parecen centellear en los últimos límites de lo inconmensurable, Copérnico se persuadió, sin embargo, de que era imposible que todo este abrumador conjunto girara en derredor de la Tierra, átomo perdido entre tanta grandeza.

Luego, en virtud de una induccion natural y sencilla, como sencillo es siempre el aspecto de las grandes verdades á los ojos del genio, el otro extremo de la disyuntiva debió presentarse á Copérnico con fuerza irresistible: la Tierra giraba sobre su eje, presentando sucesivamente sus fases á los rayos vivificantes del sol y á la apacible luz de las estrellas; la Tierra cuya esfericidad habian probado el descubrimiento de América y el del Océano Indico, y el reciente viaje de circunvalacion de Magallanes, además de las pruebas físicas demostradas por los antiguos, era el átomo errante, y no el centro de las fuerzas formidables de la creacion. Transigiendo en algo con los principios de Tolomeo y los peripatéticos, el ilustre fundador del sistema solar establecía que el anchuroso firmamento revestia una forma esférica, y que esta esfericidad se reproducía en todas las masas animadas por la materia, desde el Sol, la Luna, la Tierra y los demas astros, hasta la gota de agua que temblaba en la rosa. La misma Divinidad quedaba definida en esta imágen, impropriamente atribuida á Pascal: «Es una esfera cuyo centro está en todas partes y su circunferencia en ninguna.»

«Todos los grandes círculos del cielo observados desde la Tierra, decía Copérnico para probar el movimiento de rotacion, se dividen en dos partes

«iguales; mas no deduzcamos por esto que nuestro globo está colocado en el centro del mundo. Desde el centro de cada planeta podríanse distinguir círculos semejantes, y esto probaria que la extension de esos globos es nada es, comparada con el espacio universal. Esos círculos nos representan la apariencia, y su mayor ó menor distancia depende de los astros que parecen trazarlos. Si, pues, la esfera celeste es inmensa, ¿cómo concebir que pueda girar en 24 horas? Mas natural es atribuir este movimiento á la Tierra sola, y nada mas que á ella, porque si girara el cielo juntamente con la Tierra, el espectáculo celeste no nos ofrecería cambio alguno, y las estrellas y el Sol quedarían siempre, para el observador, á la misma distancia angular del meridiano. El planeta voltea sobre su eje, y la esfera celeste permanece inmóvil.»

El movimiento anual de traslacion, probado hoy, sobre todo, por la teoría de la atraccion, quedó tambien demostrado en la obra *De revolutionibus orbium cœlestium*. Al aplicar Copérnico la fuerza de atraccion al movimiento anual de traslacion, la definía como una *tendencia natural, comunicada por el Ser Supremo á todas las partes componentes de la materia, y en cuya virtud propendian á unirse en forma de esfera*. Colocada la órbita de nuestro planeta dentro de las órbitas de los planetas superiores, Marte, Júpiter y Saturno, pudo explicarse la retrogradacion de estos cuerpos celestes, cuyo fenómeno fué la dificultad invencible de los astrónomos antiguos. Los múltiples cielos de cristal, los innumerables círculos excéntricos y el laberinto de epiciclos contruidos por Tolomeo para explicar la retrogradacion aparente de los planetas superiores, resultado inevitable del movimiento de traslacion de la tierra, quedaron destruidos por la sencilla teoría expuesta por Copérnico. Mas tarde, numerosos é importantes descubrimientos debían afirmar el principio asentado por el sabio polaco, al grado de reconocer hoy todos los conocimientos del hombre en la ciencia del cielo, como forzoso punto de partida, la existencia del movimiento de nuestro globo. Sin él nada podría explicársenos satisfactoriamente; sin él la humanidad tendría hoy, respecto de la admirable estructura del universo, las mismas creencias que en la Edad Media, y no sin razon ha dicho el célebre Lalande que «un tratado de astronomía no es mas que una serie de pruebas del movimiento de la tierra.» *

Copérnico formuló luego el órden en que están colocados los cuerpos celestes que pueblan el espacio. En la mas elevada esfera que encierra el conjunto del universo, brillan las estrellas fijas; entre los planetas, Saturno

* Flammarion. Vida de Copérnico. Apéndice.

rueda en 30 años alrededor del Sol y traza los confines del sistema; Júpiter efectúa su revolucion en 12; Marte viene en seguida; luego la Tierra que acompañada de su fiel satélite vuelve al cabo de un año al punto de su partida; Vénus, despues, gira en derredor del astro luminoso en siete meses; y Mercurio, al fin, que recorre su órbita en ochenta y ocho dias. En el centro del sistema, reside el Sol. «¿Qué mejor sitio, dice Copérnico, con este motivo, puede darse en este templo majestuoso á la brillante antorcha que alumbra á todos los planetas y á sus satélites? Con justicia se llama al Sol luz del mundo, alma y pensamiento del universo, y se le coloca en el centro del sistema, como sobre un trono, desde donde rige á la gran familia de los orbes» . . .

Tal es en su grandioso conjunto el nuevo sistema creado por Copérnico, y que no fué mas que la interpretacion de la verdad llevada á cabo por su poderosísimo genio. Para explicarle científicamente necesitó escribir su libro inmortal; para establecer su teoría y probarla, hubo de consumir toda su existencia en la investigacion de tantos fenómenos que habian arredrado á los antiguos. Basta detenerse en la enumeracion de todos los cálculos matemáticos que efectuó antes de establecer sus conclusiones, para admirar en toda su grandeza á esa privilegiada inteligencia, á ese genio trascendente que despues de sondear los abismos del universo, les arrancó el secreto de sus deslumbradoras maravillas. Al usar de la filosofía natural en la demostracion de su teoría, aplicó el método analítico que tan esplendorosos resultados ha producido con la ciencia moderna. Al derrumbar el sistema viejo, fundado en parte sobre la tradicion, abrió ancho campo al libre examen, y desde entonces el espíritu humano cobró nuevas fuerzas. La obra de Copérnico no está exenta de errores, que reconocen por origen en su mayor parte los medios imperfectos de observacion que estaban á su alcance, la creencia de que los planetas se movían en órbitas circulares, y la necesidad de transigir en algunos puntos con un sistema apoyado en la tradicion de tantos siglos; mas nada de esto puede amenguar su altísimo renombre. No examinemos la obra del inmortal astrónomo en sus detalles; contemplémosla desde el punto de vista de las grandes ideas, y desde allí, el libro *De revolutionibus orbium cœlestium* brillará como uno de los monumentos mas hermosos que proclaman la fuerza del espíritu humano.

La primera edicion de este libro famoso apareció en 1543, impresa en Nuremberg bajo la direccion de Joaquin Rhéticus, uno de los discípulos mas queridos del astrónomo polaco. Apenas tuvo tiempo Copérnico de contemplar su obra impresa, pues murió en Frauenbourg el 24 de Mayo del

mismo año, llorado por los habitantes del lugar, que veían en él su providencia, y lamentado por pocos pero escogidos hombres de ciencia. Antes de espirar, sus venerables manos, próximas á helarse para siempre, pudieron estrechar por primera y última vez un ejemplar de la obra en que dejaba consignados los destellos del genio que había ardido en su cerebro; genio que muy en breve iba á volar á las regiones de esa armonía sideral que había adivinado.

Por espacio de setenta años, el sistema del mundo, según la teoría de Copérnico, pasó desapercibido para la ciencia y la intolerancia religiosa. Pero era la demostración de la verdad, y tarde ó temprano había esta de lucir con todo su esplendor. La obra del astrónomo de Thorn estaba destinada á ser la piedra angular cuando los hombres pensadores trataran de completar el grandioso edificio de la ciencia del cielo.

Kepler, nacido un siglo después (1571) que el revelador del verdadero sistema planetario, dotado de profundo genio y de paciencia incontrastable, examinó las teorías de Copérnico, derribó el sistema absurdo de Tycho-Brahe, que pretendió aliar las nuevas ideas con la doctrina tolemaica, y después de diez y siete años de trabajo incesante pudo formular las tres leyes inmortales que completaban el nuevo sistema. Gracias al genio de Kepler, pudieron así conocerse la forma precisa de la órbita de los planetas, la velocidad de estos en las diversas épocas de sus revoluciones, y sus relativas distancias al astro central. «La armonía del mundo, dice Humboldt, apareció entonces en toda su realidad objetiva y brillando en toda «su noble sencillez como obra de una admirable arquitectura.»

Al mismo tiempo que Kepler en Alemania investigaba sus leyes inmortales, Galileo en Italia afirmaba el sistema de Copérnico por numerosas observaciones de la marcha y eclipses de los cuerpos celestes. Dirigió al cielo el telescopio y exploró los espacios, y las esferas de cristal soñadas por Aristóteles y Tolomeo, cayeron en pedazos. La nueva doctrina fortificada por Galileo y afirmada en sus obras, despertó hasta entonces las iras de los partidarios de la escuela antigua y de los teólogos, como contraria al texto de las Escrituras: cayó el anatema sobre el ilustre florentino, cuyo nombre, realzado por el sufrimiento, pasó á la posteridad más famoso que el de Copérnico; y cayó también sobre la obra del padre de la astronomía moderna, condenándola la autoridad eclesiástica el 5 de Mayo de 1616 como contraria al texto de las Escrituras. Tres siglos antes de nuestra era, Aristarco de Samos fué acusado de irreligión por los sacerdotes del paganismo, por haber pretendido turbar el reposo de Vesta al sostener

que la Tierra se movía; diez y ocho siglos más tarde, los sacerdotes del catolicismo condenaban la obra de Copérnico y torturaban á Galileo, como reos del mismo crimen! En el espacio de dos mil años, los nombres habían variado solamente, pero el espíritu de la religión y su intolerancia permanecían en el siglo XVII y permanecen hoy, inmutables.

Newton, nacido el mismo año de la muerte de Galileo, como si no debiera interrumpirse la sucesión de los genios ilustres, reveladores de la verdad por la ciencia, demostró matemáticamente que la causa de la suspensión de la Tierra y de todos los astros en el espacio, es una fuerza determinada, sujeta al cálculo, cuya intensidad descende en razón inversa del cuadrado de las distancias, y en cuya virtud los cuerpos celestes se atraen mutuamente, se mueven y se sostienen en la inmensidad como ligados por invisible red. Desde los animales microscópicos que pueblan un átomo de polvo sobre nuestro suelo, hasta los soles y las nebulosas que ruedan allá en la profundidad de los cielos, todos obedecen á la fuerza de la atracción, todos los cuerpos y los seres se sostienen por la ley de la gravitación universal, estos dos elementos sublimes que coronaron el sistema de Copérnico.

Los adelantos de la ciencia en todas sus múltiples formas, fueron desde entonces en rápido progreso. Libre el espíritu humano de las cadenas que le esclavizaron en épocas pasadas, y que no volverán, porque tan imposible sería la retrogradación en el orden intelectual como en el orden físico que los ríos tornasen á sus manantiales; rotas todas las ligaduras que lo ataban; derribados los ídolos en cuyos altares quemó incienso por tantos siglos, y bamboleándose los que aún permanecen sobre sus pedestales, el espíritu humano ha interrogado á Dios en su obra; le ha pedido, sin intermediarios, la revelación de sus creaciones, y Dios ha escuchado ese ruego, y ha arrancado de su frente uno de sus fúlgidos rayos para colocarlo en la frente del hombre! Le ha dado la ciencia como medio y el universo por libro, y el hombre ha correspondido á este dón divino, tendiendo luminosa escala desde la tierra al cielo!

La ciencia astronómica, entre todas, ha alcanzado, después de Galileo y Newton, inmensas conquistas. Roëmer mide la velocidad con que recorre la luz los espacios infinitos; Flamsteed y Bradley dirigen el telescopio, ese microscopio de los cielos, á las remotas regiones, y después de contarlos reúnen en grupos los millones de soles esparcidos en el infinito; Lagrange y Lalande aplican las matemáticas á todas las observaciones de la ciencia astronómica; Laplace publica su *Mecánica celeste*, que es el *Almagesto* del

siglo XIX; Bessel mide la distancia que nos separa de las estrellas; Herschell, Leverrier y otros astrónomos aumentan la familia de los planetas; Secchi estudia durante muchos años la constitucion física del sol; Lord Ross con su colosal anteojo resuelve las lejanas nebulosas; la luz espectral nos trae los reflejos de todos los cuerpos celestes, y cada día que pasa, nuevos descubrimientos enriquecen la ciencia del cielo, sirven al hombre en las infinitas aplicaciones de su industria en la tierra, y le infunden el conocimiento razonado y filosófico de la obra de Dios.

Entre todos esos nombres de los obreros del progreso, entre los de esos trabajadores incansables de la ciencia, el de Copérnico ocupa un lugar muy distinguido. Sin él, los descubrimientos astronómicos que hoy se multiplican cada día fecundando todas las ciencias, se habrían retardado por muchos años, estacionando la marcha progresiva de la inteligencia y del saber humano. Mientras mas tiempo pasa, mientras de mas lejos contemplamos la hermosa figura del ilustre astrónomo polaco, mas justos nos parecen los homenajes que tributa la humanidad á su memoria. Y si algun día, esta humanidad regenerada por el sufrimiento, ennoblecida mas y mas por el trabajo, espiritualizada por la ciencia hasta un grado que no nos es dable calcular ahora, llega á profundizar los arcanos que hoy nos rodean aún por todas partes; si algun día, en virtud de nuevas leyes mas perfectas, el globo terrestre rueda en el espacio en torno de otros soles, la humanidad trasfigurada, tal vez inmortal, que le habite, pronunciará tambien con veneracion y con respeto, como hoy nosotros, el glorioso nombre de Copérnico.

El Sr. socio D. Francisco Diaz Covarrubias, en nombre de la Sociedad Humboldt, pronunció el siguiente discurso:

SEÑOR PRESIDENTE, SEÑORES:

EL público testimonio de respeto y de admiracion que la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística tributa hoy á la memoria de un hombre ilustre, dedicándole una de sus sesiones, me conduce á este sitio para dirigiros la palabra á nombre de otra Sociedad científica, honrada tambien con el del célebre viajero prusiano que hace setenta años visitó nuestro país. Nada me habria sido mas grato que cumplir este encargo, si hubiera contado con el tiempo necesario; y sobre todo, si mis

fuerzas hubieran podido crecer en proporción de mis deseos de desempeñarlo dignamente; pero ya que por desgracia no es así, habré de conformarme con recordaros algunos rasgos característicos de la vida del célebre Nicolás Copérnico, vida consagrada casi en su totalidad á una sola idea, al establecimiento de un gran principio, á la fundacion científica de la base de nuestro actual sistema astronómico.

Nikolaus Kopernik nació en la ciudad de Thorn, en la Prusia Polaca, el 19 de Febrero de 1473, aunque Lalande supone que fué el 19 de Enero de 1472 la fecha de su nacimiento. Desde los primeros años de su vida se dedicó al estudio de las ciencias al lado de su padre, y en 1491 entró á la Universidad de Cracovia con el fin de estudiar en ella la medicina. Aunque destinado al ejercicio de esta profesion, y mas tarde al de la carrera eclesiástica, siempre manifestó la mayor predileccion por el estudio de los fenómenos celestes, y en general por el de la ciencia matemática, estimulado por la reputacion que en este género de trabajos habia alcanzado el astrónomo Juan Müller, quien ilustró el nombre de *Regiomontanus* con que generalmente se le conoce. A la edad de 24 años emprendió Copérnico el estudio completo de la Astronomía bajo la direccion del profesor Domingo María, en Bolonia, y desde 1499 estuvo consagrado á la enseñanza de la matemática hasta 1502, año en que el jóven profesor volvió á Cracovia, donde á poco tiempo tomó las órdenes religiosas. Bajo la proteccion de su tio, obispo de Warm ó de Ermeland, fué elevado al rango de canónigo de la catedral de Frauenberg, no obstante la viva oposicion que le hicieron varios competidores que aspiraban á la misma dignidad eclesiástica.

Desde esa época datan los primeros trabajos filosóficos, cuyo resultado debia ser el establecimiento del sistema astronómico que lleva su nombre. Colocado Copérnico en una posiccion que le permitia subvenir á sus necesidades, dejándole libre el tiempo necesario para seguir los impulsos de un noble altruismo, y para consagrarse á sus ocupaciones favoritas, se refiere que comenzó por trazarse un método de vida tan severo como invariable. Dividió su tiempo en tres partes, destinada la primera al desempeño de los deberes anexos á su cargo; la segunda al ejercicio gratuito de la medicina en beneficio de los pobres; y la tercera al cultivo de la Astronomía, su ciencia predilecta. Se refiere tambien que casi retirado de toda sociedad, y justo apreciador de lo que vale el tiempo para quien ha emprendido una dilatada elaboracion científica, y tiene ánimo firme de llevarla á feliz término, manifestaba repugnancia por toda conversacion que no versase sobre

algun asunto serio, y la esquivaba siempre que le era posible, sin faltar á las conveniencias sociales.

Desde sus primeras observaciones astronómicas habia comprendido la dificultad de conciliar los hechos observados con un sistema astronómico tan complejo como el de la Escuela de Alejandría, consignado en las obras de Tolomeo, y que era el admitido en Europa desde los primeros años de la era cristiana. El principio fundamental de este sistema, que consiste en suponer que la Tierra es el centro del universo y el del movimiento de todos los astros, no podia desde luego explicar las estaciones y las retrogradaciones de los planetas inferiores. Cierto es que la célebre é ingeniosa teoría de los epiciclos, creada expofesamente por los egipcios para explicar aquellos fenómenos, salvaba aparentemente la dificultad; pero al añadir una complicacion mas al sistema puro de Tolomeo, dejaba subsistentes todas las demas. Copérnico se persuadió de que el sistema del astrónomo egipcio no estaba en armonía con la sencillez característica de las leyes naturales, y se resolvió en consecuencia á someterlo con todos los demas á un riguroso exámen.

Entre ellos la hipótesis emitida por Pitágoras, ó mas bien por sus discípulos cuatro siglos y medio antes de Jesucristo, si bien completamente desacreditada en la época de Copérnico, llamó sin embargo la atencion del astrónomo de Frauenberg. En efecto, tan pronto como la Tierra, despojada del elevado rango en que la colocó Tolomeo, y dejando al Sol el principal papel, pasaba á desempeñar el mas humilde de simple planeta, los fenómenos astronómicos adquirian una extremada sencillez, y la explicacion de los hechos observados no presentaba relativamente dificultad alguna.

Sin embargo, establecer sin suficientes pruebas un principio que debia parecer tan extraordinario; que pugnaba tan abiertamente con las apariencias del movimiento de la esfera celeste; que se presentaba en completo antagonismo con las ideas científicas de la época, y sobre todo con las creencias religiosas, mas generales y mas arraigadas en aquel tiempo que las científicas, era á la verdad un paso que nadie se habia atrevido á dar; pero mucho menos un sabio que precisamente se proponia someter de buena fé al crisol de la observacion, todas las hipótesis que habian propuesto los astrónomos de la antigüedad, con el fin de elevar á la categoría de verdad científica la que fuese mas sencilla á la vez que mas apta para explicar los resultados de la misma observacion.

Así debió comprenderlo Copérnico, pues desde 1507 emprendió la ruda tarea de estudiar uno á uno todos los planetas para determinar sus posi-

ciones y movimientos, y para formar de esa manera una coleccion de tablas astronómicas, mas exactas que las del *Almagesto* y que las tablas alfonsinas, únicas con que se contaba entonces.

No fatigaré vuestra atencion, señores, con la enumeracion de esta serie de observaciones que ejecutó el ilustre astrónomo por espacio de veintitres años. Básteme únicamente decir que, careciendo del poderoso auxilio del telescopio, sin medios de construir instrumentos de la precision que han alcanzado los modernos, sin tener á su disposicion ni uno solo de los recursos que hoy hacen comparativamente fáciles las investigaciones de este género, Copérnico sin embargo llevó á su término la elaboracion que se propuso. El que alguna vez haya ejecutado por sí mismo, ó al menos haya tenido ocasion de ver ejecutar algunas operaciones astronómicas, las cuales más que cualesquiera otras, demandan el concurso de mayor cantidad de trabajo fisico y de elaboracion intelectual; los que hayan visto al astrónomo observar el ciclo hasta las altas horas de la noche, y lo miren al dia siguiente concentrada su atencion en el desarrollo de complicados cálculos para continuar durante la noche la misma tarea que en la anterior, son los únicos que podrán formarse una idea de la enorme suma de trabajo material é intelectual que debió emplear el sabio de Frauenberg por espacio de un cuarto de siglo.

Los resultados de esta laboriosa operacion confirmaron la verdad de la hipótesis pitagórica, y Copérnico estableció como principio fundamental de la Astronomía el doble movimiento de la Tierra y el de traslacion de los demas planetas al derredor del Sol. Hacia el año de 1530 terminó su famosa obra que lleva por título *De revolutionibus orbium caelestium*, la cual, sin embargo, no se publicó sino 13 años despues. En 1536 el cardenal Schoemberg, en sus cartas á Copérnico, le instaba para que la diese á luz; pero el sabio astrónomo no se resolvió á hacerlo entonces, y solo algunos años mas tarde confió sus manuscritos al obispo Gysius, añadiéndoles una dedicatoria al Pontífice Pablo III. Gysius los puso en manos de un discípulo de Copérnico llamado Rheticus, quien por último los hizo imprimir en Nuremberg el año de 1543. En los últimos dias de Mayo de ese año se terminó la edicion, y Copérnico recibió el primer ejemplar impreso de su obra el 11 de Junio de 1543, que fué precisamente el dia de su muerte ocasionada por una hemorragia. El gran astrónomo no pudo, pues, presenciar el principio de la difusion de sus doctrinas, ni oír las numerosas objeciones que se hicieron en su contra.

La prolongada vacilacion de Copérnico para publicar su libro, ¿provenia

acaso de una sombra de duda acerca de la exactitud de sus conclusiones? ¿Reconocía quizá por origen la seguridad de encontrar una fuerte oposicion en las ideas de la época? ¿Temía que esta oposicion se trocase en una verdadera y desembozada persecucion, ó preveía tal vez la suerte que un siglo mas tarde estaba reservada al ilustre Galileo, el mas entusiasta propagador de sus doctrinas? A mi modo de ver, no la falta de conviccion científica, sino el temor de hacerse el blanco de los anatemas de un ignorante fanatismo, fué el que le obligó á diferir por tanto tiempo la publicacion de su obra. Un sabio escritor, fundándose en la timidez que revelan algunos conceptos de Copérnico en su dedicatoria al Papa, cree ver en ellos falta de conviccion, y deduce que el ilustre astrónomo solo presentó su teoría como una simple hipótesis. «He juzgado—decía Copérnico á Pablo III—que me seria permitido examinar, si dando por supuesto el movimiento de la Tierra, podria hallar algo que lo demostrase en el movimiento de los demas cuerpos celestes.» Estas palabras, á mi juicio, indican, sobre todo, teniendo en cuenta que iban dirigidas al jefe de la Iglesia, que el astrónomo de Thorn no carecia de confianza en su sistema, puesto que el resultado de sus observaciones, lejos de inclinarlo á desechar la hipótesis primitiva, lo afirmaron mas en ella, sino que no se atrevió á formular su doctrina como una verdad científica, no obstante su pleno carácter de tal.

La ciencia positiva no admite, es cierto, verdades absolutas, y está siempre dispuesta á modificar mañana lo que hoy mira como un principio verdadero, si mañana es ya insuficiente para explicar nuevos hechos observados que se comprendan bajo su dominio; pero enseña tambien que cuando se reune suficiente número de datos referentes á determinado fenómeno, y es posible asignarles una ley, esta ley, que por lo pronto es una mera hipótesis, debe sujetarse á numerosas y variadas comprobaciones; y si en todos casos es bastante á explicar todos los nuevos fenómenos que le sean relativos, asciende á la categoría de una verdad científica. Ahora bien: Copérnico, á quien algunos miran como un simple restaurador del sistema de Pitágoras, no procedió de otra manera, y su modo de proceder lo pone enteramente á cubierto de esa calificacion. En efecto, los pitagóricos emitieron una hipótesis sencilla, que á su juicio podia explicar satisfactoriamente los fenómenos del mundo planetario; pero se conformaron con emitirla, y sea por falta de medios para comprobarla, sea por falta de verdadero método filosófico, nunca la sujetaron á prueba. Copérnico, por el contrario, adoptó la misma hipótesis, solamente como punto de partida, y á reserva de modificarla ó de desecharla, si despues de un severo exámen se mani-

festaba impotente para explicar sin violencia los fenómenos celestes. La teoría hipotética resistió á todas las pruebas: el movimiento de nuestro planeta al derredor del Sol siempre fué capaz de explicar los hechos tales como se observaban: no halló Copérnico uno solo que pareciese contrariar la suposicion primitiva: cualquiera otro que hubiera admitido no habria podido dar cuenta con igual facilidad de los mismos hechos; luego desde ese momento la hipótesis se convirtió y debió convertirse en una verdad científica.

La mejor apreciacion que puede hacerse del gran principio sentado por el célebre astrónomo polaco, es el hecho de que en mas de tres siglos que han trascurrido desde su establecimiento, no ha encontrado un solo fenómeno que le suscite nuevas dificultades; y por el contrario, se ha ido robusteciendo mas y mas cada día. Fenómenos descubiertos mucho tiempo despues de la muerte de Copérnico, no solo confirman su teoría, sino que alguno de ellos, la aberracion de la luz, constituye, segun la expresion de Francœur, una verdadera demostracion del movimiento del globo terrestre. En vano el espíritu reaccionario de aquella época, sostenido mas bien por el fanatismo y la rutina que por verdadera conviccion científica, prestó un apoyo momentáneo al sistema acomodaticio de Tycho-Brahe. En vano este sabio y laborioso observador pretendió conciliarlo todo, dejando que los planetas girasen al derredor del Sol, con tal que la Tierra se sometiese de nuevo á ser el centro del movimiento de aquel astro con toda su corte de planetas. La sencillez característica del sistema de Copérnico; la rotacion observada en otros cuerpos celestes de un volúmen inmensamente mayor que el de nuestro globo; el establecimiento de las leyes de Kepler, consecuencia matemática de la gran ley que mas tarde debia formular Newton, ofuscaron el fugitivo brillo de la concepcion de Tycho-Brahe.

Copérnico, al devolver la libertad á la Tierra, encadenada en el centro del orbe por la idea puramente subjetiva de que cuanto existe, existe solo por el hombre y para su provecho y su recreo, emancipó tambien al espíritu humano enseñándole á buscar la verdad en la observacion; á establecer las leyes de la naturaleza en armonía con los fenómenos que esta nos presenta, sin pretender jamás someterlos á que obedezcan las reglas preconcebidas por nuestra imaginacion.

Mucho tiempo despues de la muerte de Copérnico, se han tributado merecidos homenajes á su genio. De los monumentos elevados á la memoria del gran astrónomo, los mas notables son el que se erigió en Cracovia en 1822, con la inscripcion: *Sta, sol, ne moveare*, tomada del libro de Josué;

el de Varsovia, que consiste en una estatua colosal, obra del famoso escultor danés Thorwaldsen, ejecutada en 1829; y el de Thorn, construido en 1853.

Si la nacion mexicana no ha consignado en mármoles y bronce el testimonio de su admiracion al genio de Copérnico, no por eso es menor el respeto que le tributa, como lo demuestra la festividad que esta noche nos tiene aquí reunidos. En nombre de la Sociedad Humboldt felicito á la de Geografía y Estadística por haber promovido la manifestacion de tan justos sentimientos.

Discurso pronunciado por el Sr. socio D. José Patricio Nicoli.

SEÑORES:

LA astronomía ha abierto los cielos al estudio del hombre como las páginas de un inmenso libro.
Allá en la cuna del mundo fué una religion, mas tarde un estudio, y hoy dia es una ciencia.

La imaginacion religiosa de los orientales, ese misticismo que inflama primero para poetizar todo cuanto tocan las naturalezas contemplativas, la sed que nos devora de adivinar el infinito, la luz que se desprende y cae de los cielos como la mirada de un sér superior, el concierto y la armonía sideral con que giran los planetas en el espacio, que al recorrer sus respectivas órbitas, los oídos del alma escuchan su crujido casi tan perceptiblemente como el astrónomo moderno ve con los ojos del telescopio su marcha periódica á través del firmamento.... todo esto elevó el espíritu del hombre primitivo y el culto substituyó á la contemplacion. Por eso el sabeista se embriaga con la luz de Vénus, y canta su aparicion en el horizonte arenoso inundando con su luz la caravana.

El estudio sucedió á la contemplacion y al misticismo oriental á proporcion que las sociedades se maduraban. Alguna ley precede á los astros en su carrera. ¿Cuál es esta ley? ¿Qué distancia tienen entre sí? ¿Se atraen ó se repelen? ¿Cuál es su pesantez? ¿Se mueven? ¿Y si se mueven, cómo explican este fenómeno del movimiento? ¿El Sol es un astro fijo en el centro del sistema solar? ¿Gira acaso al derredor de los planetas, ó estos gravitan en su derredor?

Hé aquí el sublime compendio de las observaciones con que entonces se afanaba la mente humana. En ayuda de la observacion vinieron las matemáticas, esa razon divina que publica las cosas invisibles, como decia Platon.

Brotaron las teorías sobre el movimiento sideral, y aunque aquellos viajes á las etéreas regiones fueron una iniciativa para la ciencia, engendraban sin embargo algo de excecpticismo los sistemas que empezaron á nacer.

La escuela pitagórica, que encerraba en su seno todo el gérmen de su sabio maestro, se atrevió á soñar con el movimiento de la tierra alrededor de la region del fuego. Platon, por el contrario, la sujetaba en el espacio y lanzaba al sol á vagar en el firmamento. Las escuelas peripatética y estóica, por un lado imprimian movimiento al astro soberano, y por el otro encadenaban á los planetas.

Los romanos, que siempre se consideraron los legítimos sucesores de la epopeya científica y literaria de la Grecia, bebieron análogas doctrinas en las fuentes de la maestra. Ciceron y Séneca decretaron la parálisis de los planetas. Locos eran los que se atrevian á defender una tesis contraria. Los sabios así lo habian enseñado, y nunca los sabios se equivocan; era, pues, indispensable acatar sus doctrinas.

Y quién lo creyera; al mismo tiempo que empezaba á colocarse la piedra miliaria de la ciencia astronómica, nacia tambien el fanatismo intolerante, que en el discurso de los siglos ha fundado una especie de tradicion de tormentos y persecuciones, contra esa ciencia sublime y hasta mística, porque en sus magníficas gestaciones nos revela la existencia de un Sér superior á toda criatura humana. El pobre Aristarco de Samos fué la primera víctima de ese martirologio científico que á través de la historia alcanza hasta Galileo. Aseguraba que la Tierra se movia alrededor del sol. ¡Profanacion horrible! Fué acusado como irreligioso porque se atrevia á perturbar el reposo de Vesta.

Hay en todas estas teorías primitivas algunos errores y algunas verdades fundamentales, mucho misticismo y mucha supersticion, algo de espíritu contemplativo y algo que se acerca á la realidad. Aquí se funden en un todo complejo la religion, las matemáticas, la poesía, la observacion, y forman esa cadencia métrica con que giran los astros en el espacio, constituyendo tanta belleza y tanta armonía el gran Cosmos de Pitágoras.

Toda la ciencia astronómica de los egipcios se refundió en el sistema de Ptolomeo. No llegó solo hasta ahí, porque en la antigüedad era el sistema absorbente, y aquel sabio el oráculo de todo lo que abrazaba el estudio de la ciencia de los cielos. No contento con echar por tierra la hipótesis del

movimiento de traslación de la esfera terrestre alrededor del Sol, se aferró en combatir el movimiento de rotación sobre su propio eje.

Sus teorías prevalecieron hasta con despotismo sobre las otras teorías astronómicas. La equivocación era fácil con relación á los otros planetas por su movimiento aparente; pero creencia semejante era en su concepto hasta ridícula, tratándose de la máquina terrestre que sentimos y palpamos.

El dominio de aquella doctrina no fué de actualidad, cruzó los siglos, y en la Edad Média, especie de descanso histórico en las elucubraciones humanas, el sistema ptolomáico era el credo de la ciencia astronómica, aunque muchas veces cubierta con esa costra de superstición que se llamó astrología.

A un nuevo genio tocaba la obra portentosa de romper aquel viejo sistema. Hé aquí señalada en el mundo la aparición de Nicolás Copérnico.

El ilustre astrónomo tuvo por patria la Polonia, y procuró desatar las ligaduras de los astros para lanzarlos á andar en el espacio, con la misma fe con que sus compatriotas de nuestros tiempos procuran romper los lazos de la servidumbre para andar libres sobre la tierra.

Su nacimiento para la ciencia coincide con la epopeya sublime del descubrimiento de un mundo nuevo, que abrió horizontes más vastos á la geografía de la tierra. A proporción que el Genovés cruzaba la inmensa soledad del Océano y realizaba el sueño concebido por su genio, el Polaco viajaba también, sirviéndole de brújula la observación y las matemáticas á través de los cielos poblados de astros. Colon ensanchó el planeta, Copérnico le imprimió un doble movimiento. Ambos eran los atrevidos argonautas del Océano y del espacio. Cuando se creía que iban á tropezar con un mundo nuevo que les estorbara el paso, encontraron la redondez de la tierra. ¡Genios sublimes! ¡Bien merecen que la humanidad honre su memoria!

Copérnico no trajo al concurso de las nobles inteligencias de su tiempo un sistema nuevo; lo hemos visto ya. Pero tuvo el atrevimiento de sacudir el despotismo impuesto por las doctrinas de Aristóteles y Ptolomeo, introduciendo una serie de nuevas observaciones que vigorizó á fuerza de trabajo y de genio. Por eso con justicia exclama un sabio de nuestros tiempos: «¡cuántas ideas habrá que esperan su Copérnico!»

Colocar el Sol en el centro del sistema planetario; hacer gravitar en torno suyo la Tierra y los otros planetas, con la doble revolución diurna y anual que fija la sucesión del día y de la noche, y esa armónica cadencia de las estaciones, era ponerse en antagonismo con el pasado y desafiar las supersticiones de la época en que aparecía. Conocía cuánta crueldad encerraba la ignorancia de su tiempo; tuvo miedo, y creyó salvar los principios fundamentales de

su sistema, presentándolos como una simple hipótesis y bajo el amparo de la Sede pontificia.

Comprendiendo sin duda que su obra notable iba á producir una revolución en el orden de las ideas astronómicas, le dió por título: *De revolutionibus corporum coelestium*, especie de testamento que guardó consigo treinta y seis años, y que al fin de sus días dejó como un precioso legado á la posteridad de las ciencias.

La ignorancia es la primera en sublevarse contra el talento. Altiva siempre, siempre orgullosa, hasta que pasa el carro del genio y la aplasta con sus ruedas. Fué la primera en pretender torturar la inteligencia del astrónomo presentando necias objeciones á su sistema. *Vanitas vanitatum*; era la lucha de los pigmeos contra Alcides. Si es cierto el movimiento de la Tierra, le objetaban, Vénus que es un planeta de más cortas dimensiones que el nuestro, debía presentarse en las fases diversas del satélite de la Tierra. No se arredró ante estas argumentaciones el astrónomo, solo quería una vista más perspicaz para conseguir el resultado que se apetecía. Con esta respuesta adivinaba Copérnico á Galileo y su telescopio, que era la *vista perspicaz* que resolvía la objeción.

El libro prodigioso del célebre polaco ha producido un doble bien á la humanidad y á las ciencias. Despertaba por una parte una teoría antigua sepultada bajo la lava de los siglos para fecundizarla con su genio, y por la otra creaba una generación de varones ilustres, que han sido pocos años después los verdaderos fundadores de la Astronomía moderna. Ese libro es un monumento, que en la antigüedad, cuando los hombres confundían la ciencia con la religión, hubiera sido guardado cuidadosamente en la ciudad del Sol, junto á los libros de los patriarcas.

Pero el fanatismo nunca guarda, destruye, y la congregación del Index que fué la balanza, creyó que pesaban más las sagradas páginas con sus santas aberraciones que el libro monumental de Copérnico. Las escrituras fueron absueltas, el libro del astrónomo condenado á la hoguera setenta y tres años después.

Admirémoslos. Tres siglos habían pasado ya, y en 1829 el clero de Varsovia todavía rehusaba su concurso á la inauguración de la estatua de Copérnico. Napoleón el I se encargó de restaurar la tumba del astrónomo; donde podemos concluir que el tiempo perdona, que la tiranía también perdona, pero el fanatismo jamás.

Es justa esta ovación honrando la memoria de uno de los genios más claros de la humanidad. Aunque tarde, nunca deja de hacerse justicia á los

hombres ilustres. Los contemporáneos los vejan, hacen de ellos su Cristo para abofetearlos, la envidia los acuesta en el lecho de Procusto para cercenar mejor su reputación. La posteridad es la que realmente hace la apotheosis del genio.

Nicolás Copérnico, aun cuando nació en Polonia, nos pertenece, como pertenece á la humanidad la familia de los hombres ilustres.

Es justa esta ovación. Después del trascurso de tantos siglos, Copérnico convirtió en realidad el mito de las sagradas páginas. Él es el verdadero Josué que ha detenido el curso del sol; el milagro lo ha operado la ciencia, y librada la batalla, no han sido los reyes cananeos los derrotados, sino los cananeos de la ignorancia y de la superstición. Honremos, pues, la memoria gloriosa del célebre astrónomo Nicolás Copérnico.

EL LAGO DE TEXCOCO.

NADA mas natural que el viajero conocedor de la Historia de la Conquista de México, al acercarse por primera vez á la Capital de la República, llegue con la imaginación preocupada por las descripciones fantásticas de los historiadores.

Si entonces recuerda la pintura que ellos hacen de la antigua Tenochtitlán, alzándose magnífica de en medio de las aguas, retratando en ellas sus elevados Teocallis, rodeada por todas partes de mágicos jardines, mecidos por las olas del lago; sin otro acceso á los altos muros que las tradicionales calzadas construidas por disposición de los emperadores aztecas;

Si soñando con las belicosas escenas del memorable sitio que derribó por siempre el Imperio de los Acolhuas, recuerda al ver el Lago de Texcoco, las escuadras de innumerables canoas tripuladas por guerreros indígenas, cediendo, poco á poco, el dominio de las aguas á los conquistadores;

Si continuando en su preocupación se presentan á su mente irritada los famosos bergantines construidos por el audaz Cortés, agitando sus flámulas, hinchando sus velas con el viento, y haciendo rimbombanar la artillería;

Si, en fin, después de un momento de alucinación, nuestro viajero abre los ojos á la realidad y ve de manifiesto los grandes cambios operados por el tiempo implacable, en mas de tres centurias que han trascurrido, es in-

dudable que se sentirá agobiado por el desencanto y la desilusión mas completa.

En efecto: el risueño panorama que su imaginación había forjado, se disipará como por encanto. En vez de chinampas, de chalupas, de canoas y de bergantines, empavesados con banderolas y gallardetes, solo encontrará un charco de agua inmóvil y turbia, donde será muy casual que descubra, arrastrándose penosamente sobre el fango, una canoa cargada de paja, ó alguna balsa de vigas que lentamente boga hácia la capital.

¡Cómo tendrá entonces que reflexionar sobre la inestabilidad de las cosas!

¡Cómo meditará acerca de la influencia que los cambios políticos ejercen, aun en las obras de la naturaleza!

Porque es probable que si no hubiera tenido lugar la conquista, el Lago de Texcoco se conservaría en el mismo grado de utilidad y belleza que tuvo en otro tiempo; porque los indígenas, interesados política y militarmente en su conservación, no lo hubieran dejado perecer vergonzosamente, azolvado con los detritus de la capital.

¿Pero los derrames fecales de la gran ciudad, aglomerados en el fondo del Lago, por espacio de tres siglos, habrán sido causa bastante para producir los tristes resultados que sin duda deploraría el supuesto viajero?

Muchos lo han creído así; y yo confieso humildemente que estaba en ese error.

Por fortuna, nuestro consocio el Sr. D. Guillermo Hay me ha ilustrado sobre este punto, y al declarar paladinamente mi ignorancia, me valdré de su trabajo para el objeto que en este escrito me propongo.

Llamaré en primer lugar la atención de la Sociedad, sobre la cita que hace el Sr. Hay del Barón de Humboldt, que en 1803 daba al Lago de Texcoco una profundidad de tres á cinco metros.

El Sr. Hay apoya el aserto del célebre viajero con razones fundadas, añadiendo que tiene datos ciertos para asegurar que en doce años ha subido mas de un metro el fondo del Lago.

Yo, por mi parte, creo que un hombre de la exactitud y ciencia del ilustre Barón, no consignaría sin exámen un hecho que le era tan fácil verificar.

Las causas que han determinado el azolve del Lago, las consigna el Sr. Hay en el siguiente párrafo, que no puedo menos de copiar íntegro:

«He visto en 1862, dice el Sr. Hay, durante el mes de Abril, muchas partes del canal de México á Texcoco llenarse completamente en tres dias, y al nivel del suelo, por las arenas que traía el viento; y sin embargo, el

canal tenia mas de un metro de profundidad por ocho de ancho. Cuando en el tiempo de secas soplan fuertemente los vientos, arrastran de las montañas una cantidad tan grande de polvo y de arena, que el aire literalmente se oscurece: estas nubes caen en la Laguna, se depositan en ella, elevan en consecuencia su fondo, y acabarán indudablemente por llenarla, y por consecuencia el riesgo de la inundacion aumenta de dia en dia, y no pasarán en verdad muchos años sin que suceda esta inevitable desgracia, si no se toman medidas eficaces.»

Por alarmantes que parezcan las últimas palabras que copio del Sr. Hay, no me parece que tienen nada de exageradas.

Todo el mundo puede comprender fácilmente, que no habiendo motivo para suponer que las condiciones climatológicas del Valle de México hayan cambiado sensiblemente, año tras año deben reproducirse los mismos fenómenos. Puede, pues, establecerse el principio de que el término medio de las aguas que caen anualmente, tomando una serie determinada de años por comparacion, es aproximadamente el mismo. Como las corrientes de estas aguas no han cambiado su curso ni tampoco ha mudado el vaso que las recibe, á proporcion que este disminuya de capacidad, contendrá menos la cantidad de agua necesaria, para evitar que esta rebose y se extienda sobre los terrenos inmediatos, es decir, sobre la ciudad de México.

Ahora bien: si dia á dia el vaso receptor se va colmando, y llegará indudablemente uno en que nivelado con los campos vecinos no pueda contener las aguas que antes recibia, el peligro será mas evidente y las consecuencias mas desastrosas.

Conocer un peligro, tener los medios de conjurarlo, y sin embargo verlo llegar estóicamente, sin trabajar en hacerlo alejar, me parece la mayor de las calamidades, por no decir algo mas duro.

Estamos, pues, en que esta bella ciudad, que está llamada á ser la reina de la América, y acaso del mundo entero, se halla expuesta á pasar por una tremenda crisis, que detendrá su glorioso destino por un tiempo difícil de calcular, y esto será debido á la indolencia de sus moradores.

Esto es en cuanto á los males mas ó menos remotos. Los inmediatos nos cercan ya, y se irán aumentando poco á poco. En vez de que el Lago de Texcoco fuese para nosotros un medio de fácil comunicacion con las poblaciones y haciendas que bañan sus orillas, es un obstáculo que nos obliga á hacer un camino doble ó triple del que haríamos si no existiera esa masa de agua. Esto interrumpe el movimiento, que es la vida de los pueblos. La higiene pública padece, porque no es fácil hacer la limpia de una ciu-

dad populosa y dar salida á las inmundicias que se estacionan á la entrada del Lago, formando una especie de barra.

Esta acumulacion que siempre irá en aumento, y el azolve ocasionado por los vientos, harán pronto de un sitio que debia de ser bello y productivo, una especie de lagunas Pontinas, que mantendrán la fiebre eternamente en el valle mas hermoso y que deberia ser el mas sano del mundo.

Apuntados los males de mayor cuantía, excusado será insistir en los que de ellos se derivan y que son comprendidos por los ilustrados miembros de la Sociedad que tienen la condescendencia de escucharme.

Pasaré, pues, á hacer un breve exámen de las necesidades que deben satisfacerse y de los medios que han de emplearse para evitar las fatales consecuencias que resultarían de realizarse los males que se esperan.

1º Para preservar á la ciudad de una inundacion, como punto capital propongo el desazolve y canalizacion del Lago de Texcoco.

2º Como consecuencia, la navegacion fácil, fructuosa y expedita, por buques de vela, de remos y de vapor.

3º La preparacion de un sistema higiénico y de limpia de la ciudad que se realizará mas adelante; y

4º El embellecimiento y desarrollo de la ciudad por el rumbo de Oriente, para equilibrar, en parte, la marcha que sigue espontáneamente hácia Occidente.

Todos los objetos propuestos se conseguirán indudablemente, logrando el principal, que es el desazolve del Lago, cosa que me parece fácil si se emplean algunas dragas que trabajen incesantemente, primero en abrir canales y despues en conservarlos, ampliarlos y aumentarlos hasta terminar la limpia y profundizacion de todo el Lago, lo que conseguido, solo quedará el trabajo de entretenimiento y conservacion.

Este medio es en extremo sencillo, si bien necesita constancia, y no debe confundirse con los diversos proyectos de desagüe del Valle que se han propuesto ó se hallan en vía de ejecucion. Ellos subsistirán, acéptese ó no una cosa análoga á lo que propongo, pero su conclusion será muy dilatada y se hallará expuesta á frecuentes paralizaciones á consecuencia de los enormes gastos que demanda. Lo que yo propongo es un remedio mas inmediato y poco costoso, como una especie de válvula de seguridad para la capital.

No se necesita hacer grandes esfuerzos para comprender, que si á costa de trabajo se logra profundizar un metro, v. g., el Lago de Texcoco, la cantidad cúbica de agua que se necesite para llenar la extension que se haya

profundizado hasta alcanzar el nivel actual, esa misma se tendrá que descontar de las probabilidades de una inundacion.

Del mismo modo, mientras mas se profundice, bajando el nivel de las aguas habrá mas lugar para recibir á las que extraordinariamente puedan caer, y por lo mismo cada vez se alejarán mas las eventualidades del peligro.

Por otra parte, se podrá disponer hasta cierto punto del nivel del Lago, dejando pasar la cantidad de agua necesaria del Lago de Chalco, ó impidiendo que pase mas cantidad que la precisa.

Conseguido el objeto principal, la navegacion del Valle vendrá por sí misma, porque el comercio aprovecha pronto todo lo que puede aumentar el lucro y facilitar las transacciones.

Por lo que hace á establecer un sistema conveniente de desagüe y limpieza de la ciudad, se conseguirá desde luego que se haga bajar el fondo del Lago.

En cuanto al desarrollo y embellecimiento de la parte oriental de la capital, contribuirá á ello una obra fácil de ejecutar. Se trata de desviar el canal de la Viga desde el punto llamado el embarcadero, al principio del paseo así nombrado, llevándolo primero hácia Oriente y despues hácia el Nordeste á unirse con el canal de San Lázaro, entre la garita y el Peñon de los Baños.

El terreno comprendido entre el nuevo canal y la ciudad, regado por aguas dulces y limpias, seria susceptible de una hermosa vegetacion. El ramal que penetra en la ciudad podria cegarse á contar desde el mercado de la Merced, dejando solamente atarjea hasta San Lázaro.

En consecuencia, valiendo poco la propiedad en los barrios que se hallan al otro lado del canal, podria formarse un trazo amplio y correcto no solo para reformarlos sino ampliarlos hasta la orilla del nuevo canal, no omitiendo la formacion de algunos parques ni la apertura de pozos artesianos.

Con estas mejoras, no haya temor de que falten pobladores en aquel rumbo que hoy se está despoblando. Desde luego se establecerán pequeños astilleros para la construccion y reparacion de los barcos; almacenes para recoger los frutos y efectos que llegarían de la parte oriental del valle con mas bajo flete que por el ferrocarril; fábricas de productos químicos cuyas primeras materias las ministra el lago. Y para los trabajadores, marineros, cargadores y pasajeros, aparecerían las cantinas, los billares, las casas de vecindad y aun hoteles, porque la gente prefiriere vivir siempre cerca de donde trabaja ó hace sus negocios.

El Peñon de los Baños, que en manos de un especulador inteligente puede ser tan famoso como alguno de los baños termales de Europa, será otro motivo de interes para el rumbo de que me ocupo. Rodeado de jardines, con un buen hotel, con una elegante torre en su cima para contemplar el espléndido valle, acaso un dia seria el rival de Chapultepec.

¡Todo se puede conseguir con la industria y el trabajo!

Si tan doradas ilusiones se realizaran, ese charco inmundo que ahora causa desagrado verlo, seria un sitio de recreo para los habitantes de la capital. Sus orillas se llenarian de pueblos y de haciendas. Durante el dia, multitud de barquichuelos de todas clases surcarían en varias direcciones sobre las aguas azules, y en las noches de luna se organizarían viajes de recreo, en que las beldades, conducidas en alas del vapor, darian al viento sus armoniosos cantos.

Alarmado por las funestas profecías del Sr. Hay, me habia propuesto presentar á la Sociedad, de palabra, y como objeto de conversacion, el examen del estado en que se halla el Lago de Texcoco y el remedio posible para alejar todo peligro. Despues reflexioné que por eserito podia desarrollar mejor mi pensamiento, y me decidí á hacerlo así, contando con la indulgencia que distingue á los señores socios.

Acaso mis buenos deseos me han llevado demasiado lejos en el ameno campo de las suposiciones, en cuyo caso solicito el perdon de la Sociedad.

México, Enero de 1873.

MANUEL BALBONTIN.

El Solimoes ó Alto Amazonas Brasileiro

POR

EL ABATE E. J. DURAND

ANTIGUO MISIONERO EN EL BRASIL.

LA capitania general del rio Negro, reunida en 1821 á la provincia de Para, formó la nueva provincia del rio Amazonas en 1853. Puede decirse que fué fundada por los misioneros de las diferentes órdenes religiosas que evangelizaron á los indios de esas comarcas desde su descubrimiento. Insensiblemente, las aldeas ó reducciones fueron elevadas al rango de villas.

La primera villa de esta rica provincia es la Villa Nueva de la emperatriz (*villa nova da imperatriz*), en otro tiempo de la reina. Mision, primero, de los Tupinambaranas y de los Canomas, fué restablecida en 1786 por el jesuita José Pedro Cordovil, con los indios Sapupés y Mavés, habitantes de estos parajes. Algunos años despues se les unió cierto número de Paravianas y de Uapixanas, indios trasportados de las riberas del rio Branco, porque dos soldados portugueses habian sido matados en estas tribus. En 1803 fué dirigida por los religiosos de la órden del Cármen. Entonces recibió un nuevo desarrollo por el ingreso de cierto número de Mundurucus convertidos al cristianismo. Está situada sobre una meseta elevada de la ribera derecha del Amazonas, á la orilla del rio Tupinambaranas, á 23 kilómetros del monte Parintintins. Se compone de un centenar de casas habitables; sus calles son bien alineadas; es la escala habitual de las canoas que bajan de los pueblos del interior; su iglesia está dedicada á Nuestra Señora del Cármen. Villa Nova está situada á la extremidad oriental del gran furo * Uraria, que corre del rio Madeira al Tupinambaranas, en la extension de cerca de 80 leguas. Este furo recibe muchos rios que bajan de los montes Parecis, forma con ellos una red de lagos, de corrientes de agua, llenos de plantas acuáticas y de troncos de árboles que hacen la navegacion larga, penosa y peligrosa. Remontando el Tupinambaranas, se encuentra á las diez y seis leguas la pequeña poblacion de Juruti, á la orilla del lago Uaicurupa. Un poco mas lejos, desemboca en el mismo furo el rio Andira: en su embocadura se encuentra la villa del mismo nombre. Esta poblacion, compuesta de indios Mavés, ha sido elevada al rango de villa en 1818; los religiosos capuchinos han reemplazado á los carmelitas en la obra de la civilizacion de esta tribu. Sus casas no son mas que jacales cubiertos de paja. Despues de haber dejado á la izquierda el rio Massauari, donde se encuentra el sitio de este nombre y el rio Mavé-Abirim (*pequeño Mavé*), se llega á la ciudad (*cidade*) de Mavé, en las riberas del gran Mavé (*Mavé-Assu*), mision fundada en 1798 con los indios del mismo nombre. Sus casas son ordinarias, el aspecto de la ciudad es pobre, su iglesia lleva el nombre de la Concepcion.

Remontando el furo, en el rio Canoma, cerca del Madeira, se encuentra la aldehuela de este nombre. Es una mision fundada en 1804 con los Mavés y los Mundurucus. Sus casas, pobres, están cubiertas de paja; la iglesia está en mal estado; hace algunos años se contaban cerca de ochocien-

* Furo. Buraco, feito com instrumento agudo. Foramen, inis. Neut. Cíc. Binteau. Vocabulario. — Literalmente: taladro, perforacion; debe entenderse: desagüe, canal natural, excavacion. — Nota del traductor.

tos Mundurucus acantonados en las aldeas establecidas en las riberas del Canoma. En la isla formada por el furo Uraria y el Amazonas, se encuentra la pequeña poblacion de Ramos en una grande y hermosa playa fecunda en tortugas, como la de *Beiju-Assu*, «gran comida,» situada mas arriba.

Saliendo del Tupinambaranas, es preciso atravesar el Amazonas y costear su ribera izquierda para remontar su corriente. Las innumerables islas, con las cuales se choca á cada instante, forman violentas corrientes y torbellinos peligrosos, que hacen impracticable la navegacion de la ribera Sur. De este lado están las playas de que acabamos de hablar; pero la ribera septentrional está compuesta de ribazos elevados de tierra roja-ocrosa hasta el furo de Cavaiaicu, donde comienzan los magníficos y fértiles plantíos de cacao de Silves. No lejos de este canal desemboca el rio Utuama, que toma su origen en las vertientes meridionales de la *serra de Curumany*, cerca de la Guayana inglesa. Este rio mide de 5 á 6 kilómetros de anchura; sus puertos son excelentes y bordeados de largas playas de arena fina. El Utuama es un arroyo de aguas negras que baña tierras firmes no pantanosas y muy fértiles. Los bosques que sombrean sus orillas encierran una gran variedad de árboles excelentes para la ebanistería y la construccion, como el Myrapinima, llamado así por los dibujos admirables formados por sus venas. A doce leguas de su embocadura se encuentra frecuentemente el Pao cravo ó árbol de clavos de giroflera, alheli. Recibe dos afluentes principales, que son el Jatapu al Oriente y el Capu-capu al Occidente. A los 22 kilómetros mas arriba se encuentra una isla bastante grande, poblada de una cantidad increíble de papagayos: parece ser el lugar de su nacimiento ó de su refugio. Tres aldeas están situadas á sus orillas, Santa-Anna, San-Lourenço y Jatapu, en la barra del arroyo donde se encuentra la residencia de un misionero. Estas poblaciones están compuestas de indios Aruaquis, Pariquis, Muras, Terecunas, en número de 150, representando las tribus todavía errantes en los desiertos vecinos. Cerca de la embocadura del rio se encontraba en otro tiempo la aldea de Utuama, fundada por los misioneros de la Redencion, encargados de evangelizar á esta comarca; pero la inmensa cantidad de insectos que pululan en estos lugares, obligó á la poblacion á emigrar mas lejos. Se reunió á la de *Silves*. A 50 kilómetros mas arriba se abre el furo de *Saraca*, que vuelve á unir al Amazonas con el lago de este nombre.

El lago Saraca, *de aguas negras*, es inmenso; apenas sus orillas opuestas pueden ser distinguidas en el horizonte. Otros dos furos, á cinco leguas

mas lejos que el precedente, el Canacaré y el Macuara, vierten sus aguas en el rio. Es muy abundante en pescados, y está sembrado de una infinidad de islas, pobladas de miriadas de aves acuáticas. Cuando se ha recorrido el espacio de cuarenta kilómetros, se llega á la villa de *Silves*, situada á la orilla meridional de este lago. Esta villa fué primero mision ó aldea de *Saraca*. El título de villa le fué dado en 1759. Hoy tiene 1,800 habitantes; sus calles bien delineadas tienen por ambos lados casas ó jacales muy pobres; su iglesia, dedicada á la Concepcion, es pequeña y pobre, pero está en buen estado. Sus habitantes se entregan al cultivo del cacao, del algodón y del café, y otros productos del territorio del Amazonas; se dedican tambien á la pesca del lamentin.* Este anfibio es un mamífero de agua dulce que abunda en todo el Amazonas. Los Brasileros le llaman *peixe-boi*, pescado-buey; es del mismo tamaño de un becerro comun. Por lo demas, se parece tambien á este cuadrúpedo; como él, tiene la piel cubierta de un pelo rojo; dos pequeños brazos le sirven de aletas. Esta pesca exige mucha habilidad. El lamentin, como los cetáceos, sube á flor de agua para respirar. Entonces los indios, que le siguen con sus ligeras piraguas, se aprovechan del momento en que saca la cabeza del agua y le hieren con un arpon de concha. Este animal vive exclusivamente de yerbas; su carne es excelente, se la hace secar al sol y se la trasporta á lo lejos; produce un aceite abundante; los indios emplean su cuero para hacer escudos muy resistentes. Muchos indios atacan á los pescados con sus flechas, y es raro que no les toquen. Los habitantes de *Silves* pescan mucho pescado, que salan. El pirarucu salado es para ellos un muy importante ramo de comercio, así como la mantequilla de tortuga, de que hablaremos despues.

Los rios Aniba y Urubu descienden de las Guayanas y llegan hasta el *Saraca*. En otro tiempo, esta rica y fértil comarca era el centro de la muy poblada tribu de los Urubus. En las riberas del rio de este nombre, los pueblos estaban tan cercanos entre sí, que los Portugueses quemaron setecientos en una sola expedicion. De ellos no quedan mas que algunos restos acantonados en las aldeas de la Concepcion, de San-Raymondo y de San-Pedro Nolasco, con algunos Aruaquis y Pariquis. Los Urubus no tenían siempre el carácter muy dulce; aconteció muchas veces, en los primeros años de la conquista, que mataron á sus misioneros, por lo que, temiendo la venganza de los Portugueses, huyeron muchos á los bosques y otros vinieron á *Silves* á reunirse con sus hermanos.

Nos embarcamos de nuevo y bogamos hácia *Serpa*, á 50 kilómetros mas

* Probablemente el «Maneti» de la costa de Alvarado. — Nota del traductor.

lejos, en la misma ribera del Amazonas. Dejamos el sitio *Itaquatiara* y pasamos frente á inmensas rocas que se levantan como una muralla por arriba del rio. Son bancos de viejo asperon rojo; las venas de óxido de fierro que los atraviesan, forman dibujos variados que les han hecho dar el nombre de rocas pintadas (pedras pintadas). *Serpa* es una antigua mision de jesuitas, fundada con los indios *Abacaxis*. Ascendió á villa en 1759; hoy contiene unas sesenta chozas bastante pobres, la mayor parte cubiertas de paja; su iglesia está dedicada á *Nostra-Senora-do-Rosario*, está casi nueva y tiene el techo de tejas; su poblacion es de 800 habitantes, que se entregan á las mismas ocupaciones que los de *Silves*. A 11 kilómetros mas arriba, frente al rio *Madeira*, se entra al furo de *Arauto* que conduce al lago *Guatazes*. Este lago está rodeado de tierras firmes y fértiles. En otro tiempo allí estaba el centro de la nacion de los *Muras*, de la que aun quedan algunas aldeas. Era una de las mas numerosas y de las mas guerreras del Amazonas. Tribu nómada, se la encontraba en las riberas de los rios *das Trombetas*, *Madeira*, *Salimoès*, *Codajaz*, *Puru*, *Mamia*, *Coari*, *Parua* y *Negro*. Los *Muras* resistieron á los Portugueses durante largos años; eran el azote de las misiones. Disimulando sus rápidas marchas, atacaban súbitamente á las aldeas; por esto era preciso rodearlas con palizadas y mantener una vigilancia de todos los momentos. De esta manera causaron pérdidas considerables á los Portugueses, hácia los cuales habian concebido un ódio implacable y justificado. En efecto, despues de muchos esfuerzos, los misioneros habian llegado á decidir á una parte de los *Muras* á acantonar con los Portugueses. El día convenido, cierto número de aquellos llega para recibir algunos regalos en prenda de la alianza que los blancos hacian con ellos. Habiendo sabido un Portugués esta circunstancia, llega al lugar indicado, los hace entrar en gran número en su embarcacion y va á venderlos como esclavos. En vano esperaron los demas noticias suyas para juntarse con ellos; supieron la verdad, y creyendo que los misioneros los habian engañado y les reservaban á todos la misma suerte, les consagraron un ódio eterno. Su venganza fué larga y cruel; atacaban continuamente á las colonias. Insecuestrables á la sombra espesa de sus bosques, desafiaban impunemente el fuego de la mosquetería. Sin embargo, los misioneros los dulcificaron á fuerza de abnegacion y de regalos; los hicieron hacer la paz en 1787. Esta nacion es aún bastante numerosa; hace veinticinco años podia poner en campaña 12,000 guerreros. En el día la mayor parte de los *Muras* son cristianos; se dedican á la pesca del *pirarucu* y venden cada año millares de arrobas de este pescado salado. Entran

tambien, en calidad de remeros, á bordo de las embarcaciones de comercio que suben ó descienden el Amazonas.

La fisionomía de los Muras no impresiona en su favor: es dura y siniestra, sus ojos negros y sombríos son astutos, justifican su reputacion. En efecto, el Muras es desconfiado, trapacero, mentiroso, dispuesto á todas las deslealtades, feroz y cruel. No se le cree antropófago. Por lo demas, los hombres son robustos, fuertes y bien formados; se sirven de arcos de 2 metros 64 cent. de largo que encorvan con sus piés; estos arcos dan una fuerza tal á las flechas, que estas pueden fácilmente atravesar el cuerpo de un bucy. La aldea de San José d'Amarati es uno de sus centros; está situada á 16 kilómetros del lago, en el cual hemos entrado un momento, en las riberas del rio de este nombre. Allí es donde terminan los terrenos cultivados de Silves y donde comienzan los hermosos plantíos de cacao de Manaos. Se atraviesa primero un pequeño archipiélago de islas, en otro tiempo habitadas por una tribu llamada Tapèro, en el rio Negro, y se llega á la aldea por un furo considerable. Las tierras son allí firmes, pero devastadas por unas hormigas de fuego llamadas Issaubas. Estas hormigas devoran en poco tiempo los plantíos que pueden atacar y obligan á los habitantes de los pueblos á abandonar sus casas cuando ellas han elegido allí su domicilio. De ellas está infestado el territorio regado por el rio Negro, y allí permanecen en el estado de plaga. Despues de haber navegado el espacio de 33 kilómetros, se dobla una punta de piedra llamada *poraque coara* (antro de los poraques). El poraque es el gimnoto eléctrico ó anguila de Surinam. La excavacion que se encuentra al pié de esta punta, está llena de tan grande número de estos pescados, que sus movimientos producen un zumbido muy perceptible por encima del agua. Este parece ser su lugar de reunion, por lo que los indios le han dado este nombre.

Llegamos al fin frente á la majestuosa embocadura del rio Negro, á la altura de Manaos, capital de la inmensa y rica provincia de las Amazonas, á medio camino de Tabatinga. Manaos llevó primero el nombre de cidade da barra do rio Negro, ciudad de la barra del rio Negro. En el dia se la da el nombre de la tribu principal que habita las riberas de este rio.

Desde 1757 hasta 1804 formó parte de la capitanía de rio Negro; en este último año, la capitanía fué suprimida, y todo su territorio fué unido á la provincia de Para. Manaos fué entonces el lugar principal de una comarca. Sin embargo, no lo fué efectivamente hasta 1826. En 1850 fué declarada capital de la nueva provincia de las Amazonas. Manaos está situada en la ribera izquierda del rio Negro, á los 3° 9' de latitud Norte y

á los 62° 32' de longitud Oeste, á cerca de 420 leguas kilométricas de Para y á 10 kilómetros de la embocadura del rio. Es bastante coqueta; su situacion desigual y elevada, está cortada por iguarapes; sus casas, cubiertas con tejas, anuncian la abundancia en que viven sus habitantes. Posee un hospital construido por segunda vez en 1851, un colegio fundado en 1848, dos iglesias, la de la Concepcion, que es pequeña, pero no fea, y Nuestra Señora de los Remedios (N. S. dos remedios), arruinada completamente; el convento de los carmelitas ha sido destruido por un incendio en 1850. En fin, hay un arsenal que contiene el material y las municiones necesarias para la fácil defensa de esas comarcas. El comercio de Manaos es considerable; tiene por objeto todos los productos del Amazonas. Su posicion en el rio alto en la embocadura del rio Negro, frente á la del Madeira, cerca del Japura, la llama, en un porvenir no lejano, á ser el depósito del comercio de las provincias regadas por estos rios inmensos. Desde la embocadura del rio Negro, el Amazonas toma el nombre de rio *dos Solimoes* ó de los Solimoes, nombre de la mas poderosa tribu de estas riberas, cuyos restos se encuentran acantonados en Ega, Alvellos y Nogueira. Las riberas del Solimoes son muy fértiles, y las frutas, el café, el algodón, el cacao, son allí de mejor calidad que en el bajo Amazonas. Sus bordes cambian de aspecto y el paisaje se hace mas sombrío y mas severo. Navegais semanas enteras en medio de inmensos bosques vírgenes, blancas y desiertas playas se extienden cerca de las aguas, ó se eleva el ribazo enseñando sus capas de tierra roja y arenosa: es el desierto. Aquí y allí, masas de tierra desprendidas de la ribera, árboles inclinados ó suspendidos por las raíces sobre vuestras cabezas, amenazan aplastaros sumergiendo vuestra embarcacion. Mas lejos, inmensos *andirobas*, medio sumergidos, detenidos aún en el ribazo por algunas raíces, forman escollos en los cuales podeis despedazaros á cada instante, y sin embargo, os es preciso exponeros á todos esos peligros. Para evitar la violencia de la corriente, es necesario costear las riberas del Solimoes en medio de tantos peligros.

A veinte leguas del rio Negro se encuentran el lago y el riacho de aguas negras, Manacapuru: sus orillas son fértiles en zarzaparrilla y copaiba. Los campos que están á los lados de la embocadura del rio, están cubiertos de ricos plantíos de café, cuyos productos son de primera calidad. Mas arriba, en la playa del Amazonas, se ven las ruinas de una antigua pesquería real instalada para el abasto de las tropas portuguesas. Este territorio era el de los Muras, de los cuales fué atraído un gran número por los Portugueses, bajo el pretexto de cambios, y arrebatado despues con mujeres y niños pa-

ra ser vendidos como esclavos. Después se pasa frente al río Codajaz. Este río es un brazo desprendido del Japura; corre el espacio de ochenta leguas hacia el Este, y viene á reunirse con el Amazonas después de haber formado dos lagos, el Anama cerca de su punto de partida y el Codajaz en su extremidad. Con la ayuda de este canal, era como los Muras podían atacar de improviso á las pacíficas poblaciones de las orillas del Negro. Estos indios, dueños de los bordes del Codajaz, hacían un comercio muy activo. Su aldea principal estaba situada cerca de su embocadura, entre el lago y el Solimoes. Otro canal une este río al Negro, es el Carapuriari, que se arroja en él entre las ciudades de Airao y Moura. Además, otros cuatro ríos lo ponen en comunicación con el Solimoes, y son: el Tuninga, el Juruçaras, el Copeya y el Uanini. Dividen, con el Manacapuru, toda esta parte de la ribera septentrional del gran río, en otras tantas playas inmensas donde se recogen cada año miríadas de tortugas. Se cree que la del Juruçaras produce cada año veinte mil tortugas, ó sean ochocientas jarras de mantequilla. En otro tiempo muchas pesquerías reales, hoy destruidas, daban un producto considerable, estimado en cinco mil jarras de mantequilla. La principal estaba situada á quince leguas mas arriba del Manacapuru, en los bordes de la ensenada del Diablo (Juripari), llamada así por la violenta corriente que viene á romperse en su punta oriental. Allí tuvimos ocasión de comer un excelente y peligroso pescado que abunda en todas las aguas del Amazonas, el candiru; este pescado que puede llegar á 8 ó 10 centímetros de largo, es el terror de los bañistas. Se introduce en el canal de la uretra y no puede ser sacado sino con mucha dificultad; su cabeza está armada con dos puntas agudas como barbas de flecha; es, pues, necesario arrancarlo, produciendo una llaga sangrienta muy dolorosa. Si logra introducirse hasta la vejiga, la muerte es inminente. Se encuentra también en cantidades innumerables en las aguas del Amazonas, el piranha (miletos macropomus), pescado-diablo. Los piranhas (tijeras) están armados de dientes agudos, á los que deben su nombre. Viven en bandas considerables, se arrojan sobre todo lo que cae al agua, y lo devoran rápidamente. Este pescado es rayado de rojo y puede llegar á 75 centímetros de largo; se le encuentra en la mayor parte de los ríos brasileiros. En la ribera opuesta del Solimoes se abre el río Puru, de fértiles orillas, que desciende de las montañas de Bolivia; su curso ha sido explorado por el sabio inglés Sir Chandless. Se arroja en el río por cuatro bocas diferentes. Después de haber costeadado estas playas desiertas, entramos, á 50 leguas del Negro, en el río Coari. Su arenosa embocadura es estrecha; mas una vez franqueada la barra, su le-

cho se ensancha insensiblemente hasta llegar á 5 kilómetros y medio en las vastas praderas inundadas de Matto grosso: esto es lo que afirman los indios Catanixis. Se dice que puede ser remontado durante cuarenta días cuando menos sin oponer ningún obstáculo serio á la navegación. Sus aguas, límpidas y negras, corren de Sur á Norte.

A 25 kilómetros de su embocadura, en la ribera oriental del río, se encuentra Alvellos, villa de 1,600 habitantes, casi todos de origen indio. Fué fundada en 1689 por el jesuita Samuel, sacerdote venido del Perú, que creyó encontrarse aún en territorio español. Alvellos está situado en un lugar bajo, pantanoso, cortado aquí y allí por iguarapes * muy numerosos; sus casas son regulares, pero cubiertas de paja; su iglesia, dedicada á Santa-Ana, ha sido construida por los habitantes. De Coari á la embocadura del Tefé, se navega el espacio de treinta leguas siguiendo la costa meridional llamada Costa de Tabatinga, entre playas cortadas por numerosas corrientes de agua, como el Catua, árbol blanco (çaa, árbol; tua, blanco) el Gytyca parana, río de las patatas (gytyca, patata, parana, agua) y el Carambé.

A medio camino del Tefé encontrais los mogotes de mutum-coara (mutum hocco, coara repaire), detrás de los cuales se extienden inmensas praderas. Allí se encuentran las principales playas de tortugas de Solimoes. A pesar de la corriente tan violenta que hay junto á las playas, llegamos á la del coro (cuero) donde se preparaba el gran trabajo de la caza de las tortugas. Mas lejos está la playa real (reale). Habiendo llegado á este lugar á fines de Octubre, pudimos asistir á todas las peripecias de esta caza interesante. En una noche serena, una tortuga sale del agua y viene á reconocer el lugar favorable para que sus compañeras pongan sus huevos. Entonces, y en una de las hermosas noches siguientes, salen todas las tortugas del río y se extienden por la playa. Allí hacen excavaciones de 90 centímetros de circunferencia, en las cuales deposita cada una de 160 á 190 huevos. Después amontonan y golpean la arena con sus conchas; el ruido que producen durante esta operación se escucha á mas de una legua. Las vigilan centinelas colocados por los habitantes de los lugares vecinos. A una señal convenida, los trabajadores llegan, siguiendo el borde del río, para cortar la retirada á las tortugas; voltean sobre la espalda á tantas cuantas pueden agarrar; después esperan el día.

El siguiente día la playa se divide en tres partes: la primera pertenece á

* Probablemente riachuelos.— «Iguara-Geo.— Río del Brasil, al N. E. de la provincia de Maranhão, que corre hacia el N. O. unas veinte leguas y se une al Mory por su orilla izquierda.» — Diccionario de la lengua castellana. — Nota del traductor.

los veladores, la segunda á la poblacion, y la tercera se reserva para la conservacion de la especie; está prohibido tocar á esta última. Despues se buscan los nidos; se reconocen fácilmente por las desigualdades del terreno. No estando cubiertos los huevos de tortuga con un cascarron, como los de los pájaros, sino con una membrana blanda y flexible, deben ser recogidos con mucha precaucion. Se les amontona en las embarcaciones; despues los indios los pisan y los aplastan con sus piés, hasta que no formen mas que una pasta repugnante; esta se deja expuesta á los ardores del sol durante algunos dias, y cuando se ha fermentado suficientemente se la hace hervir en calderas en la playa. Al punto sube á la superficie del líquido un aceite claro y fino que se recoge con cuidado y se deposita en jarros. Así es como se fabrica la mantequilla de tortuga, producto excelente desconocido en Europa; puede luchar en calidad con las mejores mantequillas de Normandía. Se cree que son necesarios los huevos de veinte mil tortugas para obtener ochocientos jarros. Esta mantequilla es un muy importante ramo de comercio, por lo que habia un centenar de ranchos en la playa y cuatrocientos hombres estaban ocupados en la fabricacion. Desgraciadamente para ellos, los habitantes no venden este producto en su verdadero valor; no permanece mucho tiempo entre sus manos. Comerciantes que llegan de largas distancias esperan el fin de la operacion, para cambiar á vil precio este producto precioso por telas, objetos de vidrio y otros mas ó menos útiles á esas poblaciones ignorantes. Con el fin de tener en todo tiempo carne fresca, los habitantes de estas riberas han encontrado un medio fácil de conservar vivas á las tortugas: algunos establecen en medio de las charcas del rio, con palizadas, parques en los cuales encierran cierto número de tortugas; otros se contentan con pasar una cuerda bajo la concha de la tortuga, y la amararan á una estaca ó al pié de un árbol; así está libre para circular á sus anchas y sumergirse en el agua. Los huevos de tortuga se abren en Diciembre, dos meses despues de ser puestos. Las pequeñas tortugas, guiadas ya por el instinto de la conservacion, no salen de su refugio mas que en la noche, y van inmediatamente á arrojarse al agua. Todavía no tienen conchas; entonces miriadas de urubus * y de zancudos, al acecho de una presa, devorarían la mayor parte: el resto seria absorbido por los grandes pescados que por sí solos hacen de ellas un consumo bastante considerable. Estas pequeñas tortugas son un plato muy exquisito; con una docena se hace una excelente comida.

Despues de algunos dias de descanso en la playa del Coro volvemos á

* El zopilote. *Catartes urubus.* — Nota del traductor.

partir, y al poco tiempo llegamos al Teffé, rio de aguas negras que corre del Sur al Norte; segun el testimonio de los indios, es navegable durante cuarenta dias. A cerca de 8 kilómetros de la embocadura se encuentra la villa ó cidade de Ega ó Teffé, fundada en 1759. Está situada en un lugar vasto y conveniente, á treinta dias del rio Negro y á 2,000 kilómetros de Para, á los 3° 18' de latitud Sur. Sus casas están cubiertas de paja; posee una pequeña guarnicion; el cuartel y los almacenes tienen techos de teja. Su iglesia, bastante regular, está dedicada á Santa Teresa. Contiene 2,200 habitantes. Cuando se trataba de fijar las fronteras Luzo-españolas, los miembros de la comision española, acampados fuera de la ciudad, se quejaron de estar fuertemente incomodados por los carapanas, especie de mosquito muy desagradable; lograron así que sus colegas se apiadaran de su suerte, y consiguieron encontrar abrigo en la ciudad. Una vez en ella, arrojaron á los Portugueses y permanecieron dueños de ella durante trece años. Hasta que trascurrió este tiempo, el capitan general Gama los arrojó de allí y tomó la ciudad.

En la ribera izquierda del Teffé, 1,200 metros frente á Ega, está situada la villa de Nogueira, desde donde se disfruta de un hermoso panorama. Está bordeada al Norte por el furo Iguarapé-pôca, que une al Teffé con el Urava.

Nogueira contiene 1,200 habitantes de origen indio. A algunas leguas mas lejos, en la ribera izquierda del Urava, cerca de su embocadura, se encuentra la poblacion de Alvarans situada en un lugar retirado, bajo, cubierto é insalubre. Contiene 500 habitantes; sus casas están cubiertas con paja, y su iglesia, arruinada, está dedicada á San Joaquin. Estas aldeas están compuestas de indios de las diversas tribus de esta region del Amazonas, y principalmente de Jumas ó Jurunas, de los cuales las fracciones aún salvajes están escalonadas en las orillas del Teffé, del Coarí y del Puru.

En frente del Teffé, en la ribera izquierda del Amazonas, está el confluente del Japura, gran rivera que viene á arrojarse en el rio por ocho bocas, de las cuales las principales son: el Uranapu, el Manhana y el Avati-parana (rio del Maíz, avati, maíz; parana, agua, rivera). El Japura ó Hyapura viene de la república del Ecuador, su corriente es libre y perfectamente navegable en todo el espacio de doscientas diez leguas, distancia á la cual se encuentra la primera cascada que impide remontar mas. En todo este espacio soporta fácilmente buques que calen 2 metros 64 centímetros de agua.

Desde el Japura hasta Fonte-Boa (buena fuente), cerca de la ribera

oriental del Cairara, las dos riberas del Solimoes están totalmente desiertas, pero bordeadas por inmensos bosques de cacao silvestre. Algunos kilómetros antes del Cairara se abre el Jurua, gran río, cuya embocadura tiene cerca de 3,000 metros de ancho. Corre también del Sur al Norte y nace en el Perú; sus aguas blancas están turbias y remolineadas; su lecho es ancho y recibe muchos afluentes. No ha sido aún explorado más que hasta la distancia de treinta días del Solimoes. Sus orillas encierran numerosas playas de tortugas y bosques ricos en zarzaparrilla, y otros productos que ya hemos mencionado; están habitadas por un gran número de tribus populosas; la principal lleva el nombre de Jurua. Estos indios son valerosos, guerreros y amigos de los blancos: sus mujeres los acompañan en las expediciones y se baten valientemente á su lado, como verdaderas Amazonas. Estas tribus se entregan á la pesca y se alimentan casi exclusivamente de pescados. Esta alimentación les produce una especie de lepra, que cubre sus cuerpos de escamas muy semejantes á las de los pescados: es una ictiosis general. Parece que es contagiosa; la combaten comiendo zarzaparrilla cocida. Los indios que habitan las orillas del Puru, están afectados de la misma enfermedad, con excepción de los Muras, indios de carrera (de corso) nómades, que se alimentan de la caza.

Fonte-Boa está situada en una meseta elevada, muy agradable; sus casas están cubiertas de paja; tiene una iglesia en buen estado, dedicada á Nuestra Señora de Guadalupe, virgen negra de México.

Su población es de 1,100 habitantes dedicados á la pesca del pirarueu y del lamentin. Crían también mucho ganado en los magníficos terrenos de pasto que se extienden en toda esta comarca. Se compone de indios de las dos riberas amazónicas. Entre ellos citaremos á los Passís venidos de las orillas del Iça en 1807, atraídos y convertidos por la caridad y por el celo del cura de Fonte-Boa. Alrededor de esta ciudad se extienden las playas de Aracataa y Tarara; son fecundas en tortugas.

A 58 kilómetros más lejos y á los 2° 40' de latitud Sur, en la misma ribera, se encuentra la embocadura del río Jutahy, poco explorado hasta hoy. Desciende también de las montañas del Perú; este río es ancho, las comarcas que riega están pobladas por los indios Tapaixanas, Maravas, Catuquinas y Muras. Hay cerca de 2,000 acantonados en las aldeas construidas en sus riberas. Los Maravas habitan la aldea de este nombre, á diez leguas más arriba de la barra del río. Su nombre le viene de Jutai, árbol muy común en los bosques que sombrean sus orillas; es el copal del Brasil. Produce una resina con la cual se hace un barniz excelente. Los indios se

sirven de ella para barnizar sus vasos de tierra. Se emplea en medicina contra las enfermedades del pecho.

Frente al Jutahy, en la ribera izquierda del Amazonas, se abre el gran furo Avati Parana, que comunica al río con el Japura.

Después de este furo pasamos frente á la aldea de Canaria y más lejos desembarcamos en Tonantins, en el riacho de este nombre. Hay en los alrededores de esta población hermosas playas de tortugas. Las erosiones del ribazo del río dejan ver capas de hojas aprisionadas y conservadas intactas entre bancos de arcilla. Los indios Caecenas habitan estas riberas y forman en número de 400 la mayoría de la población de Tonantins.

A algunas leguas de este lugar se abre el río Issa, á 135 kilómetros del Jutahy, á los 3° 9' de latitud Sur. Nace en las montañas de Pastocidade, ciudad de los pastos, al Nordeste de Quito, y corre del Oeste al Este. Los Bolivianos le llaman Putamoyo y los Brasileños le han conservado el nombre Issa que pertenece á una de las más importantes tribus de sus orillas. En la ribera derecha de su embocadura está establecido un cuerpo de guardia encargado de vigilar la corriente.

Este río es navegable por el espacio de 140 leguas, para vapores que calen 1 metro 98 centímetros de agua, exceptuando en tiempo de sequía. Las tribus que habitan en sus orillas son los Passés, los Chomanas, los Juris, los Miranhas, Timbiras, Puruitus, Catupecas; se dice que son antropófagos; 310 Tecunas, Mariatés, Chomanas, Juris y Passés habitan en las aldeas de sus riberas.

El último ensayo de acantonamiento de los indios ha sido intentado en 1847. La aldea de Japacua fué fundada á alguna distancia de la embocadura del Issa con fracciones de las tribus Juris y Passés. Esta misión fué en un principio coronada de éxito; el misionero que la dirigía murió demasiado pronto y no fué reemplazado; así es que la aldea de Japacua no tardó en ser abandonada por sus habitantes.

Las comarcas, á través de las cuales el Issa pasea sus aguas, están sombreadas por espléndidos bosques de cacao silvestre y ofrecen en abundancia los productos del Amazonas.

Remontando el Solimoes se descubre en su ribera derecha la pequeña población de Matura, situada cerca de un pequeño río, cuya embocadura está llena de canaranas (juncos y cañas) y de altas y espesas yerbas que hacen muy difícil la navegación. Más lejos, á 34 kilómetros del Issa, se llega á Castro de Avalaes, aldea muy antigua, en una meseta elevada, desde donde se disfruta de un panorama muy agradable. Está rodeada de puer-

tos excelentes, sus casas están cubiertas de paja. Tiene 500 habitantes; su iglesia está dedicada á San Cristóbal. El territorio que se extiende del Jutahy á Javary, es el de los indios Tecunas y Cambebas.

En la ribera izquierda, está el de los Chomanas y de los Passés, que se encuentran unidos en toda esta region. Frente á Castro de Avalaes, en la ribera derecha, se encuentra el rio Chomana y el lago Cahapium; se comunica con el Issa por el pequeño rio Yucurapa.

A 56 kilómetros mas arriba, desembocan los rios Yandiatua y Acuruy. Los bosques que los cubren con su sombra espesa, están habitados por las tribus Araicus, Maravas y Mageronas. Estos indios son feos, repugnantes y deformes; son antropófagos. Aun se dice que se comen á sus ancianos padres, cuando estos llegan á una edad muy avanzada, para ahorrarles los dolores y las penas de la decrepitud.

Después de haber remontado el Solimoes, en el espacio de cerca de 56 kilómetros, llegamos á San Pablo de Olivença, última poblacion importante del Brasil, cerca de la frontera del Perú.

Esta ciudad está situada en el vértice de una meseta elevada, en la ribera derecha del rio, cuyo ribazo es muy alto en este lugar. Tiene cerca de 2,000 habitantes de todas las tribus de los alrededores. Su iglesia está dedicada á San Pedro y San Pablo; está cubierta de paja. Olivença fué primero una mision de los padres jesuitas y un centro importante para los indios; pero las exacciones de los gefes militares de Tabatinga, hicieron á un gran número regresar á sus bosques.

Con el pretexto del servicio real, los comandantes Portugueses los obligaban á remar durante meses enteros, sin retribucion, en las canoas empleadas en su servicio personal. Los Cambebas y los Tecunas, que forman la parte principal de sus habitantes, están diseminados en sus alrededores.

Su traje consiste en una especie de túnica ó *poncho* de algodón, con una sola abertura para pasar la cabeza. Este vestido es muy antiguo; se le encuentra en casi todos los pueblos, y en el dia entre los negros de África. La tela de que se hacen es fina; está tejida por las mujeres, que son muy hábiles en esta clase de trabajo.

Partimos para Tabatinga; en la noche fuimos súbitamente despertados por un choque violento y grandes gritos dados á nuestro alrededor. ¿Qué ha sucedido pues? No es nada, dijo nuestro patron, es un escollo que hemos evitado todas las noches. En efecto, habíamos chocado con la primera canoa de un convoy que venia de Tabatinga.

En la noche las embarcaciones que bajan el Solimoes están amarradas

en largas filas unas tras de otras: siguen así la corriente del rio. Una vez aseguradas las tripulaciones de que no han de ser sumergidas por los torbellinos, duermen tranquilamente dejando ir sus canoas á la gracia de Dios. Lllaman este modo de navegacion, *navegar de bubuia*.

Era un convoy de este género el que habíamos encontrado demasiado cerca. Todo el mundo no tuvo otro perezaje mas que el miedo, y después de las inectivas y de las risas de costumbre, cada uno tomó su lugar en las profundidades del sueño.

A las 34 leguas costeamos la villa de Javary, en otro tiempo populosa, pero abandonada por la mayoría de sus habitantes, por los malos tratamientos de los oficiales reales de Tabatinga. Llegaron primero á esta ciudad, que no tardaron en abandonar igualmente. A 55 kilómetros mas arriba, se abre en la ribera derecha el rio Javary. Este rio se parece al Jurua, y tiene 3,000 metros de ancho en su embocadura. Corre del Sur al Norte y sirve de frontera al Perú y al Brasil. Las comarcas que riega son fértiles y pobladas por numerosas tribus: los Maruas, los Amacus, los Chaias, los Autés, Chumanas y Mageronas ó Maceirunas.

Los Españoles venidos del Perú se habían apoderado de las dos riberas del Javary, y el padre jesuita Fritz había establecido varias misiones en sus orillas. No permanecieron allí mucho tiempo. Habiendo llegado en Setiembre de 1689, fueron arrojados en Julio de 1691. El Portugués Antonio de Miranda manifestó al padre Fritz, que venia á tomar posesion de estas tierras en nombre del rey de Portugal, y que evacuase inmediatamente todo el territorio ocupado. Los Españoles, menos numerosos, obedecieron sin réplica.

En fin, llegamos á Tabatinga, última ciudad brasilera del Solimoes. Tabatinga está situada en la ribera izquierda del rio, en la embocadura del rio de este nombre. Mas arriba de esta ciudad, el Solimoes toma el nombre de Marañon, que conserva hasta sus fuentes. Su poblacion es de 400 habitantes, casi todos indios. Se ve en Tabatinga una especie de palacio, construido en 1776 por la comision luzo-española encargada de fijar las fronteras de las dos colonias. En esta época el rio Napo era la frontera disputable. Cada año surgían dificultades de toda suerte por las incursiones de los oficiales de las dos naciones en el territorio disputado. Una comision fué, pues, encargada de este trabajo importante, y los delegados Españoles llegaron á Tabatinga en 1780. Abusaron de la hospitalidad y de la buena fé de los Portugueses. Estos últimos se dejaron engañar por aquellos; les entregaron la fortaleza sin deliberacion ninguna. Los comisionados habían aban-

donado, según se decía, los títulos de posesión. Uno solo, el Mayor Eusebio Antonio de Ribeira, conoció la mala fé de los Españoles y rehusó obstinadamente firmar la convención. Estos, furiosos al verse desenmascarados, lo pusieron preso hasta que diera por escrito los motivos de su negativa. Tuvo el valor de resistirse y declaró que no quería darlos sino al Gobernador de la provincia, en Barcellos. Permaneció preso durante nueve días. Las convenciones firmadas por la mala fé se hicieron nulas, y el trabajo de la comisión tuvo la misma suerte en la parte de la ribera izquierda del Amazonas, por la falta de Requena, jefe de la comisión Española. Sin embargo, Tabatinga quedó en poder de los Españoles hasta que el capitán general Gama vino á arrojarlos, como acababa de hacerlo en Teffé. El río en el territorio del Brasil, termina á alguna distancia de Tabatinga, en el lugar llamado San Antonio.

En 1853 una doble línea de vapores fué establecida en Para, con el objeto de remontar cada mes la corriente del Amazonas y del Solimoes hasta Tabatinga. La primera, explotada por los ingleses, hace escala en las ciudades siguientes: Breves, Gurupa, Porto de Moz, Prainha, Santarem, Obidos, Villa-Bella, Serpa, y se detiene en Manaos, á 438 leguas kilométricas de Para ó Belem. La segunda está servida por navíos menos fuertes que calan de 2, 20 á 2, 64.

Parte igualmente todos los meses de Manaos y toca en los puertos de Colajaz, Coari, Teffé, Fonte-Boa, Tonantins, Olivença y se detiene en Tabatinga, que se encuentra á 417 leguas kilométricas de Manaos. Lo recorrido por estas dos líneas asciende á 855 leguas francesas. Otra línea brasilera remonta el río Negro, cada dos meses, de Manaos á Santa Isabel, ciudad situada á 180 leguas kilométricas del Amazonas. El Perú no ha querido dejarse adelantar por el Brasil en esta lucha comercial é industrial. Luego que se establecieron las líneas brasileras, estableció un servicio de vapor en el río Huallaga, afluente peruano del Marañón. Estos vapores van de Tabatinga á Jurimaguas, ciudad situada á 328 leguas francesas en el alto Huallaga. Hacen escala en Loreto, Maucallaeta, Pevas, Iquitos, Nauta, San Regis, Farinary, Urarinas, Lagunas y Santa Cruz. Siendo la red navegable conocida del Amazonas de 9,730 leguas kilométricas, poco más ó menos; las líneas de vapores recorren actualmente 1,365.

Traducido del Boletín de la Sociedad de Geografía de París,
correspondiente al mes de Marzo de 1873, por MANUEL DE OLACUIBEL.

EL PASO DE VENUS

POR EL DISCO DEL SOL.

I

Datos históricos concernientes á la medida de la distancia del Sol.

LA medida de las distancias celestes, que tan importantes resultados ha producido desde que se aplicó á la astronomía estelar, data de la época de la astronomía china y de la griega, antiguas. Aristarco de Samos, que vivía en el siglo III antes de la era cristiana, y fué uno de los precursores de la doctrina del movimiento de la Tierra y del verdadero sistema de los mundos, había calculado la distancia de la Luna con el método trigonométrico de la medida de las distancias inaccesibles, llegando á un resultado relativamente notable, puesto que la fijó en 35 ó 40 diámetros terrestres. El astrónomo Hiparco, en el siglo I antes de nuestra era, fijó dicha distancia en 32 diámetros terrestres; en realidad es de 30. Con esto se muestra que desde hace más de dos mil años estaba ya casi conocida la distancia de la Luna.

No ha sucedido otro tanto con la distancia de los demás astros, por cuanto no hay ninguno tan cercano á la Tierra que hubiese podido dar medidas susceptibles de una aproximación semejante. Ya el mismo Aristarco de Samos había intentado determinar la distancia del Sol, tomando por base del triángulo el radio de la órbita lunar. En el momento del primer cuarto ó del último, cuando la Luna se encuentra precisamente en ángulo recto con la Tierra y con el Sol, aquel astrónomo mide el ángulo que forma la Tierra con la Luna y con el Sol, ambos en el horizonte; construye de ese modo un triángulo, mide los tres ángulos de él, y un lado, y obtiene el valor de los otros dos lados: la hipotenusa es la distancia que hay de la Tierra al Sol. Mas como sea imposible determinar con exactitud el instante preciso de la cuadratura, no merecen confianza los resultados de ese método, por más que sea geométrico en teoría. No pudo, pues, determinar la distancia del Sol, ni aun aproximativamente. Valuaba el ángulo de la Tier-

ra á la dicotomía, en unos 87 grados, siendo así que es de cerca de 90 ($89^{\circ} 50'$), y concluía de aquí, que la distancia del Sol es diez y nueve veces la de la Luna. En realidad es casi cuatrocientas veces.

En el libro de Copérnico («*De revolutionibus orbium coelestium*,» edición de 1617) está la comparación de las medidas de la distancia del Sol tomadas hasta su tiempo. Copérnico adopta la distancia de la Luna que fijaron Hiparco y Tolomeo, y que varía de 28 á 32 diámetros terrestres, como se dijo antes. El cálculo que él hizo de la distancia del Sol, le da 589 diámetros terrestres. El de Tolomeo daba 605, el de Albategnio 573; Tycho-Brahe sacó 591. Estas medidas se habían tomado por medio de la Luna y de los eclipses, método defectuoso que no puede dar ningun buen resultado. En realidad, la distancia del Sol es de cerca de 12,000 (doce mil) diámetros terrestres.

Kepler triplicó la distancia admitida por Copérnico, pero partiendo de meras consideraciones teóricas y sin cálculo directo. Hevelio le aumentó la mitad á la distancia de Kepler, y Riccioli la duplicó. Nada, pues, había exacto sobre el particular en el siglo XVII.

Valiéndose del planeta Marte para formar el triángulo, se obtuvieron en las diversas oposiciones del planeta, desde el año de 1704 al de 1751, paralajes solares que variaban entre 12 y 9 segundos, las cuales daban, para la distancia del Sol, valores comprendidos entre 8,000 y 11,000 diámetros terrestres.

Solo hasta el año de 1752 fué cuando Lacaille, observando en el Cabo de Buena Esperanza, y Lalande en Berlin, determinaron definitivamente la distancia de la Luna y sus dimensiones.

La distancia del Sol continuó siendo el punto objetivo de las investigaciones de los astrónomos. Ningun progreso hubo de alcanzarse hasta el paso de Vénus el año de 1761. Las observaciones de este paso, hechas en el Cabo de Buena Esperanza, en Laponia y en Tobolstk (Siberia), dieron para el ángulo de la Tierra, vista desde el Sol y á distancia media, un valor de cerca de 9 segundos, pero sin presentar los caracteres de una precisión satisfactoria.

El año de 1769, admitiendo los astrónomos este valor, estimaron la distancia del Sol en cerca de 33 millones de leguas.

El famoso paso de 1769 bajó el ángulo á $8''$,58. Este valor corresponde á 23,984 semidiámetros de la Tierra; mas como la legua era en aquel entonces de 2,283 toesas, se calculó la distancia del Sol en 34 millones de leguas.

Esta cifra corrió impresa en todos los tratados de astronomía, hasta el año de 1830; pero entonces se pensó corregirla segun el sistema métrico establecido el año de 1795. Muchos tratados continuaron, sin embargo, poniendo la misma cifra. En realidad, esos 34 millones de leguas de las antiguas, hacen 38 millones de leguas de á 4 kilómetros.

Hoy, la cifra de 38 millones de leguas es la que consta en todos los libros de astronomía.

Valiéndose de un medio muy diverso de las medidas precedentes, esto es, examinando minuciosamente las perturbaciones de la Luna, obtuvo Laplace el valor de $8''$,61 para la paralaje solar, valor que difiere poco del dicho antes para la distancia del Sol.

Leon Foucault recurrió el año de 1862 á otro medio muy distinto, ó sea á la determinación directa de la velocidad de la luz, y halló que esta famosa paralaje tenía que elevarse á $8''$,86. De aquí resulta que la distancia en cuestión habria de rebajarse á menos de 37 millones de leguas.

Simon Newcomb, astrónomo de los Estados-Unidos, examinó con sumo cuidado en 1865 las observaciones de Marte, hechas durante la oposición de 1862 en los diversos observatorios del hemisferio septentrional de la Tierra (San Petersburgo, Lóndres, Washington, Helsingfors, etc.), y del hemisferio meridional (Buena Esperanza, Santiago, Williamstown, etc.), y dedujo de ellas una paralaje solar de $8''$,35.

M. Winnecke, por las observaciones de Marte, ($8''$,96); Hansen, por la ecuación paralática de la Luna, ($8''$,92); Stone, por la de Marte, ($8''$,93); Le Verrier, por los movimientos de Marte, Vénus y la Luna, ($8''$,95); y por una nueva observación del paso de Vénus en 1769, están de acuerdo en atribuir definitivamente á la paralaje solar el valor de $8''$,91.

Este último valor corresponde á 148 millones de kilómetros, ó sea 37 millones de leguas.

Este valor es puntualmente el que se trata de comprobar. Con la precisión de los métodos de observación que hoy poseemos, se tiene la seguridad de obtener en el próximo paso, que se verificará el año de 1874, el número tan buscado, con una aproximación de $\frac{1}{500}$; es decir, que la distancia de la Tierra al Sol quedará de hoy en adelante averiguada, con una aproximación de 75,000 leguas.

II

Método de los pasos de Vénus.

El día 8 de Diciembre de 1874, el planeta Vénus, que gira en derredor del Sol, en una órbita interna respecto de la órbita de la Tierra, se encontrará precisamente entre el Sol y nosotros, y se dibujará sobre el disco del astro radiante como un punto negro que atravesará el astro en el espacio de cosa de cuatro horas. Este paso es de la mas alta importancia para calcular con la mayor exactitud la distancia precisa del Sol á la Tierra; por lo tanto, ya han determinado los astrónomos con toda diligencia cuáles son los puntos del globo mejor colocados para esa observacion, y los diversos gobiernos de Europa enviarán comisiones científicas especiales para estudiar el mencionado movimiento celeste.

Antes de proceder al exámen del carácter particular del próximo paso de Vénus por el disco del Sol, bueno será hacernos cargo de su utilidad general, y ver de qué manera pueden servir esos pasos para la medida de la distancia de la Tierra al Sol.

Sabida cosa es, que en la Tierra puede medirse la distancia que hay de un punto á otro punto inaccesible. Si, por ejemplo, desde un lugar cualquiera de una llanura, se quiere medir la distancia á que está una torre lejana, separada por un obstáculo de cualquier género, como que no podemos medirla directamente con el decámetro, habremos de recurrir á otro medio. Elígese para ello en el terreno, otro punto diverso de aquel cuya distancia á la torre quiere determinarse, y desde el cual se perciban á la vez ambos. Se mide el ángulo que forma la torre con cada uno de los dos puntos señalados en el terreno, y la distancia que separa á los mismos. Resultará, de consiguiente, un triángulo que se podrá trazar en el papel, de cuyo triángulo están ya conocidos dos ángulos y un lado; y para obtener la longitud de los otros dos lados, basta una sencilla fórmula de trigonometría. Este método topográfico da una idea exacta del que se emplea para medir la distancia de la Tierra á alguno de los puntos inaccesibles del cielo.

Para medir la distancia de aquí á la Luna, se colocan dos observadores á una gran distancia entre sí (de muchos miles de leguas), y miden el ángulo que el punto en que se encuentran forma con la Luna, y la línea recta que pasando á través de la Tierra reuniria los dos observatorios. Con este método se prueba, que la distancia de aquí á la Luna es treinta veces ma-

yor que el diámetro de la Tierra. Así lo hicieron Lalande y Lacaille el siglo pasado, uno en Berlin y otro en el Cabo de Buena Esperanza, perfeccionando definitivamente las medidas que hubieron de establecer los astrónomos de los siglos anteriores.

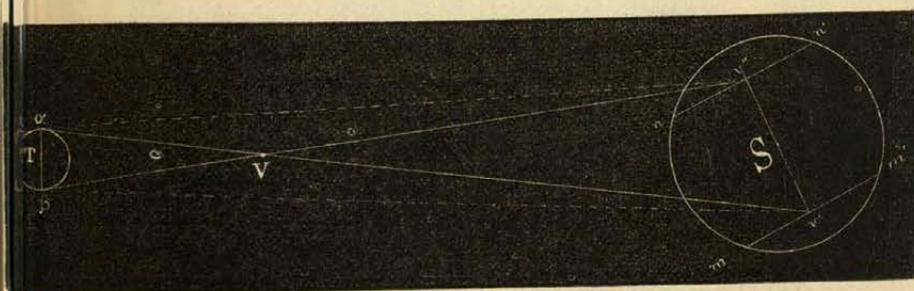
Para medir las distancias de aquí al Sol, no es posible poner los dos puntos de observacion en la Tierra, porque la longitud mayor que se puede tomar aquí por base, es el diámetro mismo de la Tierra, y este es tan pequeño relativamente á la distancia á que está el Sol, que las líneas tiradas del Sol á cada una de sus extremidades, vienen á ser paralelas y se tocan, y los ángulos medios son rectos. De aquí al astro del día, hay cerca de doce mil veces el diámetro de la Tierra.

Por las razones expuestas, ha habido que resolver la dificultad siguiendo un sistema contrario, y esto es lo que ha hecho el astrónomo Halley proponiendo valerse para esta medida, del paso de Vénus por el disco solar.

Consiste este método en comprobar que para dos observadores, muy distantes uno de otro, no ocupa Vénus el mismo punto sobre el disco del Sol, y en medir la distancia de los dos puntos sobre los cuales se dibuja Vénus para ambos observadores.

En la figura primera, sea *S*, el círculo grande, el Sol; el círculo pequeño *T*, la Tierra; y *V*, el punto en que se encuentra Vénus en un momento de su paso por delante del Sol.

FIGURA 1ª



Sean α y β dos observadores situados en la superficie de la Tierra; para el uno, α , Vénus *V*, recorre en el Sol la cuerda $m m'$; mientras para el otro, β , recorre la cuerda $n n'$. Las duraciones de los dos pasos darán las longitudes de las dos cuerdas, y por consiguiente el arco $v' v''$ que separa á dichas cuerdas. Si llamamos c, c' á las longitudes de las dos cuerdas, y d al

semi-diámetro del Sol, tendremos para los triángulos rectángulos $S v' m'$, $S v'' n'$,

$$S v' = \sqrt{d^2 - c'^2} \quad S v'' = \sqrt{d^2 - c''^2}$$

de donde resulta

$$v' v'' = \sqrt{d^2 - c'^2} + \sqrt{d^2 - c''^2}$$

Reunidos los puntos α y β á los puntos v'' y v' , la longitud calculada de $v' v''$ medirá los dos ángulos iguales $v'' \alpha v'$ y $v'' \beta v'$, que serán evidentemente nulos si la paralaje de Vénus fuere la misma que la del Sol, y cuyo valor estará en relacion con la paralaje del planeta. Medir $v' v''$ ó los ángulos α y β , no es, pues, otra cosa que medir indirectamente la paralaje de Vénus. En uno de los dos triángulos $\alpha V v''$ y $\beta V v'$ se tiene el ángulo externo $V = \alpha + v'' = \beta + v'$; y si se sustituyen á estos ángulos (pequeñísimos) sus tangentes trigonométricas ($\text{tang. } \alpha$ ó $\text{tang. } \beta$, cantidad conocida, porque los ángulos α y β los da la cuerda $v' v''$) = $\text{tang. } V - \text{tang. } v' = \frac{\alpha \beta}{\alpha - \alpha} - \frac{\alpha \beta}{\alpha}$

La tercera ley de Keppler nos permite formar una segunda ecuacion, y así las dos incógnitas, la distancia de la Tierra y la de Vénus al Sol, podrán determinarse:

$$\frac{\alpha}{\alpha} = \sqrt{\frac{T^2}{T^2}}$$

Mas como por otra parte, la distancia rectilínea $\alpha \beta$ de los dos observadores α y β tambien está conocida, las ecuaciones precedentes darán los valores de las distancias médias de Vénus y de la Tierra al Sol.

Nótese, además, que el dicho método es susceptible de una gran precision; porque, pudiendo el efecto de la paralaje producir, segun los cálculos de Delambre, cerca de 30 minutos de diferencia en las duraciones observadas del paso para dos observadores colocados convenientemente, si se toma la entrada y la salida con la aproximacion de 4 ó 5 segundos de tiempo, el error máximo sobre la diferencia apenas se elevará á 20 segundos, ó sea á la 90ª parte de esta diferencia; el mismo error, influyendo á su vez por cosa de $\frac{1}{90}$ sobre la paralaje del Sol (8 á 9 segundos), daría para esta última un valor aproximativo de $\frac{1}{90}$ de 8 á 9 segundos, ó sea de cosa de un $\frac{1}{10}$ de segundo.

En realidad, los valores hallados para los pasos desde 1761 á 1769, revelan discrepancias mucho mas considerables, segun como se combinaban las observaciones hechas entre dos sugetos. Esto depende, en gran parte, de

no haber podido elegirse las estaciones de observacion de tal modo que produjesen el efecto *máximo*, por cuanto las diferencias de duracion llegaron á lo sumo á 22 ó 23 minutos; y además, la proximidad del horizonte perjudica á semejantes observaciones.

Halley propuso este método en 1725. Su mas preciosa ventaja consiste en que, para las observaciones en α y en β no exige mas que un buen telescopio y un reloj astronómico, haciendo inútil, por lo tanto, el uso de los instrumentos graduados, los cuales, si se desea una gran precision, no merecen confianza si no es cuando tienen considerables dimensiones, y esto los hace poco portátiles.

Además de este método, fundado en la diferencia de las duraciones del paso observadas en dos estaciones, se puede recurrir á otro (el de Delisle), el cual se funda en la diferencia de las horas en que se vió á Vénus *entrar* en el disco del sol en ambas estaciones, ó en la de las horas en que se le vió *salir*; en este caso conviene elegir los lugares de observacion de tal manera, que la diferencia de horas de entrada ó las de salida sea la mayor posible.

Los astrónomos ingleses proponen que se emplee el primer método para observar el próximo paso de Vénus, que tendrá lugar el año de 1874; el *Bureau des longitudes* de Francia propone de preferencia el segundo.

Esos pasos de Vénus por el disco del sol, favorables para determinar la paralaje solar, ¿cada cuántos años se verifican?

Si Vénus se moviese en el plano de la eclíptica, habria de dibujarse en el Sol en todas sus conjunciones inferiores; mas como el plano de la órbita del planeta tiene una inclinacion de $3^\circ 24'$ sobre el plano de la eclíptica, resulta que Vénus se encuentra arriba del Sol ó abajo, casi siempre que pasa entre el Sol y la Tierra. Unicamente en las conjunciones que ocurren cuando el planeta está cercano á la eclíptica, ó sea á uno de los nodos de su órbita, es cuando puede dibujarse en el disco solar. Investiguemos los intervalos que separan á dichas conjunciones eclípticas:

Supongamos que Vénus, situada ahora cerca de uno de los nodos de su órbita, se proyecta sobre el Sol. Para determinar la época en que habrá de reproducirse este fenómeno, se necesita saber de aquí á cuánto tiempo volverán á estar la Tierra y el planeta en la misma posicion con respecto al Sol. Sabemos que 8 revoluciones de la Tierra equivalen poco mas ó menos á 13 revoluciones de Vénus; 235 revoluciones de la Tierra son sensiblemente iguales á 382 revoluciones de Vénus. Todos los múltiplos inferiores á 235 para la Tierra, no producirían, sea cual fuese el número elegido para las revoluciones de Vénus, una conjuncion eclíptica de este planeta. De

aquí se concluye que un paso de Vénus, correspondiente al mismo nodo, puede tener lugar despues de un intervalo de 8 años, pasado el cual ya no puede acontecer sino hasta al cabo de 235 años.

La Tierra, vista desde el Sol, aparece actualmente en los dos nodos de la órbita de Vénus, en Diciembre y en Junio; por lo tanto, los pasos de Vénus habrán de observarse durante muchos siglos, precisamente en estas dos épocas del año.

El nodo ascendente de Vénus tiene por longitud 75 grados cuando la Tierra está en conjuncion con dicho planeta; luego la longitud geocéntrica de este punto será evidentemente de $180^\circ + 75$, ó sea de 255 grados. En las mismas condiciones, la longitud geocéntrica del nodo descendente será de 75 grados; pero por motivo de la inclinacion de la órbita del planeta sobre el plano de la eclíptica, no podrán producirse los pasos sino en las conjunciones inferiores cercanas á los nodos: no tienen lugar, de consiguiente, sino en las conjunciones para las cuales la longitud del Sol es á su vez próxima á los 255 ó 75 grados. Estas longitudes solares corresponden á los meses de Diciembre y de Junio, que son de hecho los únicos en que se observan los pasos de Vénus. Los pasos en el nodo ascendente acaecen en Diciembre; los pasos en el nodo descendente, en Junio.

Conociendo la duracion de la revolucion sinódica de Vénus, ó sea el tiempo que emplea el planeta en volver á ponerse en conjuncion con el Sol, tiempo calculado en 584 días, fácil es encontrar todas las conjunciones. Elíjense las que se producen en las cercanías de los nodos, esto es, en los meses de Diciembre y Junio; y calculándolas con esmero, se averigua si la longitud geocéntrica en la conjuncion no excede del semidiámetro aparente del Sol, en cuyo caso pasa Vénus por el disco solar.

En una revolucion sinódica de 584 días, recorre el Sol en la eclíptica una circunferencia entera, mas 216 grados; luego si una conjuncion ha tenido lugar en un punto dado de la eclíptica, la primera conjuncion subsecuente acaecerá á 216 grados mas lejos; la segunda á 432 grados mas lejos, etc., y la quinta á $216^\circ \times 5 = 360^\circ \times 3$ del punto de partida, esto es, correspondiendo á la misma longitud de la primera. En el intervalo de cinco conjunciones han transcurrido $584^d \times 5 = 2,920^d = 365^d \times 8$, ó sean de 8 años de 365 días. Pues bien, si suponemos una conjuncion inferior cuando el planeta está en su nodo, á esta conjuncion corresponderá un paso. Ocho años despues la conjuncion tendrá lugar sensiblemente en las mismas circunstancias, con la diferencia de que el planeta tendrá en esta vez una latitud calculable, pero todavía muy pequeña para que tenga efecto el paso.

Tras un nuevo período de 8 años, la latitud del planeta en la conjuncion habrá crecido mas, y entonces este aumento será suficiente para impedir que el paso se verifique.

Si el plano en que gira la órbita de Vénus coincidiese con el plano de la eclíptica, se veria siempre proyectarse á este planeta en el disco del Sol, en cada uno de los pasos de la digresion oriental á la occidental. Pero ya hemos visto que el plano de la órbita de Vénus forma con el plano de la eclíptica un ángulo de cerca de $3^\circ 24'$, de donde resulta con toda evidencia que la proyeccion del planeta sobre el disco solar no puede tener verificativo sino cuando su latitud, durante las conjunciones inferiores, es mas pequeña que el semidiámetro del Sol. Ya se comprende, por lo tanto, que solo ciertas conjunciones pueden producir pasos de Vénus. Cuando tiene lugar uno de ellos, se puede esperar otro á los ocho años, segun los cálculos que hemos indicado. Hay una diferencia de 40 á 48 minutos en 16 años, con la cual excede al semidiámetro del Sol; no se pueden, por lo mismo, tener tres pasos sucesivos en esos 16 años.

Si en vez de considerar los pasos en los mismos nodos, se consideran los de los dos nodos, puede tomarse en lugar de 8 y 235 un período de 112 años y medio, $+0 - 8$ años. Y así, Junio de 1761 $+8 =$ Junio de 1769; Junio de 1769 $+112\frac{1}{2} - 8 =$ Diciembre de 1874; Diciembre de 1874 $+8 =$ Diciembre de 1882, etc.

Hé aquí las fechas de los pasos desde la invencion del telescopio hasta el año de 3,000, fecha remotísima en nuestro porvenir, y que cuando llegue estaremos indudablemente los presentes muy lejos de la Tierra y de Vénus.

| | MITAD DEL PASO. | DURACION. |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------|
| 1631.—Diciembre 6..... | 17 horas 28 min. 49 seg..... | 3 hs. 10 |
| 235 A.Sos. { 1639.—Diciembre 1..... | 6 » 9 » 40 » | 6 » 31 |
| { 1761.—Junio 5..... | 17 » 44 » 34 » | 6 » 16 |
| { 1769.—Junio 3..... | 10 » 7 » 54 » | 4 » 0 |
| { 1874.—Diciembre 8..... | 16 » 17 » 44 » | 4 » 11 |
| 235 A.Sos. { 1882.—Diciembre 6..... | 4 » 25 » 44 » | 6 » 3 |
| { 2004.—Junio 7..... | 21 » 0 » 44 » | 5 » 30 |
| { 2012.—Junio 5..... | 13 » 27 » 0 » | 6 » 42 |
| { 2117.—Diciembre 10..... | 15 » 6 » 37 » | 4 » 46 |
| 235 A.Sos. { 2125.—Diciembre 8..... | 3 » 18 » 40 » | 5 » 37 |
| { 2247.—Junio 11..... | 0 » 30 » 23 » | 4 » 16 |
| { 2255.—Junio 8..... | 16 » 53 » 56 » | 7 » 12 |
| { 2360.—Diciembre 12..... | 13 » 59 » 9 » | 5 » 25 |
| 235 A.Sos. { 2368.—Diciembre 10..... | 2 » 10 » 2 » | 4 » 59 |
| { 2490.—Junio 12..... | 3 » 58 » 35 » | 2 » 4 |
| { 2498.—Junio 9..... | 20 » 21 » 2 » | 7 » 33 |
| { 2603.—Diciembre 15..... | 12 » 54 » 16 » | 5 » 53 |
| 235 A.Sos. { 2611.—Diciembre 13..... | 1 » 11 » 12 » | 4 » 30 |
| { 2732.—Junio 13..... | 7 » 23 » 56 » | Corta. |
| { 2741.—Junio 12..... | 23 » 43 » 59 » | 7 » 46 |
| { 2846.—Diciembre 16..... | 11 » 53 » 15 » | 6 » 14 |
| 2854.—Diciembre 14..... | 0 » 13 » 29 » | 3 » 48 |
| 2984.—Junio 14..... | 3 » 2 » 22 » | 7 » 52 |

III

Los antiguos pasos de Vénus.

Estos célebres pasos de Vénus han estado por mucho tiempo desconocidos; nunca se había visto que Vénus fuese ocasión de un eclipse parcial de Sol, y algunos concluían de aquí, que pasaba por encima. Sin embargo, conforme al sistema de Tolomeo, debía pasar entre el Sol y nosotros; pero como no había telescopios, no se percibía á Vénus sino en las digresiones mayores. Nada había que llamase la atención sobre un fenómeno, posible en realidad, pero que ninguno había observado.

A nadie le ocurrió en aquel entonces lo ventajoso que era el mencionado fenómeno para determinar las paralajes de Vénus, del Sol y de los otros planetas, por cuanto conociendo una sola de ellas, se deducen todas las demás. Kepler, que predijo por primera vez esos pasos, no veía en ellos sino un fenómeno raro y no observado hasta entonces. Halley fué el primero que al anunciar á los astrónomos los pasos que habrían de tener lugar en 1761 y en 1769, les indicó las consecuencias que podrían sacarse, rogando á la posteridad no olvidase que semejante idea le había ocurrido á un inglés; indicóles también los lugares mas á propósito para la observación.

Esos dos pasos fueron los primeros que se observaron científicamente; los de 1631 y 1639 lo habían sido por mera curiosidad. Horrocks y Crabtree, astrónomos ingleses, examinaron privadamente y con mucho esmero, cerca de Liverpool, las circunstancias del paso de 1639. El primero de los mencionados astrónomos llegó al extremo de desahogar su entusiasmo en un ditirambo en que celebraba las bodas de Vénus con el dios del día.

Los pasos del siglo XVIII son famosos en la historia de la astronomía; la mayor parte de los soberanos y de las academias de Europa, organizaron viajes á lugares remotos é indicados con anticipación, en los cuales habría de ser mayor el efecto de la paralaje sobre las manifestaciones del fenómeno; estos viajes, sobre todo el que se hizo en 1769, se llevaron á cabo con general satisfacción de los astrónomos de aquella época.

Creíase entonces que la paralaje solar era de 10 segundos, correspondiente á una distancia de la Tierra al Sol, igual á 19,871 radios terrestres; y ya hemos visto que las observaciones del paso de 1761, hechas en el Cabo de Buena Esperanza, en Laponia y en Tobolsk (Siberia), dieron para el ángulo que forma el radio de la Tierra vista desde el Sol á la distancia média, un valor de cerca de 9 segundos.

En 1769, Cook y el astrónomo Green, se fueron á Otaití en el Mar del Sur; Dymont y Wales fijaron sus estaciones en el Norte de América, cerca de la bahía de Hudson; Call, en Madrás, en la península de las Indias; la Academia de San Petersburgo envió astrónomos á diversos puntos de la Laponia rusa; el padre Hell, astrónomo alemán, fué á observar en nombre del rey de Dinamarca á Wardhus, en la extremidad septentrional de nuestro continente; y Planmann, suco, observó en Cajanebourg, en Finlandia.

Stockolmo, Copenhague, Lóndres, Paris, Madrid, Marruecos, veían la entrada hácia el Poniente, pero no podían observar la salida.

En el Observatorio de Paris, Cassini y los astrónomos observaron la entrada á las 7,38 minutos y 50 segundos.

La comparación de los resultados obtenidos en las dos observaciones hechas en lugares distantes, bastó para determinar la paralaje solar. Hé aquí los números que arrojan las diversas combinaciones: Otaití y Wardhus, 8'',71;—Otaití y Kola, 8'',55;—Otaití y Cajanebourg, 8'',30;—Otaití y la bahía de Hudson, 8'',50;—Otaití y Paris, 8'',78;—California y Wardhus, 8'',62;—California y Kola, 8'',39.

La média de las observaciones dió 8'',59, ángulo que corresponde á una distancia de 23,980 radios terrestres, ó sea 38,238,000 leguas de á cuatro kilómetros.

Esta distancia adoptada desde principios del siglo actual, es la que se enseña en las escuelas. Pero hace algunos años que una nueva discusión sobre los resultados del paso de 1769, las investigaciones de Foucault sobre la velocidad de la luz, y los cálculos sobre las reglas del sistema, han llevado ese valor (según dijimos al principio de este artículo) á 8'',91, que corresponde á 23,200 radios del ecuador, ó sea 37 millones de leguas.

Entre todas las expediciones enviadas para este estudio, una de las mas famosas es indudablemente la del astrónomo Legendre, de la Academia de Ciencias de Paris, no por los resultados que ministró, sino por el extraordinario infortunio de este nuevo caballero andante. Hinchado de amor á la ciencia, había aceptado el encargo de hacer el viaje á Pondichery, lugar muy favorable para la observación.

Tras mil preparativos, marchó mucho tiempo antes del paso de 1761; pero no llegó sino hasta *después*. Todavía entonces no estaba el vapor al servicio del hombre, y las vicisitudes del mar no condujeron á nuestro astrónomo al puerto sino cuando ya el viaje era de todo punto inútil. Armándose entonces de una resolución y de una perseverancia no comunes, decidió permanecer en aquel país, desconocido para él, y aguardar allí el

siguiente paso que debería tener lugar el año de 1769. No fué mas afortunado en esta vez, pero por otra causa: el cielo, siempre sereno en Pondichery el mes de Mayo, se cubrió de nubes precisamente á la hora del paso, con lo cual el desesperado astrónomo hubo de renunciar completamente al intento de sorprender la vida y milagros de la pérfida Vénus. Por fortuna, las demas observaciones eran bastante numerosas para que el cálculo pudiese deducir los resultados que llevamos expuestos.

IV

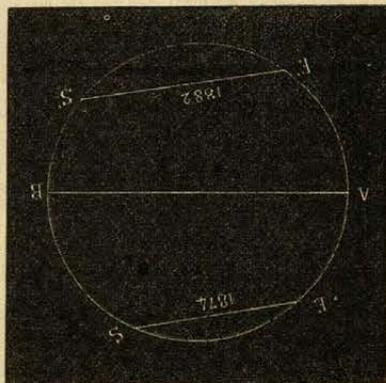
El próximo paso de Vénus.

Ya hemos visto que el mejor método para determinar la distancia del Sol á la Tierra, consiste en la observacion del paso del planeta Vénus por el disco solar; hemos visto tambien en qué épocas habrán de verificarse esos pasos preciosos para la ciencia.

Los cálculos astronómicos fijan el próximo paso para la noche del 8 al 9 de Diciembre de 1874, de las dos á las seis de la mañana en tiempo de Paris, ó sea de las catorce á las diez y ocho en tiempo astronómico, contando desde el medio dia.

Hé aquí las circunstancias del fenómeno, para un observador que se suponga situado en el centro de la Tierra.

FIGURA 2ª



1874. Diciembre 8.—Tiempo medio de Paris.

| | |
|--|---|
| Entrada del <i>centro</i> de Vénus al disco del sol..... | 14 ^h 10 ^m 15 ^s |
| Salida del <i>centro</i> de Vénus..... | 18 21 57 |
| Duracion del paso del <i>centro</i> | 4 11 42 |

En la figura anterior, el círculo representa el disco del Sol; AB es el diámetro de dicho disco, situado en el plano de la eclíptica. Siendo A la extremidad oriental, ES es la línea sensiblemente recta que el centro de Vénus describe durante el paso, y que es recorrida en la direccion ES; los arcos AE y AS, son respectivamente de 48° 52' y 112° 54'.

Veamos ahora las circunstancias del fenómeno para un observador situado en la superficie de la Tierra.

Haciendo á un lado las irregularidades de la Tierra y algunas otras pequeñas cantidades, se tendrán las siguientes fórmulas aproximativas para representar las circunstancias del paso del centro de Vénus sobre el disco solar, tal como serán observadas desde un punto M de la superficie de la Tierra.

Llámense A, A', A'', tres puntos del globo, cuyas coordenadas geográficas tienen los siguientes valores:

| | | |
|----------|----------|------------|
| A..... | 155°23'0 | 78°21'4 N. |
| A'..... | 144° 3'5 | 39°20'9 N. |
| A''..... | 136°34'4 | 61°54'8 S. |

Si se denotan con AM, A'M, A''M, los arcos de un gran círculo que en la superficie de la Tierra (suponiéndola esférica) reúnen el punto M con los tres puntos A, A', A''; y si llamamos B, B', B'', los puntos antípodas respectivamente á A, A', A'', se calcula que la duracion del paso tendrá en el punto A su valor máximo de 4^h 31^m 3^s, y en el punto B su valor mínimo de 3^h 56^m 7^s inferior al primero en 34^m 6^s; será, pues, constante á lo largo de los pequeños círculos que tienen por polos á los puntos A y B.

De igual modo, al punto A' corresponderá la entrada mas temprana á las 13^h 52^m 7^s; y al punto B' la entrada mas tardía, á las 14^h 15^m 1^s: diferencia, 22^m 4^s. En todos los puntos de un pequeño círculo cualquiera, que tenga por polos á los puntos A' y B', se verá la entrada á la misma hora.

Por último, la salida mas temprana corresponderá al punto A'', á las 18^h 6^m 7^s; y la mas tardía al punto B'', á las 18^h 29^m 1^s: diferencia, 22^m 4^s. La salida se verá á la misma hora á lo largo de un pequeño círculo cualquiera que tenga por polos á los puntos A'' y B''.

Si el Sol pudiese verse á un mismo tiempo desde todos los puntos de la superficie de la tierra, y si esta superficie fuese sólida por todas partes, no se necesitaria mas que irse á colocar á los dos puntos opuestos A B para observar los pasos cuyas duraciones fuesen lo mas diferentes, quedando de

este modo los observadores en las condiciones mas favorables para servirse del método de Halley. Pero el caso es, que al elegir las estaciones mas á propósito para aplicar dicho método, hay que llenar dos condiciones: primera, que estén en tierra firme y no en el mar; segunda, que sea de día en el momento de la entrada y de la salida.

Mr. Puisseux ha trazado en su planisferio el gran círculo formado por todos los puntos que el 8 de Diciembre de 1874 tendrá al Sol en su horizonte á las $14^h 3^m 9^s$; y además, el gran círculo formado por los puntos que en ese mismo día tendrán al Sol en su horizonte á las $18^h 17^m 9^s$. Estos dos grandes círculos dividen á la esfera en cuatro secciones: en una el Sol se ha puesto ya, tanto en el momento de la entrada como en el de la salida; en otra, el Sol está sobre el horizonte á la hora de la entrada y se pone á la de la salida; en la tercera, el Sol se pone á la hora de la entrada y nace á la de la salida; por último, en la cuarta está el Sol en el horizonte, tanto á la entrada como á la salida.

Esta última seccion la subdivide en dos partes, bastante desiguales, el paralelo que en el hemisferio austral baja tangencialmente á los dos grandes círculos. En la mayor parte, el Sol permanece en el horizonte durante todo el paso; pero en la menor, el Sol se pone despues de la entrada y nace antes de la salida.

Los pasos mas largos podrán observarse en una línea que, partiendo del lago Baikal (Siberia) se dirija al S. E. hácia el Japon. Yedo en el Japon, Pekin, Tien-tsin ó el punto de Yokohama, que está á corta distancia, y aun el mismo Shangai en China, serian estaciones muy á propósito. En las tres últimas se tendria la ventaja de tener el Sol á mas de 20° sobre el horizonte, tanto á la entrada como á la salida.

En el hemisferio Sur, la tierra mas vecina al punto B, es, entre las conocidas, la Tierra austral llamada de Enderby, á los 66° de latitud; pero es muy dudoso que sea posible llegar y permanecer allí. Viene despues, á los 72° de latitud, la Tierra Victoria, cuyo acceso presenta dificultades del mismo género; no obstante, los ingleses piensan establecerse allí, y aun llegar á la isla de Kerguelen, á los 49° del Ecuador, lugar mas accesible, en donde la duracion del paso es $0^m 7^s$ mas largo. En las islas Crozet y Macdonald, los pasos tendrán poco mas ó menos la misma duracion que en Kerguelen; pero en las islas Crozet, el Sol está muy bajo á la hora de la entrada. Las islas Macdonald están mejor situadas; pero ¿será posible permanecer allí? En las islas de San Pablo y de Amsterdam, la duracion del paso será $2^m 4^s$ mas larga que en Kerguelen; la primera está habitada, y no cabe

duda que una ú otra serian estaciones convenientes. Pueden citarse asimismo, Hobart-Town, Melbourne y Sydney, ciudades provistas de observatorios, y la Nueva-Zelanda, especialmente en su parte meridional.

Observando en el lago Baikal por una parte, y en la tierra de Enderby por otra, se tendria una diferencia de duracion de mas de 30 minutos; pero aun prescindiendo de estas localidades poco accesibles, y limitándose á combinar, por ejemplo, Pekin ó Yeddo con Kerguelen, resulta una diferencia de 25 minutos, mientras que las diferencias en las horas de entrada ó de salida, no excederán en ningun otro lugar de 22 minutos. No se debe, pues, renunciar á la observacion de pasos completos, ni dejar de aplicar para la determinacion de la paralaje el método de Halley, que tiene la gran ventaja de no exigir un exactísimo conocimiento de las longitudes de las citaciones.

Mas como pudieran presentarse diversas circunstancias que impidiesen observar en tal ó cual localidad, ya una de las fases del fenómeno, ya las dos, convendria multiplicar los medios conducentes para obtener observaciones capaces de utilizarse. Es menester, pues, tener en cuenta aun las estaciones que se presten á la aplicacion del método de Delisle. Las islas de Kerguelen, Macdonald, San Pablo y Amsterdam, convendrán para observar las entradas mas tempranas.

La Reunion, la Isla de Francia, la isla Rodriguez, que tienen al Sol mas bajo, estarán situadas menos ventajosamente. Las islas Sandwich serán las estaciones mejores para observar una entrada tardía; vienen luego las Marquesas y Otaítí. Entre Kerguelen y las islas Sandwich, la diferencia en las horas de entrada llegará á $20^m 6^s$.

En cuanto á las salidas mas tempranas, se observarán: primero en la Tierra Victoria, y luego en las islas de Auckland y de Chatham, al S. E. de la Nueva Zelanda. La ciudad Auckland en la Nueva Zelanda, ofrecerá casi las mismas ventajas. Hobar-Town, Sydney, la isla de Norfolk, y la Nueva Caledonia, serán un poco menos favorables. Por último, como estaciones convenientes para las salidas tardías, pueden designarse las localidades próximas á una línea tirada de Tobolsk á Suez. Entre Tobolsk y Auckland (Nueva Zelanda) la diferencia de las horas de salida importa $19^m 5^s$; pero en Tobolsk el Sol estaria apenas á 8° sobre el horizonte. En Suez se tendria mas alto el Sol, y la diferencia con Auckland seria de 18 minutos. Mascate tendria el Sol en una elevacion mayor que en Suez, con una salida casi igualmente tardía. Sustituyendo la Tierra Victoria á Auckland, como estacion Sur, se acreceria en $1^m 7^s$ la diferencia de las horas de salida.

Los pasos de Vénus observados en 1761 y 1769 no han dado á conocer la paralaje del Sol con la precision que se requería para que sirviese de fundamento; pero es de esperarse que en el próximo paso, aleccionados los astrónomos por la experiencia de sus antecesores, sabrán precaverse de las causas de error que viciaron las observaciones del siglo pasado. Para lograr el intento, es necesario examinar con todo empeño las cuestiones relativas: la eleccion de los lugares en que hayan de establecerse los observadores; la calidad de los instrumentos que habrán de llevar consigo; la manera con que observarán los contactos de los dos astros; estos, y otros muchos puntos, deben ser objeto de profundo estudio, para no exponerse á nuevos engaños.

Lo importante por ahora es averiguar cuáles serán los países del globo colocados en condiciones mas favorables para la observacion de este raro fenómeno astronómico. Ya el Observatorio de Inglaterra y la Sociedad Real de Lóndres han hecho sus preparativos.

En Francia, una comision del *Bureau des longitudes* se ha ocupado de elegir los lugares de observacion, ya se emplee el método de Halley, ya el de Delisle, en el cual se hace uso de las duraciones de los pasos observados en dos puntos diferentes. Se tiene en cuenta solo las horas de entrada, ó solo las de salida, con tal de que se conozcan con la mayor exactitud las longitudes de los lugares de observacion.

La comision ha propuesto las islas de San Pablo y de Amsterdam, Yokohama, Noukahiva (Otaití), Noumea (en la Nueva Caledonia), Mascate y Suez, como puntos á los cuales deberian enviarse observadores por cuenta del gobierno frances.

La Asamblea Nacional ha votado para esa múltiple expedicion astronómica, la cantidad de 300,000 francos, pagaderos por anualidades en 1872, 1873 y 1874.

Tales son los preparativos hechos para el estudio exacto de tan importante fenómeno. Si se llega á establecer la paralaje con la aproximacion de uno ó dos centésimos de segundo, la distancia de nuestro planeta al astro central que lo sostiene será conocida hasta $\frac{1}{200}$ ó sea con una incertidumbre posible, que no pasará de 75,000 leguas en 37 millones.

Los resultados podrán confirmarse de nuevo á los ocho años, en el paso de 1882, que tendrá lugar el 6 de Diciembre, de las dos de la tarde á las ocho.

El Sr. Otto Struve, director del Observatorio de Pulkowa, ha enviado al Sr. Airy, director del Observatorio de Greenwich, una memoria de los

preparativos hechos en Rusia para la observacion del paso de Vénus. Hé aquí en compendio lo que dice:

En primer lugar, se han tenido en cuenta las condiciones meteorológicas de las estaciones elegidas; en lo general, han sido satisfactorias las investigaciones, mayormente respecto de las estaciones situadas en las costas del Océano Pacífico y en la Siberia Oriental (cerca de 85 por 100 de cielo sereno en Diciembre). No hay mas que dos estaciones, Taschkent y Astrabad, en las cuales no son del todo favorables esas condiciones, por cuyo motivo los observadores designados para Taschkent irán probablemente á situarse á 100 millas al O. de esta ciudad, y en vez de Astrabad se elegirá la isla de Aschuradeh en el mar Caspio, ó si es posible, irán los observadores hasta Selsahrech (Persia), con la certidumbre casi completa de tener un cielo claro y sereno.

El número total de las estaciones rusas será veinticuatro, pero para cada una de ellas no se dará mas que un solo instrumento para la observacion del paso. De este modo se espera aumentar las condiciones meteorológicas favorables. Los instrumentos son los siguientes:

- 1º Tres heliómetros de Repsold.
- 2º Tres fotoheliógrafos de 4 pulgadas, de Dallmeyer.
- 3º Cuatro cunatoriales de 6 pulgadas y cuatro de á 4, de Repsold, provistos todos ellos de un micrómetro filar y de un aparato espectral.
- 4º Diez telescopios de 4 pulgadas, destinados únicamente á las observaciones del contacto.

Cada estacion estará provista, además, de relojes, cronómetros ó instrumentos necesarios para la determinacion exacta del tiempo.

Los instrumentos principales están ya mandados hacer y en vía de construccion. Los observadores irán todos á pasar algun tiempo en Pulkowa, para ejercitarse juntos en las observaciones.

Las posiciones geográficas de las estaciones elegidas no las determinarán los mismos observadores del paso; pero todas aquellas estaciones en que el paso haya sido observado con buen éxito, se determinarán despues con esmero, mediante observaciones especiales. Para este fin se tendrá dentro de poco una línea principal de longitudes telegráficas á través de toda la Siberia, y á esta línea habrán de ligarse todas las demas estaciones de aquella parte del imperio, por medio de operaciones telegráficas y cronométricas.

Se puede recomendar el método fotográfico, añade por último el Sr. Struve, puesto que ya en dos lugares, en Wilna el coronel Smystoff, y en

Bollskamp (Holstein) el doctor Vogel, han logrado sacar muy buenas fotografías instantáneas del Sol, con pruebas en seco.

En su Memoria anual de los trabajos del Observatorio de Inglaterra, el astrónomo Reale ha dado los siguientes pormenores de los preparativos que en aquel reino se han hecho para la observación del paso.

Se han construido edificios de madera para colocar en ellos un telescopio meridiano y un altazimut, cubriéndose, además, con cúpulas giratorias, los destinados á recibir estos últimos. Se han dispuesto otros edificios para los ecuatoriales de seis pulgadas: uno de estos instrumentos, que pertenecía al almirante Smith, se colocará en Alejandría, adaptando el edificio á la latitud de aquella ciudad; los demás van encerrados en edificios exagonales sin cúpulas giratorias y con tejados fáciles de quitar. Casi todos los instrumentos están concluidos, y preparada para el mismo objeto una colección de cronómetros y de péndulos.

Se aplicará la fotografía á la observación del paso. El Sr. De la Rue ha tomado la dirección de todo lo concerniente á este ramo. El Sr. Dallmeyer ha preparado cinco fotoheliógrafos, conforme al modelo de los que tanta fama alcanzaron en el Observatorio de Kew. No pocas dificultades presenta la empresa; pero el Sr. De la Rue sabrá vencerlas.

Algunos oficiales de marina y de artillería han comenzado ya la práctica de las observaciones, á fin de ayudar á los astrónomos en la época del paso.

En la última reunión general de la Sociedad Astronómica de Londres, se dió cuenta con los preparativos hechos de acuerdo con la Sociedad para la observación del paso. El Gobierno ha concedido generosamente la cantidad de 5,000 libras esterlinas (25,000 pesos) para los gastos de construcción de los instrumentos necesarios. Cinco fotoheliógrafos se enviarán á las cinco estaciones siguientes: Alejandría, Auckland (en Nueva Zelanda), Woahoo, y las islas Rodriguez y de Kerguelen. Estos instrumentos toman la fotografía del Sol con extremada delicadeza y sin ninguna alteración, lo cual da lugar á esperar excelentes observaciones mecánicas del paso.

Cada una de las cinco estaciones estará provista de los instrumentos necesarios para la observación directa de la entrada y de la salida, y para la determinación de las longitudes y latitudes. Habrá en cada cual tres telescopios, un antejo meridiano, un altazimut y una ecuatorial de seis pulgadas de abertura, con sus péndulos; para cada instrumento se construirá un pequeño edificio especial. Todos los instrumentos nuevos han sido fabricados por Trongnhton y Simms, y los péndulos por Deut y C^o. Los telescopios están provistos de prismáticos para corregir la dispersión atmosférica.

Hemos dicho ya que los resultados obtenidos en 1874 podrán completarse y completarse, á los ocho años, en el paso del 6 de Diciembre de 1882. Este paso será visible en Francia, en Inglaterra y en toda Europa. Se ha calculado que las mejores estaciones para observar la entrada temprana por medio de la paralaje, serán: la isla de Kerguelen y el cabo de Buena Esperanza; y que la estación mejor para observar la entrada tardía por medio de la paralaje, será un punto de la costa de los Estados Unidos.

Las estaciones más á propósito para observar la salida en las dos aplicaciones correspondientes, serán: por una parte, Río Janeiro, y por otra, Sydney y Melbourne. La entrada del centro de Venus al disco del Sol, tendrá lugar en París á las 2^h y 15^m, y la salida á las 8^h y 13^m. Claró está que ya el Sol se habrá puesto, mucho antes de la salida.

También se ha pensado desde ahora en los pasos de los años 2004 y 2012, los cuales no serán observados sino por nuestros descendientes del siglo XXI. El Sr. Hind ha calculado sus elementos y circunstancias, de la manera siguiente:

Paso del año 2004.

La conjunción de los centros tendrá lugar el día 7 de Junio á las 20^h, 51^m, 28^s, 8 en tiempo medio de Greenwich. Para el centro de la tierra estos son los datos que resultan:

| | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|----------|
| Primer cont. externo..... | Junio 7..... | 17 ^h | 3 ^m | 43 ^s | á 115° 0 |
| Primer cont. interno..... | „ „..... | 17 | 22 | 35 | „ 118 0 |
| Segundo cont. interno..... | „ „..... | 23 | 5 | 40 | „ 214 6 |
| Segundo cont. externo..... | „ „..... | 23 | 24 | 32 | „ 218 5 |

Los ángulos están contados del Norte al Este para la imagen directa. En Greenwich se verá el paso entero, y lo mismo en París.

Paso del año 2012.

La conjunción de los centros en ascension recta acaecerá el 5 de Junio, á las 13^h, 4^m, 44^s 3. Para el centro de la tierra tendremos:

| | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| Primer cont. externo..... | Junio 5..... | 10 ^h | 22 ^m | 11 ^s | á 40° 3 |
| Primer cont. interno..... | „ „..... | 10 | 39 | 56 | „ 37 8 |
| Segundo cont. interno..... | „ „..... | 17 | 42 | 6 | „ 293 1 |
| Segundo cont. externo..... | „ „..... | 17 | 0 | 0 | „ 290 5 |

En Greenwich se verá solamente la salida, pues el sol sale á las 15^h, 46^m. Otro tanto sucederá en París.

V

Aplicacion de la fotografia á la observacion del paso de Vénus.

El año de 1869 discutió el Sr. Faye, en la Academia de Ciencias de París, las observaciones originales del paso de 1769 con el método de Halley; en dicha discusion creyó oportuno indicar algunos medios á propósito para disminuir las causas del mal éxito. Por otra parte, los Sres. Wolf y André, astrónomos del Observatorio, presentaron sobre el mismo asunto excelentes indicaciones. Las dificultades que dicho método trae consigo, han ocupado tambien la atencion de los astrónomos ingleses y alemanes. Como era natural, todas estas discusiones de actualidad han sido públicas.

Ese debate europeo ha inspirado muy sériamente al Sr. Faye el temor de que el antiguo método de observacion, propuesto por Halley, y practicado en 1761 y 69, no sea tan perfecto en la práctica como parecia serlo en teoría, y que no conduzca al intento en 1874, aun cuando hayan de emplearse telescopios de gran perfeccion óptica. Con efecto; en este método, que reduce la observacion á la de los contactos internos de los discos de Vénus y del Sol, todo depende de la posibilidad de fijar el instante de la formacion de un sutilísimo hilo de luz entre las dos periferias, á la entrada, ó el de su ruptura á la salida. Pero es el caso, que las ondulaciones de la atmósfera invaden el márgen del Sol cuando este astro no está bastante elevado en el horizonte, lo suficiente para quitarle al fenómeno su exactitud geométrica. Arago opinaba, que el efecto de dichas ondulaciones era suprimir en el márgen del disco solar algunas partes de considerable extension; al menos se le ve un continuo movimiento vermicular, que le da en el horizonte el aspecto dentellado de una sierra. Ya se comprende por esto, cuánto habrá de retardar la percepcion de un hilo sutil de luz en su márgen, la mas pequeña agitacion; porque aquí no se podrian calcular, como sucede con los detalles permanentes de una figura, aquellos instantes pasajeros de sosiego que los astrónomos ingleses llaman *aglimpse*, y que el observador aguarda con paciencia en los casos ordinarios. Por otra parte, el cansancio del ojo, el deslumbramiento ocasionado por la prolongada contemplacion de una gran superficie luminosísima, la dilatacion ficticia del disco solar inherente á toda imágen óptica de vivo esplendor, y los pequeños defectos del anteojo, de la mira, &c., &c., vienen á agregarse á la causa mencionada, y contribuyen á hacer muy dudoso el buen éxito de la observacion. Las dos memorables experiencias hechas en 1761 y 1769, y las de

todos los pasos de Mercurio, justifican de sobra esos temores, para que sea permitido hacerlos ahora á un lado.

Los astrónomos alemanes han resuelto relegar al segundo término el método de los contactos, para emplear de preferencia un procedimiento mas seguro en su concepto. El año de 1869 fué convocada en Berlin por la Cancillería de la Confederacion alemana del Norte, una comision compuesta de los Sres. Hansen, Argelander, Paschen, Buhus, Förster, Auvers y Winnecke, á la que se agregó como perito el Sr. O. Struve, con el fin de acordar los preparativos de las expediciones proyectadas para el próximo paso de Vénus. Dicha comision se decidió por unanimidad desde la primera junta, en favor de un sistema de medida muy conocido, y practicado hace mucho tiempo en los pasos de Mercurio, el cual consiste en determinar con ayuda del heliómetro, no ya en el márgen del Sol, sino en el disco mismo de este astro, las coordenadas relativas de Vénus, esto es, su distancia del centro del Sol, y su ángulo de posicion.

No pudiendo participar de la entera confianza que nuestros colegas alemanes tienen en ese uso especial del heliómetro de Frannhofer, y convencidos además, de que el uso de los micrómetros ordinarios seria aun mas penoso y menos seguro, el Sr. Faye es de opinion que el único método que ofrece garantías completas, es la observacion fotográfica, cuyo uso tiene recomendado tiempo há para las medidas astronómicas. Esta especie de observacion suprime al observador, y con él la ansiedad, el cansancio, la ofuscacion de la vista, la precipitacion, los errores de los sentidos, en suma, la intervencion siempre sospechosa de nuestro sistema nervioso. No se suprimen las pequeñas perturbaciones de origen atmosférico; pero como que se pueden multiplicar las pruebas indefinidamente, se logra una compensacion perfecta de los errores debidos á esta causa. Tampoco se suprimen los defectos del aparato óptico; pero refiriendo las medidas geométricas á la determinacion de los centros de los discos por medio de la periferia entera de sus circunferencias, se hace desaparecer la dificultad inherente al método de Halley, en el que todo depende de un imperceptible elemento de contacto entre esos márgenes, tan diferentes por sus modos propios de visibilidad.

Así es que el Sr. Faye, de acuerdo con la comision de Berlin, desearia relegar al segundo término el antiguo procedimiento; pero en vez de sustituirle, como ella, medidas heliométricas difíciles, propone dar la preferencia á la observacion fotográfica del paso de Vénus, combinada con la anotacion eléctrica del instante de la produccion de las imágenes, y con la

determinacion de la hora por medio de la observacion fotografica del Sol en el Meridiano. Esto seria la supresion completa del observador.

Por fortuna, todos convienen en que se necesita hacer figurar la fotografia entre los procedimientos de la observacion; pero cada nacion obrará segun le acomode, en la direccion que crea que debe dar al conjunto de sus empresas. El intento principal de los ingleses será, sin duda, hacer triunfar otra vez el método de los contactos, propuesto por uno de sus mas célebres compatriotas; el de los alemanes, la aplicacion del heliómetro de Frannhofer, consagrado en Alemania por el recuerdo de las buenas medidas de Bessel; el de la Francia pudiera ser la aplicacion integral de los métodos que originariamente se deben á los descubrimientos de Daguerre, de Arago y de Ampère. Ya veremos á qué nacion le toca la honra de haber servido mejor á la ciencia en este generoso combate.

«Haciendo á un lado toda prevencion patriótica, dice el Sr. Faye, mi confianza está fundada en la experiencia que he adquirido, hace ya mucho tiempo, en los laboratorios del Sr. Porro, midiendo las magníficas pruebas que obtuvimos (con el auxilio del Sr. Quinet para la parte fotografica, y de los Sres. Baudain y Digney hermanos para la anotacion eléctrica del tiempo), haciendo uso del colodion seco y de un anteojito gigantesco de 15 metros de longitud focal. Las pruebas del eclipse de 1858, que tuve la honra de presentar el mismo dia del fenómeno, á la Academia, superaban con mucho, y á pesar de algunos defectos debidos únicamente á la escasez de nuestros recursos pecuniarios, superaban, repito, á cuanto he visto despues en este género. En las pruebas obtenidas así directamente en el foco, *sin ampliacion ulterior*, el diámetro del Sol era de 15 centímetros, y el segundo de arco valia $\frac{15}{192}$ al milímetro; por consiguiente, el efecto total debido á la paralaje relativa de Vénus en 1874 (al menos $40''$), corresponderia á un trastorno de 3 milímetros sobre pruebas semejantes obtenidas en dos lugares bien escogidos. Pues bien, aun cuando este considerable grandor se midiese toscamente con una simple regla graduada, v. g. con un doble decímetro, y con solo el ojo desnudo con la aproximacion de $\frac{1}{10}$ de milímetro cuando menos, ó de $\frac{1}{30}$ cuando mas; para deducir la paralaje del Sol, seria menester dividir nuevamente estos resultados por 5, y es claro que al fin se obtendria esa paralaje con una aproximacion de cerca de $\frac{1}{150}$. Pero en realidad, habria que aplicar á dichas pruebas aparatos micromáticos semejantes al que el Sr. Porro habia dispuesto para mí, y se llevará mucho mas lejos la exactitud. Las pruebas mismas aventajarán en precision, si se obtienen con el auxilio de objetivos convenien-

temente acromatizados, como los del Sr. Rutherford, y perfectamente estudiados antes de usarlos. Por último, se podrán multiplicar casi indefinidamente esas pruebas y medidas en el momento de la larga duracion del paso. Yo solo he querido hacer ver con el ejemplo de los resultados obtenidos y de las experiencias llevadas á cabo con felicidad, que el método fotografico conduce fácilmente al intento por medio de dos estaciones escogidas como se debe; y que no ofrece menos esperanzas de buen éxito, que las que en otras ocasiones ha hecho concebir el método de Halley.»

«Pero aun puede simplificarse, puesto que en realidad el método fotografico no exige, como el de Halley, la combinacion de las dos estaciones. Yo tengo observado, que bastaria colocarse con un heliómetro, ó mejor con un aparato fotografico, en cualquier punto del globo terrestre en que se vea llegar al Sol á su zenit durante un paso de Vénus, para determinar cumplidamente la paralaje relativa de este astro por medio de las medidas que se obtengan en aquella sola estacion. Para el año de 1874, esta region está muy vecina al trópico de Capricornio, y atraviesa todo el continente de Australia. El punto mas favorable vendria á quedar al N. de la bahía de los *Perros marinos*. El efecto paralático seria, sin duda, dos veces menor que en el caso de dos estaciones combinadas; pero yo lo creo muy suficiente. En todo caso, bueno es tener en consideracion que un fotógrafo provisto de todos los utensilios necesarios, obtendria él solo un resultado superior al que con tanta confianza se aceptaba hace diez años; él solo determinaria, repito, la distancia de la Tierra al Sol, con mayor seguridad que todos los sabios del mundo en 1769. Mereceria intentarse la prueba por quienes hayan de observar en Australia.

«Y aquí viene muy al caso señalar á los observadores el ingenioso aparato que el Sr. Laussedat ha empleado dos veces en Argel (con el concurso del Sr. Girard para lo de la fotografia) y en Italia, con el fin de observar fotograficamente el paso de la Luna sobre el disco del Sol. El Sr. Laussedat ha tenido la idea de dejar inmóvil el anteojito fotografico en direccion horizontal, y enviar hácia él la luz del Sol por medio de un helióstato. Para estar en aptitud de someter las pruebas obtenidas de este modo á medidas precisas, (y este era el punto principal), el Sr. Laussedat ha reconocido perfectamente que se necesitaba determinar con exactitud la orientacion de los ejes de dicho anteojito, y lo consiguió colocándolo en la misma direccion del anteojito meridiano, y asegurándose con ayuda de un buen nivel, de la horizontalidad de uno de los bordes de la placa sensible. Obt-

viéronse en seguida por el cálculo, los elementos necesarios para transformar las coordenadas medidas por las pruebas en coordenadas celestes, refiriéndolas á los círculos usados en astronomía. El Sr. Laussedat ha dirigido al Sr. Faye la siguiente carta, respecto de tan admirable procedimiento:

«En el número de los métodos recomendados, principalmente en Inglaterra (y yo sé cuán partidario es vd. de ellos), se encuentra el de las pruebas fotográficas. El «Monthly Notices» inserta sobre ese particular datos muy importantes de los Sres. Warren de la Rue, mayor Teunant, y Proctor, de los que sin duda tiene vd. ya conocimiento.

«Una de las causas de error, la que parece mas difícil de evitarse, es la que depende de la manera con que en las pruebas se señalan los puntos de referencia (cuyos ángulos de posición están determinados) para poder confrontar las que se han obtenido en diversas estaciones.»

El inconveniente mas grave quizá con que uno tropieza cuando busca el ángulo de posición en una prueba fotográfica (y entiendo por tal el ángulo de una línea de referencia trazada en la prueba con el diámetro N. S. del Sol), proviene de la irregularidad de posición del anteojo movido por una rueda; así lo supongo al menos. Pues bien, este inconveniente se ha salvado por completo, con la disposición que yo habia elegido en Argel para observar el eclipse total del Sol que tuvo lugar el 18 de Julio de 1860.

Esta disposición es la misma que despues imaginó Foucault para emprender diversos estudios de astronomía física, que se proponia realizar con un instrumento descrito por él con el nombre de *siderostato*. Es fácil comprender, que estando el anteojo del aparato fotográfico dispuesto de una manera invariable en una dirección determinada astronómicamente, y provisto de puntos de referencia con el auxilio de una mira y de un indicador, no ofrecerian peligro las irregularidades accidentales del movimiento del espejo que proyecta la imagen del Sol en los ejes de dicho anteojo. Se podría, en todo caso, con el auxilio de una rueda micrométrica, reconducir la imagen al centro de la placa esmerilada, á la cual se sustituyen las placas sensibles; y aun cuando la imagen se alejase de esta posición, se la podría reconducir fácilmente con el cálculo.

«El experimento que hice en 1860 y que repetí en 1867 en Italia sobre pruebas del Sol (no habiendo podido observar el eclipse á causa de las nubes), me convenció de la extremada precision de que es susceptible el método. Si es que los astrónomos franceses quieren tomar parte en las expediciones que han de tener por objeto la nueva determinacion de la paralaje del Sol en 1874, ¿no le parece á vd. que seria oportuno ir haciendo

desde ahora multiplicados ensayos de fotografia, y estudiar los aparatos y procedimientos para evitar errores en los cálculos?»

Añadiremos á esta carta una observacion que habrá de completarla. Hoy día pueden conseguirse espejos enteramente planos, y esta circunstancia contribuye á hacer que el ingenioso aparato del Sr. Laussedat sea el mas á propósito para la observacion del paso de Venus. El Sr. Faye propone que se agregue una modificacion, que le parece esencial. Las experiencias hechas por él en 1858 con un anteojo de 15 metros de largo, hacen que en su concepto sean superiores las pruebas de grandes dimensiones, cuando se trata de medidas. Las que se han sacado despues son muy pequeñas: seria preciso ampliarlas antes, porque de otro modo se aumentan á la vez los defectos de la prueba primitiva, defectos que seria ocioso enumerar. Por supuesto que hablamos de defectos fotográficos, no de los defectos inherentes á todas las imágenes ópticas de los astros, tales como los resultados de la refraccion accidental y de la dispersion atmosférica. Con objetivos de 16 ó 29 metros de distancia focal, por ejemplo, se obtendrian de luego á luego imágenes en las cuales estaria representada la mutacion paralática de Venus, segun dijimos antes, con un tamaño lineal que haria absolutamente imposible todo error parecido al de la antigua apreciacion de la paralaje del Sol. Muy difícil habria de ser, sin duda, colocar lejos un anteojo semejante, cuando debe tomar una dirección cualquiera; pero en el sistema dicho, es la cosa mas sencilla, pues basta separar enteramente del aparato ocular fotográfico el objetivo, y colocarlo sobre sustentáculos aparte, entre los cuales estaria el tubo ordinario envuelto en un simple forro de lienzo. En cuanto á los medios de evitar con una conveniente eleccion de las estaciones fotográficas, la influencia de los errores relativos á la dirección de las líneas de referencia, se puede decir que estas líneas tienen siempre en las pruebas, al ser proyectadas, una claridad admirable, muy superior á la de los mismos márgenes del Sol; y que los medios empleados ya por el Sr. Laussedat para rectificar con el cálculo las líneas de referencias celestes, pondrán á los astrónomos en aptitud de utilizar todas las observaciones fotográficas obtenidas en una estacion cualquiera. Con respecto á los ensayos preliminares que han de hacerse necesariamente, no es menester advertir que ya están comprendidos en el programa de las actuales previsiones de la comision.

En el núm. 1,796 de las *Astronomische Nachrichten*, se ha publicado un trabajo del consejero Paschen sobre la aplicacion de la fotografia á la observacion del paso de Venus; hé aquí el resumen:

El Sr. Paschen establece, ante todo, las condiciones geométricas de la elección de las estaciones fotográficas. Demuestra que para sacar el mejor partido posible de este método, conviene escoger dos estaciones tales, que el arco de un gran círculo que las reuna, corte en cualquier lugar la línea terrestre de los puntos para los cuales sube sucesivamente Vénus al zénit durante su paso por el disco del Sol. Si estas dos estaciones se hallan á 125 ó á 140 grados una de otra, y á igual distancia casi del paralelo terrestre que ve á Vénus subir al zénit, se asegurará la duracion mas larga posible para las observaciones fotográficas simultáneas, suponiendo que estas no puedan hacerse con ventaja sino entre alturas de 12 á 35 grados para los astros que se observan.

Estas condiciones son tan elásticas, que permiten sacar un excelente partido de los pasos de Vénus mas desfavorables con respecto á los otros métodos. El Sr. Paschen ha indicado, por vía de ejemplo, estos tres pares de estaciones para 1874:

- 1º Las islas Chatam y Mascate.
- 2º Las islas Chatam y Bassora.
- 3º Las islas Samoa y el puerto Mahé, en las Séchelles.

Se ha asegurado, además, con cálculos relativos al primer grupo, que seria fácil obtener en dos horas de observaciones fotográficas correlativas, unas treinta pruebas, las cuales darian otras tantas ecuaciones, en que el coeficiente del exceso de la paralaje de Vénus sobre la del Sol seria constantemente de 1,8. Imposible seria encontrar estaciones tan favorables como estas para las observaciones que con el heliómetro se proponen hacer los astrónomos alemanes en 1874.

El sistema fotográfico del autor consistiria en tomar la impresion, no en el foco del objetivo, sino por medio de un segundo lente de corto foco, á fin de fotografiar á la vez los astros y la red del anteojo. En este caso es necesaria una engastadura paralática. Respecto al grado de precision, el Sr. Paschen ha comprobado que la distancia de los dos tiros puede obtenerse con una *sola operacion de punteo* de 0,00043 de línea, por medio la máquina de dividir de Repsold. Suponiendo que las fotografias solares no tengan mas que cuatro pulgadas de diámetro, y que el punteo en las márgenes de ellas sea veinte veces menos preciso que en divisiones de suma claridad, el error medio llevado á 0,0086 de línea, seria, aun así, inferior al que habria de temerse sobre una medida doble obtenida con el célebre heliómetro de Königsberg.

La última conclusion de estas investigaciones, que el autor se propone

extender mucho mas, es: que la observacion fotográfica constituye, en resumidas cuentas, uno de los mejores medios que se conocen para determinar la paralaje solar.

Por otro lado, en América, el Sr. Simon Newcomb ha tratado de comprobar seriamente la opinion que, en boca de Halley, ha dado ya tan gran crédito á los pasos de Vénus. En su Memoria sobre la observacion del paso de Mercurio en Santa Elena, este gran astrónomo declara que habia observado, con aproximacion de menos de un segundo, el contacto interno de Mercurio y el Sol; y fundándose en este alto grado de precision, se propone llegar, por medio de los pasos de Vénus, á medir con toda certeza la distancia de la Tierra al Sol.¹

El Sr. Newcomb se ha tomado el trabajo de reducir al centro de la Tierra todas las observaciones del último paso de Mercurio en Noviembre de 1868, y ha formado un cuadro muy instructivo, que es este:

| CONTACTO OBSERVADO CON DEFORMACION DE LA IMAGEN. | CONTACTO OBSERVADO SIN DEFORMACION DE LA IMAGEN. |
|---|--|
| 21 ^h 0 ^m — 2 ^s 4 Le Verrier. | 21 ^h 0 ^m — 3 ^s 0 Rayet. |
| + 4, 0 Stone. | + 1, 5 Liais. |
| + 4, 7 Dunkin. | + 4, 9 André. |
| + 11, 3 Criswick. | + 8, 3 Villareau. |
| + 16, 6 Carpent. inst. | + 11, 4 Wolf. |
| + 17, 3 Buckingham. | + 14, 2 Dumer. |
| | + 19, 6 Pohl. |

El Sr. Newcomb ha tenido asimismo en cuenta la abertura y la ampliacion, que han variado mucho de un observador á otro; y de ahí concluye que no existe ninguna dependencia entre estos elementos y el instante de la observacion.

Resulta claramente de ese cuadro, que Halley se engañaba al lisonjearse de haber observado con aproximacion de un segundo el instante de un fenómeno idéntico. Es tambien patente, que existe la misma incertidumbre, sea que el fenómeno se presente con el carácter geométrico de dos discos en contacto, ó que esté alterado por cierta deformacion en las imágenes.

Concluye de todo esto el Sr. Newcomb, que la observacion del próximo paso de Vénus no servirá de nada, si se tiene por bastante el observar, como en otras ocasiones, los contactos internos; él propone las medidas fo-

¹ El ilustre astrónomo inglés exageraba un poco esa precision. Todos los astrónomos que observaron el último paso de Mercurio, han debido convencerse de la imposibilidad de comprobar el momento de los contactos, con menos de muchos segundos de aproximacion.

tográficas. Se ve, pues, claramente, que mientras mas profundizan los astrónomos esta cuestion, se inclinan mas al uso de la fotografía. Una sola dificultad halla el astrónomo americano, y es la de determinar con exactitud la escala angular de las imágenes; y aconseja, por lo mismo, á los observadores, el uso de aparatos paraláticos, que permitan fotografiar las Pléyades antes y despues de la observacion de Vénus.¹

El Sr. Faye propone hacerlo mejor; esto es, fotografiar muchas veces la misma parte del disco solar, mientras pasa por el campo del anteojo inmóvil; y anotar los instantes por medio del telégrafo eléctrico, con la aproximacion de $\frac{1}{500}$ de segundo. Los márgenes, ó mas bien, las pequeñas manchas del Sol, suministran en estas imágenes puntos de referencia perfectos para determinar el valor angular de las partes de la imagen. El mismo procedimiento permitirá estudiar cumplidamente las deformaciones debidas al sistema óptico, en todos sentidos; porque basta tomar otras impresiones de una nueva série de posiciones del Sol, despues de haber hecho girar el anteojo en derredor de su eje, un ángulo de 90 grados por ejemplo.

Este último procedimiento parece preferible para el estudio del sistema óptico, al que con el mismo fin se ha adoptado en el Observatorio de Kew, cuyos astrónomos han llevado tan lejos el estudio fotográfico de las manchas del Sol.

Este es el estado de la cuestion sobre las proyectadas observaciones del paso de Vénus y sobre el cálculo definitivo de la distancia del Sol á la Tierra, que es el primer elemento y tambien la base de las medidas celestes. Es de esperarse que los resultados de las expediciones alcancen ese feliz éxito y esa precision que debemos prometernos de tan minuciosos y completos preparativos.

(Artículo escrito en frances por Camillo Flammarion y publicado en el Cosmos, periódico científico que dirige el Sr. Guido Cora, de Turin.—Traducido del italiano por el socio D. Manuel Pereda.)

¹ Sabido es que los astrónomos de los Estados-Unidos fueron los primeros que fotografiaron las estrellas y los sistemas como el de las Pléyades.

POBLACION DE LA TIERRA.

REVISTA ANUAL DE CALCULOS NUEVOS SOBRE LAS AREAS DE LOS PAISES, CAMBIOS TERRITORIALES

V CENSO DE LA POBLACION EN TODA LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.

PUBLICADA POR EL DR. E. BEHM Y DR. H. WAGNER

(GOTHA, 1872)

Y TRADUCIDA POR OLOARDO HASSEY.

PREFACIO DEL TRADUCTOR.

LA Sociedad de Geografía y Estadística de México me ha honrado de nuevo, encomendándome la traduccion de esta obra.

Habiendo examinado con atencion este importante trabajo geográfico, no he podido menos que sentir alguna pena al considerar que con la marcha continua del género humano se hará inútil, ó á lo menos incorrecto, un libro estadístico de esta clase que ha necesitado de tanto esmero y laboriosidad como ha debido emplear en componerlo el Dr. Wagner, quien se ha aprovechado de inmenso número de trabajos aislados, ya sea de sociedades geográficas ó de gobiernos, ó ya sea de particulares.

Pero considerando lo variable é inconstante de todas las obras humanas, recibimos con gratitud esta ofrenda científica del Sr. Wagner como un monumento ó dato permanente que atestiguará á la posteridad hasta qué punto llegaban nuestros conocimientos estadísticos en el año del Señor de 1872.

El escritor que quiere rectificar los errores de sus antecesores, ó indicar los cambios que han tenido lugar en el terreno de la geografía y estadística, debe indicar las autoridades que justifican aquellas innovaciones ó cambios. En este punto merece completa aprobacion el autor de la presente obra, el que cita en cada página las autoridades en que se apoya, ya sean leyes de los gobiernos, ya sean cálculos y observaciones de particulares. Merece completa fé en este punto el apreciado autor de la obra, y recomendamos la adquisicion del original á todas las sociedades geográficas.

Pero el espacio limitado de nuestro *Boletín*, que enriquecemos con las tablas estadísticas de la obra, no nos permite insertar dichas notas ni las juiciosas observaciones sobre la diferencia de medidas empleadas en diversos países; y tenemos la misma opinión que él en cuanto á que al fin se deberá adoptar en toda la tierra la unidad decimal para las medidas de las áreas y de los caminos.

Como el autor reduce sus cantidades á millas cuadradas geográficas, á kilómetros cuadrados, á werstes rusas, etc., añado sus respectivos valores, á saber:

- 1 milla alemana (segun ley de Enero 1º de 1872 del imperio) es igual á 7,500 metros.
- 1 milla cuadrada geogr. = 55,0629081 kilóm. cuad.
- 1 kilómetro cuad. = 0,018161046 millas cuad. geográficas.
- 1 nueva milla cuad. geogr. = 56,25 kil. cuad. = 1,02155883 millas cuad. geogr.
- 1 milla cuad. austriaca = 57,54642 kil. cuad. = 1,04510312 millas cuad. geogr.
- 1 milla cuad. noruega = 127,58784 kil. cuad. = 2,3171286 millas cuad. geogr.
- 1 milla cuad. inglesa (á 640 acres) = 2,58989454 kil. cuad. = 0,047035194 m. c. g.
- 1 werst ruso cuad. = 1,138020553 kil. cuad. = 0,020667432 mill. cuad. geogr.

OLOARDO HASSEY.

La población de la tierra es de 1,377 millones de habitantes,

A SABER:

| CONTINENTES. | Millas cuad. geogr. | Miriámetros cuad. | Kilómetros cuad. | HABITANTES. |
|---------------------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------|
| Europa..... | 178,130 | 99,684 | 9.968,400 | 301.600,000 |
| Asia..... | 796,005 | 438,303 | 43.830,300 | 794.000,000 |
| Australia y Polinesia.... | 161,105 | 88,709 | 8.870,900 | 4.365,000 |
| Africa..... | 543,570 | 299,305 | 29.930,500 | 192.520,000 |
| América..... | 747,680 | 411,690 | 41.169,000 | 84.574,000 |
| Suma..... | 2.426,500 | 1.337,700 | 133.770,000 | 1,377.000,000 |

LOS CONTINENTES SEPARADAMENTE.

EUROPA.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|--------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------|
| | Millas cuad. geogr. | Kilómetros cuad. | |
| Imperio alemán..... | 9.812,44 | 540,302 | 41.058,139 (Censo de 1871) |
| Monarquía de Austria y Hungría | 11.304,82 | 622,476 | 35.904,435 (A fines de 1869) |
| Principado de Lichtenstein.... | 2,90 | 160 | 8,320 (1867) |
| República de la Suiza..... | 752,20 | 41,418 | 2.669,147 (1870) |
| Reino de Dinamarca..... | 693,92 | 38,209 | 1.784,741 (1870) |
| Faroer ó Islandia..... | 1.894,00 | 104,285 | 79,755 (1870) |
| Reino de Suecia..... | 8.023,85 | 441,816 | 4.168,525 (1870) |
| Reino de Noruega..... | 5.751,48 | 316,693 | 1.753,000 (1870) |

Al frente:

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | Millas cuad. geogr. | Kilómetros cuad. | |
| Del frente: | | | |
| Reino de los Países Bajos..... | 596,41 | 32,840 | 3.688,337 (1870) |
| Gran Ducado de Luxemburgo..... | 46,99 | 2,587 | 197,504 (1871) |
| Reino de Bélgica..... | 534,94 | 29,455 | 5.021,336 (1869) |
| Gran Bretaña ó Irlanda..... | 5.696,67 | 313,675 | 31.817,108 (1871) |
| Helgoland, Gibraltar y Malta..... | 6,81 | 375 | 160,369 |
| República de Francia..... | 9.599,47 | 528,575 | 36.469,836 (1866) |
| Reino de España..... | 9.076,22 | 499,763 | 16.374,844 (1867) |
| Islas Canarias..... | 132,08 | 7,273 | 267,036 (1867) |
| Reino de Portugal..... | 1.622,78 | 89,355 | 3.995,153 (1868) |
| Azores y Madera..... | 61,67 | 3,396 | 365,821 (1868) |
| República de Andorra..... | 7,00 | 385 | 12,000 |
| Reino de Italia..... | 5.375,90 | 296,013 | 26.716,809 (1871) |
| Principado de Monaco..... | 0,17 | 15 | 3,127 (1865) |
| República de San Marino..... | 1,04 | 57 | 7,303 (1869) |
| Turquía europea..... | 6.302,50 | 347,033 | 10.510,000 |
| Principado de Rumania..... | 2.197,00 | 120,973 | 4.500,000 (1870) |
| Principado de Servia..... | 791,00 | 43,555 | 1.319,283 (1871) |
| Principado de Montenegro..... | 80,00 | 4,405 | 100,000 |
| Impº de Rusia europ. y Polonia | 90.514,04 | 4.983,989 | 69.364,541 (1867) |
| Gran principado de Finlandia..... | 6.341,07 | 349,193 | 1.830,864 (1867) |
| Reino de Grecia..... | 910,28 | 50,123 | 1.457,894 (1870) |
| Suma..... | 178.130,64 | 9.968,400 | 301.605,227 |

ASIA.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|---|---------------------|------------------|----------------|
| | Millas cuad. geogr. | Kilómetros cuad. | |
| Territorio ruso..... | 279,607,00 | 15.395,872 | 10.730,000 |
| Mar Caspio..... | 8,413,25 | 463,258 | |
| Lago Aral..... | 1,267,38 | 69,786 | |
| Territorio turco..... | 31,632,00 | 1.741,750 | 16.463,000 |
| Arabia..... | 48,260,00 | 2.657,336 | 4.000,000 |
| Persia..... | 29,912,05 | 1.647,071 | 5.000,000 |
| Afghanistan con Herat..... | 11,813,06 | 650,489 | 4.000,000 |
| Beludschistan..... | 5,021,08 | 276,515 | 2.000,000 |
| Kafiristan..... | 938,07 | 51,687 | 300,000 (?) |
| Chiva..... | 2,549,05 | 140,384 | 1.500,000 |
| Búcara..... | 3,588,08 | 197,609 | 2.500,000 |
| Kokan..... | 1,411,09 | 77,743 | 800,000 |
| Territorio turcoman..... | 6,781,05 | 373,411 | 770,000 |
| Canatos y Territorios turanos..... | 6,328,02 | 348,449 | 2.000,000 (?) |
| Turquestan Orient. (reino de Jacub Kushbegi)..... | 28,000,00 | 1.542,000 | 580,000 |
| Imperio Chino..... | 176,000,00 | 9.691,000 | 446.500,000 |
| Japon..... | 7,027,00 | 386,927 | 34.785,321 (?) |
| India anterior con Burmah..... | 73,316,00 | 4.036,995 | 206.225,580 |
| Ceylan..... | 1.162,00 | 63,983 | 2.405,287 |
| INDIA posterior: 1 Burmah..... | 8,961,00 | 493,419 | 4.000,000 |
| 2 Siam..... | 14,535,00 | 800,339 | 6.298,000 |

A la vuelta:

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|--|--------------------|------------------|-------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| De la vuelta: | | | |
| INDIA posterior: 3 Anam | 9,315,00 | 512,911 | 9.000,000 |
| 4 Cochinchina francesa | 1,022,00 | 56,244 | 1.204,287 |
| 5 Colonias del Estrecho | 51,00 | 2,808 | 306,775 |
| 6 Malacca | 1,491,00 | 82,099 | 209,000 |
| ISLAS: Sunda y Moluccas | 31,912,00 | 1.757,167 | 25.000,000 |
| Filipinas y Sulu | 5,369,00 | 295,577 | 7.450,000 |
| Grupos de islas esparcidas: Luca- divas, Maladivas, Andamanes, Nicobares y Cocos | 318,00 | 17,510 | 170,000 |
| Suma | 796,005,00 | 43.830,300 | 794.000,000 |

AUSTRALIA Y POLINESIA.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|-------------------------------|--------------------|------------------|------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| CONTINENTE DE AUSTRALIA | 138,529 | 7.627,827 | 1.565,294 |
| ISLAS | 22,576 | 1.243,100 | 2.800,000 |
| De estas: Tasmania | 1,233 | 67,894 | 99,328 |
| Nueva Zelandia | 4,998 | 275,200 | 294,028 |
| Islas francesas | 522 | 28,741 | 78,000 |
| Nueva Guinea | 12,912 | 710,972 | 1.000,000 |
| Islas Sandwich | 359 | 19,768 | 62,959 |
| Suma | 161,105 | 8.870,900 | 4.365,300 |

AFRICA.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|---|--------------------|------------------|------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| AFRICA SEPTENTRIONAL | 188,310,00 | 10.369.000 | 20.420,000 |
| Marruecos | 12,210,00 | 672,300 | 2.750,000 |
| Argelia | 12,150,00 | 669,000 | 2.921,146 |
| Tunez | 2,150,00 | 118,400 | 2.000,000 |
| Tripoli, Barka, Fezan | 16,200,00 | 892,000 | 750,000 |
| Territorio de Egipto | 31,000,00 | 1.707,000 | 8.000,000 |
| Sahara | 114,600,00 | 6.310,200 | 4.000,000 |
| REINOS DEL SUDAN MEDIO | 29,680,00 | 1.634,300 | 38.800,000 |
| SUDAN OCCIDENTAL desde el Senegal con la Guinea superior | 38,500,00 | 2.120,000 | 38.500,000 |
| Senegambia francesa | 4,540,00 | 259,000 | 209,162 |
| Liberia | 450,00 | 24,800 | 718,000 |
| Dahome | 188,00 | 10,320 | 180,000 |
| Posesiones británicas | 805,00 | 44,325 | 577,313 |
| Posesiones portuguesas | 1,687,00 | 92,920 | 8,500 |
| Al frente: | | | |

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|---|--------------------|------------------|-------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| Del frente: | | | |
| AFRICA ORIENTAL | 75,000,00 | 4.130,000 | 29.700,000 |
| Abisinia | 7,450,00 | 410,200 | 3.000,000 |
| AFRICA MERIDIONAL | 92.470,00 | 5.091,500 | 16.000,000 |
| Territ ^o portugués: costa oriental | 18,000,00 | 990,000 | 300,000 |
| costa occidental | 14,700,00 | 809,400 | 9.000,000 |
| Colonia del Cabo | 10,409,00 | 573,172 | 682,600 |
| Natal | 837,00 | 46,104 | 269,362 |
| República del rio Orange | 1,998,00 | 110,000 | 37,000 |
| República Transvaal | 5,379,00 | 296,175 | 120,000 |
| TERRITORIO ECUATORIAL | 71,600,00 | 3.942,500 | 43.000,000 |
| ISLAS EN EL ATLANTICO | 128,00 | 7,052 | 99,145 |
| del Cabo Verde | 77,62 | 4,274 | 67,347 |
| Santo Tomás y Príncipe | 21,36 | 1,176 | 19,295 |
| Fernao do Po y Annobon | 23,00 | 1,266 | 5,590 |
| Ascension | 1,08 | 99 | |
| Santa Helena | 2,02 | 121 | 6,860 |
| Tristan da Cunha | 2,01 | 116 | 53 |
| ISLAS DEL OCEANO INDICO | 11,000,00 | 605,700 | 6.000,000 |
| Socotra | 80,00 | 4,405 | 3,000 |
| Abd-el-Kuri | 3,00 | 165 | 100 |
| Zanzibar | 29,00 | 1,597 | 380,000 |
| Madagascar | 107,51 | 591,981 | 5.000,000 |
| Comores y Mayotte | 50,00 | 2,750 | 64,600 |
| ISLAS ARCO, etc | 7,00 | 585 | |
| Reunion | 45,06 | 2,512 | 209,737 |
| Mauricio y sus dependencias | 33,03 | 1,834 | 322,924 |
| Suma | 543,570,00 | 29.930,500 | 192.520,000 |

AMERICA.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|---------------------------------|--------------------|------------------|------------|
| | Millas'cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| AMÉRICA SEPTENTRIONAL | 407,211,00 | 22.422,236 | 51.964,000 |
| Groenlandia | 35,738,00 | 1.967,838 | 10,000 |
| América inglesa | 165,759,00 | 9.127,182 | 3.888,557 |
| Bermuda | 1,13 | 62 | 11,796 |
| St. Pierre y Miquelon | 3,08 | 210 | 3,971 |
| Estados- Unidos y Alasca | 169,884,00 | 9.354,296 | 38.877,000 |
| República de México | 35,825,00 | 1.972,648 | 9.173,052 |
| AMÉRICA CENTRAL | 8,860,00 | 487,861 | 2.671,000 |
| República de Guatemala | 1,918,00 | 105,612 | 1.180,000 |
| República de San Salvador | 345,00 | 18,997 | 600,000 |
| República de Honduras | 2,215,00 | 121,964 | 350,000 |
| República de Nicaragua | 2,736,00 | 150,655 | 350,000 |
| República de Costa Rica | 1,011,00 | 55,669 | 165,000 |
| Honduras Británico | 635,00 | 34,964 | 25,635 |
| INDIAS OCCIDENTALES | 4,311,02 | 237,386 | 4.214,000 |
| Posesiones españolas | 2,327,28 | 128,147 | 2.068,870 |
| Posesiones británicas | 594,32 | 32,725 | 1.054,116 |
| A la vuelta: | | | |

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|--|--------------------|------------------|--------------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| De la vuelta: | | | |
| Posesiones francesas | 47,82 | 2,633 | 306,244 |
| Posesiones holandesas | 17,31 | 953 | 35,482 |
| Posesiones danesas | 5,06 | 307 | 37,821 |
| Posesiones suecas | 0,38 | 21 | 2,898 |
| República de Haití | 480,00 | 26,430 | 572,000 |
| República de Santo Domingo | 838,05 | 46,170 | 136,500 |
| AMÉRICA MERIDIONAL..... | 327,300,00 | 18,022,000 | 25,675,000 |
| Imperio del Brasil | 153,000,00 | 8,425,000 | 10,000,000 |
| Guiana francesa | 1,650,00 | 90,850 | 25,151 |
| Guiana holandesa | 2,812,06 | 154,870 | 59,885 |
| Guyana inglesa | 4,700,00 | 258,800 | 152,932 |
| República de Venezuela | 17,320,00 | 953,700 | 1,500,000 |
| Estados Unidos de Colombia | 16,800,00 | 925,000 | 3,000,000 |
| República del Ecuador | 10,300,00 | 567,000 | 1,300,000 |
| Islas Galápagos | 139,00 | 7,650 | no están habitadas |
| República del Perú | 24,000,00 | 1,322,000 | 2,500,000 |
| República de Bolivia | 25,200,00 | 1,388,000 | 2,000,000 |
| República de Chile | 6,237,06 | 343,460 | 2,000,000 |
| República Argentina con Gran Cha- co y las Pampas | 41,000,00 | 2,258,000 | 1,812,000 |
| Patagonia con Tierra de fuego | 17,700,00 | 975,000 | 24,000 |
| República de Paraguay | 3,000,00 | 165,200 | 1,000,000 (1) |
| República de Uruguay | 3,138,00 | 172,800 | 300,000 |
| Islas Falkland | 223,00 | 12,279 | 656 |
| Islas Aurora | 10,00 | 550 | sin habitantes |
| Islas Sud-Georgia | 74,00 | 4,075 | sin habitantes |
| Suma | 747,680,00 | 41,169,000 | 84,524,000 |

Posesiones exteriores de los Estados europeos.

| PAISES. | AREA. | | POBLACION. |
|-----------------------|--------------------|------------------|-------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | |
| La Gran Bretaña | 372,826,00 | 20,528,880 | 171,610,000 |
| Turquía | 80,982,00 | 4,459,150 | 27,213,000 |
| Países Bajos | 31,752,00 | 1,748,375 | 23,433,000 |
| Rusia | 279,607,00 | 15,395,872 | 10,730,000 |
| España | 5,513,00 | 303,466 | 6,419,000 |
| Francia | 21,527,00 | 1,185,273 | 6,240,000 |
| Portugal | 34,800,00 | 1,916,328 | 3,873,000 |
| Dinamarca | 4,100,00 | 225,642 | 127,400 |
| Suecia | 0,38 | 21 | 2,898 |
| Suma | 831,107,00 | 45,763,000 | 250,000,000 |

AREAS Y POBLACION.

Cambios y censo de los años 1869, 1870 y 1871.

I.—EUROPA.

IMPERIO ALEMÁN.

Los cambios político-geográficos causados por la guerra franco-alemana de 1870-71, consisten en la *fundacion del nuevo Imperio Aleman*, en la *adquisicion para este de Alsacia-Lorena*, y en la *incorporacion de los Estados Pontificios* en el reino de Italia. Para los documentos de esta véase el «*Reino de Italia*»

FUNDACION DEL IMPERIO ALEMÁN.

Por los tratados que se hicieron en Versalles por la Confederacion Alemana del Norte, en 15 de Noviembre de 1870, con Baden y Hesse, en 23 de Noviembre con Baviera, y en 25 de Noviembre de 1870 con Wurtemberg, se cambió la Confederacion Norte-Alemana en *Confederacion Alemana*, á la cual la *Dieta* por decreto de 10 de Diciembre de 1870 dió el nombre de *Imperio Alemán*. Después que los *Príncipes* y las *Ciudades Libres* habian ofrecido la *Dignidad Imperial* al rey de Prusia, presidente de la Confederacion, proclamó el rey Guillermo en 18 de Enero de 1871 en Versalles su aceptacion.

La Constitucion del nuevo *Imperio Alemán*, publicada por decreto de 16 de Abril de 1871, recibió fuerza obligatoria el dia 4 de Mayo de 1871. En ella se dice entre otras cosas:

«S. M. el rey de Prusia en nombre de la Confederacion Norte-Alemana, S. M. el rey de Baviera, S. M. el rey de Wurtemberg, S. A. R. el gran duque de Baden y S. A. R. el gran duque de Hesse por las partes del Gran Ducado de Hesse situadas al Sur del Main, contraen una *alianza eterna para la proteccion del territorio federal, de las leyes establecidas dentro de él y para cuidar de la prosperidad del pueblo alemán*. Esta alianza se llamará *Imperio Alemán* y tendrá la Constitucion siguiente:

«I.—TERRITORIO DE LA CONFEDERACION.—Este se compone de los Estados siguientes: *Prusia* con *Lauenburgo*, *Baviera*, *Sajonia*, *Wurtemberg*, *Baden*, *Hesse*, *Mecklemburgo-Schwerin*, *Sajonia-Weimar*,

Mecklemburgo-Strelitz, Oldemburgo, Brunswick, Sajonia-Meiningen, Sajonia-Altemburgo, Sajonia-Coburgo-Gotha, Anhalt, Schwarzburgo-Rudolstadt, Schwarzburgo-Sonderhausen, Waldeck, Reuss (línea antigua), Reuss (línea nueva), Schaumburg-Lippe, Lippe, Lübeck, Bremen y Hamburgo.

«Artículo 5º.—El *Cuerpo Legislativo Imperial* se ejerce por el *Consejo Federal* y la *Dieta ó Parlamento*.

«III.—CONSEJO FEDERAL.—Este se compone de los *Representantes de la Federacion*, cuyos votos se reparten de tal modo, que la Prusia con los antiguos votos de Hannover, Hesse-Electoral, Holstein, Nassau y Francfort tiene 17, Baviera 6, Sajonia 4, Württemberg 4, Baden 3, Hesse 3, Mecklemburgo-Schwerin 2, Sajonia Weimar 1, Mecklemburgo-Strelitz 1, Oldemburgo 1, Brunswick 2, Sajonia-Meiningen 1, Sajonia-Altemburgo 1, Sajonia-Coburgo-Gotha 1, Anhalt 1, Schwarzburgo-Rudolstadt 1, Schwarzburgo-Sonderhausen 1, Waldeck 1, Reuss (línea antigua) 1, Reuss (línea nueva) 1, Schaumburg-Lippe 1, Lippe 1, Lübeck 1, Bremen 1, Hamburgo 1; en todo 58 votos.

«PRESIDENCIA.—Artículo 11.—La presidencia de la Confederacion la ejercerá el rey de Prusia bajo el nombre de *Emperador de Alemania*. El Emperador representa el Imperio conforme al derecho internacional, y en nombre del Imperio declara la guerra, concluye la paz, hace alianzas y tratados con los Estados extranjeros, acredita y recibe embajadores.

«V.—DIETA IMPERIAL.—Esta se forma por medio de elecciones generales y directas con votacion secreta. Hasta que se haya formado el reglamento legal, de que trata el § 5 de la ley electoral, de Mayo 31 de 1869, se elegirán en Prusia 235 diputados, en Lauenburgo 1, Baviera 48, Sajonia 23, Württemberg 17, Baden 14, Hesse 9, Mecklemburgo-Schwerin 6, Sajonia, Weimar, Oldemburgo, Brunswick y Hamburgo, cada uno 3; Sajonia-Meiningen, Sajonia-Coburgo-Gotha y Anhalt, cada uno 2 y los demas Estados y Ciudades Libres, cada uno, 1; de modo que el número total de diputados será el de 382.»

Adquisición de Alsacia-Lorena para el Imperio Aleman.

Los documentos oficiales que fijan la extension del territorio cedido, son los siguientes:

1. — PRELIMINARES DE PAZ. — VERSALLES, FEBRERO 26 DE 1871.

Artículo 1º.—La Francia cede á favor del Imperio Alemán todos los derechos y pretensiones que tenga á los territorios situados al Este de la

frontera aquí designada. La línea de demarcacion comienza en el límite Nor-Oeste del canton *Cattenom* en direccion al Gran Ducado de Luxemburgo, sigue hácia el Sur el límite occidental de los cantones de *Cattenom* y *Thionville*, atraviesa el canton *Briey* corriendo á lo largo del límite occidental de las parroquias *Montois-la-Montagne* y *Roncourt* y del límite oriental de las parroquias *Marie-aux-chênes*, *Saint-Ail*, *Habouville*, toca el límite del canton *Gorze*, cortándolo á lo largo de los límites de las parroquias *Vionville*, *Bouxières* y *Onville*, sigue hácia el Sud-Oeste ó límite respectivo del Arrondissement de *Metz*, el límite occidental del Arrondissement de *Château-Salins* hasta la parroquia *Pettoncourt*, cuyo límite occidental y meridional encierra y sigue despues la cresta de los montes entre *Seille* y *Moncel* hasta el límite del Arrondissement *Saarburg* al Sur de *Garde*. Despues coincide la línea de demarcacion con el límite de este Arrondissement hasta la parroquia de *Tanconville*, tocando su límite septentrional. De ahí sigue la cresta de la montaña que se halla entre las fuentes de la *Sarreblanche* y de la *Vezouze* hasta el límite del canton *Schirmeck*, pasa á lo largo del límite occidental de este canton, encierra las parroquias de *Saales*, *Bourg-Bruche*, *Colroy-la-Roche*, *Plaine*, *Ranrupt*, *Saulxures* y *Saint-Blaise-la-Roche* en el canton de *Saales*, y coincide despues con la frontera occidental de los departamentos del Bajo-Rhin y Alto-Rhin hasta el canton de *Belfort*.

Esta línea de demarcacion ha sufrido, sin embargo, con el consentimiento de ambas partes contratantes, los cambios siguientes: «En el antiguo Departamento de *Mosela* se ceden á la Alemania los pueblos *Maire-aux-chênes* cerca de *St. Privat-la-Montagne*, y *Vionville* al Oeste de *Rezonville*....»

2. — TRATADO DE PAZ DE FRANCFORT A. M., MAYO 10 DE 1871.

El artículo 1º fija la nueva frontera entre los Vosges y la Suiza, y la frontera de Luxemburgo del modo siguiente:

«El gobierno Alemán consiente en aumentar, segun la promesa de la cláusula del artículo 1º, el territorio de *Belfort* de tal modo que comprenda los cantones de *Belfort*, *Delle* y *Giromagny*, como igualmente la parte occidental del canton de *Fontaine*, al Oeste de una línea desde el punto donde el canal del Rhin y Rhone sale del canton *Delle*, al Sur de *Montreux-Château* hasta el límite septentrional del canton, entre *Bourg* y *Félon*, donde esta línea alcanza el límite oriental del canton de *Giromagny*. Pero el gobierno alemán cederá los territorios antes designados solamente bajo la

condicion que el gobierno frances consienta á una rectificacion de límites, á lo largo de los límites occidentales de los cantones de *Cattenom* y *Thionville*, cediendo á la Alemania el territorio al Este de una línea que parte desde la frontera de Luxemburgo, entre *Hussigny* y *Redingen*, dejando á la Francia los pueblos de *Thil* y *Villerupt*, extendiéndose entre *Erronville* y *Aumetz*, entre *Beuwillers* y *Boulangé*, entre *Tricux* y *Lommeringen* y alcanzando la antigua línea de frontera entre *Avril* y *Moyeuvre*.

El artículo adicional 3º del mismo tratado de paz modifica de nuevo el límite al Sur de *Belfort*: «La cesion territorial cerca de *Belfort*, que el gobierno alemán ofrece en el artículo 1º del presente tratado, en cambio de la rectificacion de la frontera al Oeste de *Thionville*, se aumentará con el territorio de los pueblos siguientes: *Rougemont*, *Leval*, *Petite-Fontaine*, *Romagny*, *Félon*, *La Chapelle-sous-Rougemont*, *Angeot*, *Vauthiermont*, *La Rivière*, *La Grange*, *Reppe*, *Fontaine*, *Frais*, *Foussemagne*, *Cunelières*, *Montreux-Château*, *Bretagne*, *Chavannes-les-Grands*, *Chavanatte* y *Suarce*. El camino de *Giromagny* á *Remiremont* que pasa por el *Ballon d'Alsace*, quedará á la Francia en toda su longitud, y donde sale afuera del canton de *Giromagny*, servirá de frontera.»

c. — CONVENIO ADICIONAL AL TRATADO DE PAZ, CONCLUIDO EN BERLIN EL DIA 12 DE OCTUBRE DE 1871.

Artículo 10. — El gobierno alemán cede á la Francia: 1º — Las parroquias *Raon les Leaux* y *Raon sur Plaine*, sin embargo, con exclusion de toda propiedad perteneciente al Estado dentro del distrito de la parroquia, y de los terrenos parroquiales y particulares, que están encerrados por los antedichos terrenos pertenecientes al Estado. — 2º La parroquia de *Ignéy* y la parte del distrito de la parroquia de *Avricourt* entre la parroquia de *Ignéy* hasta é inclusive el ferrocarril de Paris á *Avricourt* y del ferrocarril de *Avricourt* á *Cirey*.

Remion de Alsacia-Lorena con el Imperio Alemán, ley del dia 9 de Junio de 1871.

§ I. — Los territorios de Alsacia y Lorena cedidos por la Francia por el artículo 1º del Tratado preliminar de 26 de Febrero de 1871, se reunen para siempre con el Imperio Alemán, con los límites fijados en el artículo 1º del Tratado de paz de 10 de Mayo de 1871, y en el artículo 3º adicional á este tratado.

§ II. — La Constitucion del Imperio Alemán entrará en eficacia en Alsacia y Lorena el 1º de Enero de 1873.

§ III. — El Poder Supremo en Alsacia y Lorena lo ejerce el Emperador.

Division de Alsacia y Lorena en distritos y comarcas, ley de 10 de Diciembre de 1871.

§ I. — La Alsacia-Lorena se divide en tres distritos administrativos: 1º el distrito de *Alsacia-Inferior*, que comprende el antiguo departamento del *Bajo-Rhin* y las partes de los cantones de *Schirmeck* y *Saales*, pertenecientes á Alemania; 2º el distrito de *Alsacia-Superior*, que comprende el antiguo departamento del *Alto-Rhin* hasta donde pertenece á Alemania; 3º el distrito de *Lorena*, que comprende la parte alemana del antiguo departamento de *Mosela* y los antiguos Arrondissements de *Salzburgo* (*Château-Salins*) y *Saarburgo*.

I. — El distrito de *Alsacia-Inferior* se compone de: 1º El territorio de la ciudad y parroquia de *Strasburgo*; 2º Los territorios rústicos de *Strasburgo* con los cantones *Brumath*, *Hochfelden*, *Schitigheim*, *Truchtersheim*; 3º El circuito de *Ehrstein*, con los cantones *Benfeld*, *Ehrstein*, *Geispolsheim*, *Oberehnheim*; 4º El circuito de *Hagenau*, con los cantones *Hagenau*, *Bischweiler*, *Niederbronn*; 5º El circuito de *Molsheim*, con los cantones *Molsheim*, *Rosheim*, *Wasselnheim* y las partes de los cantones *Schirmeck* y *Saales*, pertenecientes á Alemania. 6º El circuito de *Schlettstadt* con los cantones *Barr*, *Markolsheim*, *Schlettstadt*, *Weiler*; 7º El circuito de *Weissenburgo* con los cantones *Lauterburgo*, *Selz*, *Sulz*, *Weissenburgo*, *Wörth*; 8º El circuito de *Zabern* con los cantones *Buchsweiler*, *Drulingen*, *Lützelstein*, *Maurmünster*, *Zabern* y *Saar-Union*.

II. — El distrito de *Alsacia-Superior* se compone de: 1º El circuito de *Colmar* con los cantones *Colmar*, *Andolsheim*, *Münster*, *Neu-Breisach* y *Wintzenheim*; 2º El circuito de *Rappoltsweiler* con los cantones *Rappoltsweiler*, *Kaisersberg*, *Markkirch* y *La Poutroie*; 3º El circuito de *Gebweiler* con los cantones *Ensisheim*, *Gebweiler*, *Ruffach*, *Sulz*; 4º El circuito de *Thann* con los cantones *St.-Amarin*, *Thann*, *Sentheim* y las partes de los cantones *Masmünster* pertenecientes á Alemania; 5º El circuito de *Mühlhausen* con los cantones *Mühlhausen*, *Habsheim*, *Landser* y *Hünningen*; 6º El circuito de *Altkirch* con los cantones *Altkirch*, *Hirsingen*, *Pfirt* y las partes de los cantones *Dammerkirch* y *Fontaine* pertenecientes á Alemania.

III. — El distrito de *Lorena* se compone de: 1º El territorio de la ciudad

dad y de la parroquia de Metz; 2º El terreno rústico de Metz, comprendiendo los cantones Metz I, II y III con excepcion de la parroquia, Pange, Verry, Vigy y las partes de los cantones Briey y Gorze pertenecientes á Alemania; 3º El circuito de Diedenhöfen con los cantones Diedenhöfen, Kattenhofen, Metzerville, Sierck y las partes de los cantones Audun y Longuy pertenecientes á Alemania; 4º El circuito de Saarbargo con los cantones Saarbargo, Finstingen, Pfalzburgo y las partes de los cantones Lörchen (Lorquin) y Rixingen (Réchicourt), pertenecientes á Alemania; 5º El circuito de Salzburgo con los cantones Delme, Albesdorf, Dieuze y las partes de los cantones Salzburgo (Château-Salins) y Vic, pertenecientes á Alemania; 6º El circuito de Bolchen con los cantones Bolchen, Falkenberg, Busendorf; 7º El circuito de Saargemünd, con los cantones Saargemünd, Wolmünster, Bitsch, Rohrbach; 8º El circuito de Forbach con los cantones Forbach, St.-Avoild, Saaralbe, Grosstünchen.

AREA Y POBLACION DEL IMPERIO ALEMAN.

| ESTADOS. | Millas cuad. geog. | Kilómetros. | POBLACION. | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|------------|------------|
| | | | 1867. | 1871. |
| Reinos. | | | | |
| 1. Prusia con Lauenburgo... | 6,320,967 | 348,050,82 | 24,039,648 | 24,693,066 |
| 2. Baviera | 1,377,078 | 75,864,57 | 4,824,421 | 4,861,402 |
| 3. Sajonia | 271,083 | 14,967,75 | 2,423,748 | 2,556,244 |
| 4. Wurtemberg | 354,288 | 19,508,11 | 1,778,396 | 1,818,484 |
| Grandes Ducados. | | | | |
| 5. Baden | 278,064 | 15,311,01 | 1,434,970 | 1,461,428 |
| 6. Hesse | 139,409 | 7,676,29 | 823,138 | 852,843 |
| 7. Mecklenburgo-Schwerin. | 241,065 | 13,305,95 | 560,618 | 557,897 |
| 8. Sajonia-Weimar | 66,003 | 3,635,80 | 282,928 | 286,183 |
| 9. Mecklenburgo-Strelitz... | 49,049 | 2,725,06 | 98,770 | 96,982 |
| 10. Oldenburgo | 116,022 | 6,399,41 | 315,622 | 316,640 |
| Ducados. | | | | |
| 11. Brunswic | 67,022 | 3,690,43 | 302,792 | 311,715 |
| 12. Sajonia-Meiningen | 44,097 | 2,476,18 | 180,335 | 187,884 |
| 13. Sajonia-Altenburgo | 24,000 | 1,321,51 | 141,446 | 142,122 |
| 14. Sajonia-Coburgo y Gotha. | 35,772 | 1,969,71 | 168,851 | 174,339 |
| 15. Anhalt | 42,183 | 2,322,72 | 197,041 | 203,354 |
| Principados. | | | | |
| 16. Schwarzburgo-Rudolstadt | 17,058 | 968,01 | 75,116 | 75,523 |
| 17. Schwarzburgo-Sondershausen | 15,063 | 860,63 | 67,533 | 67,191 |
| 18. Waldeck | 20,359 | 1,121,03 | 56,807 | 56,218 |
| 19. Reuss (línea antigua) | 4,099 | 274,76 | 43,889 | 45,094 |
| 20. Reuss (línea nueva) | 15,006 | 829,24 | 88,097 | 89,032 |
| 21. Schaumburgo-Lippe | 8,005 | 443,26 | 31,186 | 32,051 |
| 22. Lippe-Detmold | 20,060 | 1,134,30 | 111,343 | 111,153 |
| Al frente: | | | | |

| ESTADOS. | AREA. | | POBLACION. | |
|-----------------------------|--------------------|------------------|------------|------------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | 1867. | 1871. |
| Del frente: | | | | |
| Ciudades Libres. | | | | |
| 23. Lübeck | 5,021 | 286,88 | 48,538 | 52,158 |
| 24. Bremen | 4,662 | 256,70 | 109,572 | 122,565 |
| 25. Hamburgo | 7,442 | 409,78 | 305,196 | 338,974 |
| Territorio Imperial. | | | | |
| 26. Alsacia-Lorena | 263,185 | 14,491,71 | 1,597,228 | 1,549,459 |
| Imperio Aleman | 9,812,443 | 540,301,63 | 40,107,229 | 41,058,139 |

LOS ESTADOS SEPARADAMENTE.

| ESTADOS. | AREA. | | POBLACION. | |
|---|--------------------|------------------|------------|-----------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | 1867. | 1871. |
| I.—EL REINO DE PRUSIA SE COMPONE DE: | | | | |
| I.—Provincia de Prusia | 1,134,332 | 62,459,62 | 3,090,960 | 3,137,460 |
| 1. Distrito de Königsberg .. | 383,396 | 21,110,90 | 1,063,340 | 1,079,724 |
| 2. Id. de Gumbinnen | 288,169 | 15,867,42 | 744,778 | 743,485 |
| 3. Id. de Danzig | 144,371 | 7,949,49 | 515,222 | 525,239 |
| 4. Id. de Marienverder | 318,396 | 17,531,81 | 767,620 | 789,012 |
| II.—Provincia de Posen | 525,765 | 28,950,15 | 1,537,338 | 1,583,654 |
| 5. Distrito de Posen | 317,873 | 17,503,01 | 986,443 | 1,016,954 |
| 6. Id. de Bromberg | 207,892 | 11,447,14 | 550,895 | 566,700 |
| III.—Provinc. de Brandeburgo | 724,436 | 39,889,55 | 2,716,022 | 2,863,461 |
| 7. Ciudad de Berlin | 1,075 | 59,19 | 702,437 | 826,341 |
| 8. Distrito de Potsdam | 374,869 | 20,641,37 | 993,428 | 1,002,206 |
| 9. Id. de Francfort | 348,492 | 19,188,99 | 1,020,157 | 1,034,914 |
| IV.—Provincia de Silesia | 731,804 | 40,295,25 | 3,585,752 | 3,707,144 |
| 10. Distrito de Breslau | 244,863 | 13,482,87 | 1,364,632 | 1,414,205 |
| 11. Id. de Oppeln | 239,944 | 13,212,01 | 1,241,320 | 983,278 |
| 12. Id. de Liegnitz | 246,997 | 13,600,37 | 979,800 | 1,309,661 |
| V.—Provincia de Pomerania .. | 546,950 | 30,116,65 | 1,445,635 | 1,431,508 |
| 13. Distrito de Köslin | 254,976 | 14,039,72 | 554,464 | 552,369 |
| 14. Id. de Stettin | 218,733 | 12,044,07 | 675,596 | 670,863 |
| 15. Id. de Stralsund | 73,241 | 4,032,86 | 215,575 | 208,276 |
| VI.—Provincia de Sajonia | 458,276 | 25,234,01 | 2,067,046 | 2,103,655 |
| 16. Distrito de Magdeburgo .. | 208,775 | 11,495,76 | 832,141 | 854,692 |
| 17. Id. de Merseburgo | 185,388 | 10,208,00 | 864,773 | 879,466 |
| 18. Id. de Erfurt | 64,113 | 3,530,25 | 370,132 | 369,497 |
| VII.—Provincia de Schleswic-Holstein | 318,538 | 17,539,63 | 981,718 | 995,753 |
| 19. Distrito de Schleswic | 318,538 | 17,539,63 | 981,718 | 995,753 |
| VIII.—Provincia de Hannover | 698,736 | 38,474,43 | 1,937,637 | 1,957,607 |
| 20. Drosartia de Hannover | 105,440 | 5,805,83 | 385,957 | 404,970 |
| 21. Id. de Hildesheim | 93,616 | 5,154,77 | 410,210 | 407,529 |
| 22. Id. de Lüneburgo | 211,082 | 11,622,79 | 381,712 | 384,210 |
| 23. Id. de Stade | 120,393 | 6,629,18 | 301,407 | 302,715 |
| 24. Id. de Osnabrück | 113,729 | 6,262,25 | 264,475 | 268,730 |
| 25. Id. de Aurich | 54,476 | 2,999,61 | 193,876 | 189,453 |
| A la vuelta: | | | | |

| ESTADOS. | AREA. | | POBLACION. | |
|---|---------------------|-------------------|------------|------------|
| | Millas cuadr. geog. | Kilómetros cuadr. | 1897. | 1871. |
| De la vuelta: | | | | |
| IX.— <i>Provinc. de Hesse-Nassau</i> | 283,021 | 15,594,36 | 1,379,745 | 1,400,111 |
| 26. Distrito de Kassel..... | 184,018 | 10,141,48 | 770,569 | 767,304 |
| 27. Id. de Wiesbaden..... | 99,003 | 5,452,88 | 609,176 | 632,807 |
| X.— <i>Provincia de Wesfalia</i> ... | 366,856 | 20,200,16 | 1,707,726 | 1,775,379 |
| 28. Distrito de Münster..... | 131,640 | 7,248,48 | 439,213 | 435,895 |
| 29. Id. de Minden..... | 95,402 | 5,253,11 | 477,152 | 473,732 |
| 30. Id. de Arnsberg..... | 139,814 | 7,698,57 | 791,361 | 865,732 |
| XI.— <i>Provincia del Rin</i> | 489,780 | 26,968,71 | 3,455,483 | 3,578,964 |
| 31. Distrito de Colonia..... | 72,180 | 3,974,44 | 596,493 | 613,509 |
| 32. Id. de Düsseldorf..... | 99,288 | 5,467,09 | 1,244,027 | 1,328,065 |
| 33. Id. de Koblenz..... | 112,497 | 6,194,41 | 555,882 | 555,361 |
| 34. Id. de Trier (Trevisis)..... | 130,381 | 7,179,16 | 578,889 | 591,308 |
| 35. Id. de Aachen (Aix-la-Chapelle)..... | 75,434 | 4,153,62 | 480,192 | 490,730 |
| XII.— <i>Hohenzollern</i> | 20,741 | 1,142,07 | 64,632 | 65,560 |
| Territorio de Jade..... | 0,253 | 13,93 | 1,748 | 5,941 |
| Tropas en el extranjero..... | — | — | 18,228 | 37,218 |
| Suma: Prusia..... | 6,299,677 | 346,878,53 | 23,989,670 | 24,643,416 |
| Ducado de Lauenburgo..... | 21,029 | 1,172,29 | 49,978 | 49,651 |
| Total..... | 6,320,967 | 348,050,82 | 24,039,648 | 24,693,066 |
| 2.—EL REINO DE BAVIERA.. | 1,377,078 | 75,864,57 | 4,824,421 | 4,861,402 |
| Distrito de Baviera Superior..... | 309,059 | 17,046,92 | 827,669 | 841,572 |
| Id. de Baviera Inferior..... | 195,055 | 10,767,55 | 594,511 | 602,005 |
| Id. del Palatinado del Rin..... | 107,084 | 5,937,98 | 626,066 | 615,194 |
| Id. del Palatinado Superior y Regensburg..... | 175,052 | 9,664,64 | 491,295 | 497,900 |
| Id. de Franconia Superior..... | 127,011 | 6,999,05 | 535,060 | 540,963 |
| Id. de Franconia Média..... | 137,024 | 7,556,83 | 579,688 | 583,417 |
| Id. de Franconia Inferior y Aschafenburg..... | 152,052 | 8,398,19 | 584,972 | 586,121 |
| Id. de Suabia y Neuburgo .. | 172,041 | 9,493,40 | 585,160 | 582,888 |
| Tropas en Francia..... | — | — | — | 11,394 |
| 3.—EL REINO DE SAJONIA.. | 271,083 | 14,967,75 | 2,423,748 | 2,556,244 |
| Distrito de Dresde..... | 78,078 | 4,337,86 | 640,548 | 677,671 |
| Id. de Leipzig..... | 63,014 | 3,476,67 | 552,973 | 589,377 |
| Id. de Zwickau..... | 84,023 | 2,515,27 | 908,331 | 959,063 |
| Id. de Bautzen..... | 45,068 | 4,637,94 | 321,896 | 330,133 |
| 4.—EL REINO DE WURTEMBERG | 354,287 | 19,508,11 | 1,778,396 | 1,818,484 |
| Distrito del Neckar..... | 60,432 | 3,327,56 | 523,994 | 548,750 |
| Id. del Schwarzwald (Selva negra)..... | 86,705 | 4,774,27 | 444,967 | 448,133 |
| Id. del Danubio..... | 113,800 | 6,266,19 | 427,280 | 384,714 |
| Id. del Jagst..... | 93,349 | 5,140,08 | 382,155 | 436,885 |
| 5.—EL GRAN DUCADO DE BADEN | 278,064 | 15,311,01 | 1,434,970 | 1,461,428 |
| 1. Circuito de Constanza..... | 37,300 | 2,053,85 | 126,916 | 126,205 |
| 2. Id. de Villingen..... | 19,437 | 1,070,26 | 65,923 | 69,839 |
| 3. Id. de Waldshut..... | 22,563 | 1,242,38 | 81,021 | 80,196 |
| 4. Id. de Freiburg..... | 39,841 | 2,193,76 | 193,971 | 195,941 |
| 5. Id. de Lörrach..... | 17,502 | 963,71 | 90,986 | 91,204 |
| 6. Id. de Offenburgo..... | 29,037 | 1,598,86 | 148,093 | 147,642 |

Al frente:

| ESTADOS. | AREA. | | POBLACION. | |
|---|---------------------|-------------------|------------|---------|
| | Millas cuadr. geog. | Kilómetros cuadr. | 1897. | 1871. |
| Del frente: | | | | |
| 5.—EL GRAN DUCADO DE BADEN. | | | | |
| 7. Circuito de Baden..... | 19,050 | 1,048,95 | 123,915 | 125,672 |
| 8. Id. de Carlsruhe..... | 27,836 | 1,532,73 | 226,028 | 240,034 |
| 9. Id. de Mannheim..... | 8,370 | 460,88 | 94,185 | 101,242 |
| 10. Id. de Heidelberg..... | 17,647 | 971,69 | 129,631 | 131,578 |
| 11. Id. de Mosbach..... | 39,481 | 2,173,94 | 154,301 | 151,852 |
| 6.—EL GRAN DUCADO DE HESSE..... | 139,409 | 7,676,29 | 823,138 | 852,843 |
| Provincia de Starkenburg..... | 54,732 | 3,013,71 | 336,898 | 349,251 |
| Id. de Hesse-Rhenano..... | 24,949 | 1,373,77 | 234,875 | 250,058 |
| Id. de Hesse-Superior..... | 59,728 | 3,288,81 | 251,365 | 253,534 |
| 7.—EL GRAN DUCADO DE MECKLEMBURGO-SCHWERIN..... | 241,065 | 13,305,95 | 560,618 | 557,897 |
| a. Tierras del príncipe..... | ? | ? | 204,405 | 201,829 |
| b. Tierras de la nobleza..... | ? | ? | 139,481 | 133,835 |
| c. Tierras de conventos..... | ? | ? | 9,258 | 8,826 |
| d. Ciudades..... | ? | ? | 13,283 | 13,151 |
| Hacienda noble de Wolde..... | ? | ? | ? | 190 |
| 8.—EL GRAN DUCADO DE SAJONIA-WEIMAR..... | 66,003 | 3,635,80 | 282,928 | 286,183 |
| Distrito de Weimar..... | 32,017 | 1,771,37 | 147,797 | 151,379 |
| Id. de Eisenach..... | 22,019 | 1,221,85 | 84,151 | 84,298 |
| Id. de Neustadt..... | 11,067 | 642,58 | 50,980 | 50,506 |
| 9.—EL GRAN DUCADO DE MECKLEMBURGO-STRELITZ..... | 49,049 | 2,725,06 | 98,770 | 96,982 |
| Ducado de Strelitz..... | 42,072 | 2,352,28 | 81,983 | 79,976 |
| Principado de Ratzeburgo..... | 6,077 | 372,78 | 16,787 | 17,006 |
| 10.—EL GRAN DUCADO DE OLDENBURGO..... | 116,022 | 6,399,41 | 315,622 | 316,641 |
| Ducado de Oldenburgo..... | 97,066 | 5,377,44 | 245,608 | 244,297 |
| (Tropas en Francia.....) | ? | ? | 1,863 | ? |
| Principado de Lübeck..... | 9,043 | 519,25 | 34,346 | 34,353 |
| Id. de Birkenfeld..... | 9,013 | 502,73 | 35,668 | 36,128 |
| 11.—EL DUCADO DE BRUNSWIC..... | 67,022 | 3,690,43 | 302,792 | 311,715 |
| Distrito de Brunswic..... | 9,863 | 543,09 | 82,828 | 90,845 |
| Id. de Wolfenbüttel..... | 13,857 | 763,01 | 59,454 | 60,739 |
| Id. de Helmstedt..... | 14,312 | 788,06 | 52,023 | 53,705 |
| Id. de Gandersheim..... | 9,947 | 547,71 | 43,430 | 42,322 |
| Id. de Holzminden..... | 10,422 | 573,87 | 42,129 | 41,581 |
| Id. de Blankenburgo..... | 8,621 | 474,70 | 22,928 | 22,523 |
| 12.—EL DUCADO DE SAJONIA-MEININGEN..... | 44,097 | 2,476,18 | 180,335 | 187,884 |
| 13.—EL DUCADO DE SAJONIA-ALTEMBERGO..... | 24,000 | 1,321,51 | 141,446 | 142,122 |
| Distrito Oriental..... | 11,095 | 658,00 | 93,383 | 94,502 |
| Id. Occidental..... | 12,005 | 663,51 | 48,063 | 47,620 |
| 14.—EL DUCADO DE SAJONIA-COBURGO Y GOtha..... | 35,772 | 1,969,71 | 168,851 | 174,339 |
| Ducado de Coburgo..... | 10,242 | 563,95 | 49,490 | 51,709 |
| Id. de Gotha..... | 25,053 | 1,405,76 | 119,361 | 122,630 |

A la vuelta:

| ESTADOS. | AREA. | | POBLACION. | |
|---|--------------------|------------------|------------|-----------|
| | Millas cuad. geog. | Kilómetros cuad. | 1867. | 1871. |
| De la vuelta: | | | | |
| 15.—EL DUCADO DE ANHALT | 42,183 | 2,322,72 | 197,041 | 203,354 |
| Distrito de Dessau..... | | | 45,009 | 45,353 |
| Id. de Köthen..... | | | 41,218 | 42,361 |
| Id. de Zerbst..... | 36,433? | 2,006,11? | 35,199 | 36,077 |
| Id. de Bernburgo..... | | | 49,923 | 53,940 |
| Id. de Ballenstedt..... | 5,075 | 316,61 | 25,692 | 25,623 |
| 16.—EL PRINCIPADO DE SCHWARZBURGO-RUDOLSTADT..... | 17,058 | 968,01 | 75,116 | 75,520 |
| Dominio superior..... | 13,083 | 761,52 | 58,635 | 59,013 |
| Id. inferior..... | 3,075 | 206,49 | 16,481 | 16,510 |
| 17.—EL PRINCIPADO DE SCHWARZBURGO-SONDERHAUSEN..... | 15,063 | 860,63 | 67,533 | 67,191 |
| Dominio superior..... | 9,040 | 517,59 | 29,750 | 30,234 |
| Id. inferior..... | 6,023 | 343,04 | 37,783 | 36,957 |
| 18.—EL PRINCIPADO DE WALDECK..... | 20,359 | 1,121,03 | 56,807 | 56,218 |
| Principado de Waldeck..... | 19,169 | 1,055,50 | 49,328 | 48,630 |
| Id. de Pyrmont..... | 1,019 | 65,53 | 7,479 | 7,588 |
| 19.—EL PRINCIPADO DE REUSS (línea antigua)..... | 4,039 | 274,76 | 43,889 | 45,094 |
| 20.—EL PRINCIPADO DE REUSS (línea moderna)..... | 15,006 | 829,24 | 88,097 | 89,033 |
| Tierra baja (Gera)..... | 4,003 | 221,90 | 38,375 | 40,721 |
| Distrito de Schleiz..... | | | 27,368 | 26,522 |
| Id. de Lobenstein..... | 11,003 | 607,34 | 22,354 | 21,780 |
| 21.—EL PRINCIPADO DE SCHAUMBURG-LIPPE..... | 8,005 | 443,26 | 31,186 | 32,051 |
| 22.—EL PRINCIPADO DE LIPPE-DETMOLD..... | 20,006 | 1,134,30 | 111,352 | 111,153 |
| 23.—CIUDAD LIBRE DE LUBECK..... | 5,021 | 286,88 | 48,538 | 52,158 |
| 24.—CIUDAD LIBRE DE BREMEN..... | 4,662 | 256,70 | 109,572 | 122,505 |
| 25.—CIUDAD LIBRE DE HAMBURGO..... | 7,442 | 409,78 | 305,196 | 338,974 |
| Tierra Principal..... | 5,921 | 326,03 | 298,815 | 332,417 |
| Juzgado de Ritzbüttel..... | 1,521 | 83,75 | 6,381 | 6,557 |
| 26.—TIERRA IMPERIAL DE ALSACIA-LORENA..... | 263,185 | 14,491,71 | 1,597,228 | 1,549,459 |
| Distrito de Alsacia Alta..... | 63,659 | 3,505,25 | 473,314 | 459,779 |
| Id. de Alsacia Baja..... | 86,477 | 4,761,64 | 609,987 | 600,295 |
| Id. de Lorena..... | 113,049 | 6,224,82 | 513,927 | 489,385 |
| Al frente: | | | | |

La Alsacia-Lorena se compone de:

| DISTRITOS. | Hectares. | Millas cuad. geog. | POBLACION. | |
|----------------------------------|-----------|--------------------|------------|-----------|
| | | | 1866. | 1871. |
| Del frente: | | | | |
| 1. Distrito de Altkireh..... | 65,400 | 11,878 | 57,156 | 55,590 |
| 2. Ciudad de Mühlhausen..... | 63,359 | 11,506 | 58,773 | 52,825 |
| 3. Circuito rústico de id..... | 52,099 | 9,462 | 73,982 | 73,496 |
| 4. Distrito de Thann..... | 58,557 | 10,635 | 65,710 | 65,543 |
| 5. Id. de Gebweiler..... | 65,169 | 11,835 | 65,743 | 64,483 |
| 6. Id. de Colmar..... | 45,941 | 8,343 | 82,278 | 80,749 |
| 7. Id. de Rappoltsweiler..... | | | 69,672 | 67,093 |
| Alsacia Alta..... | 350,525 | 63,659 | 473,314 | 459,779 |
| 8. Distrito de Schlettstadt..... | 64,029 | 11,628 | 79,028 | 77,371 |
| 9. Id. de Erstein..... | 51,869 | 9,421 | 66,340 | 65,661 |
| 10. Id. de Molsheim..... | 69,791 | 12,675 | 77,659 | 73,233 |
| 11. Ciudad de Strasburgo..... | 7,819 | 1,420 | 84,167 | 85,529 |
| 12. Circuito rústico de id..... | 56,075 | 10,184 | 75,015 | 75,004 |
| 13. Distrito de Hagenau..... | 65,479 | 11,892 | 75,394 | 73,534 |
| 14. Id. de Weissenburg..... | 60,618 | 11,009 | 63,732 | 62,416 |
| 15. Id. de Zabern..... | 100,484 | 18,249 | 88,652 | 87,547 |
| Alsacia Baja..... | 476,164 | 86,477 | 609,987 | 600,295 |
| 16. Distrito de Saargemünd..... | 79,697 | 14,474 | 65,991 | 63,764 |
| 17. Id. de Forbach..... | 70,198 | 12,749 | 65,885 | 64,150 |
| 18. Id. de Bolchen..... | 72,059 | 13,087 | 50,986 | 47,728 |
| 19. Id. de Diedenhofen..... | 93,784 | 17,032 | 79,208 | 76,390 |
| 20. Ciudad de Metz..... | 663 | 0,120 | 54,817 | 51,388 |
| 21. Circuito rústico de id..... | 107,473 | 19,518 | 76,866 | 70,637 |
| 22. Distrito de Salzbargo..... | 97,727 | 17,748 | 55,964 | 52,774 |
| 23. Id. de Saarbargo..... | 100,881 | 18,321 | 64,210 | 62,554 |
| Lorena..... | 622,482 | 113,049 | 13,927 | 489,385 |
| Suma total..... | 1,449,171 | 263,185 | 1,597,228 | 1,549,459 |

(Fin de la primera parte.)

METODO PARA EXTRAER LA PLATA DE SUS MINERALES

Por el sistema llamado "Lixiviación" según se practica en Sonora.

DESDE hace pocos años, por motivo de la escasez del azogue y su subido precio, fué introducido este método de beneficiar metales en Sonora, el cual ha dado un resultado tan favorable, que algunas de las principales haciendas de beneficio han desechado otros métodos para adoptarlo. Este no es otro que el del químico austriaco «Von Patera,» modificado solo en el uso de hyposulfito de cal y polysulfido de calcium, en lugar de estas mismas sales de sodium.

Toda clase de mineral de plata, menos los que tienen mas de 15 por 100 de plomo y los que son demasiado lamosos, pueden ser tratados por esta vía. No existiendo estos inconvenientes, este método es mas ventajoso que el de amalgamacion, por no tener pérdidas de azogue, por la prontitud, con la cual se atrae completamente la plata, por ser mucho mas saludable para los operarios que lo manejan, y por su mayor baratura. Este método depende de las siguientes cuatro operaciones:

1ª La *Reverberacion* del mineral pulverizado, en un horno á propósito con cierta cantidad de sal comun (cloruro de sodium) para que el metal precioso se convierta en cloruro de plata.

2ª La disolucion del cloruro de plata en el polvo en una solucion de hiposulfito de cal.

3ª La precipitacion de la plata de esta solucion con polysulfido de calcium.

4ª La reduccion de la masa argentífera ó precipitado y afinacion de la plata.

El reverbero tiene el mismo objeto que en el beneficio por amalgamacion, que es el de convertir toda la plata en cloruro, como se ha dicho arriba.

La solucion de hiposulfito de soda tiene la rara propiedad de formar un compuesto soluble con el cloruro de plata. Su empleo en la extraccion del metal precioso de sus minerales ú otros compuestos, primero fué indicado por el distinguido metalurgista inglés Dr. Percy, y despues puesto en práctica por el químico austriaco Von Patera. En Sonora, por la escasez del tequezquite ó soda, se ha empleado en su lugar la cal para la formacion de estas sales.

En la precipitacion la plata se precipita en estado de sulfuro por el polysulfido de calcium, cuya solucion se emplea con gran cuidado, de manera que solo la cantidad precisa se agregue para hacer esta operacion completa.

La reduccion del sulfuro de plata que se hace en un pequeño reverbero, cuyo producto se afina para el mercado en crisoles de plumbagina.

Los minerales que se benefician por este método en Sonora, son bastante variados y notables por las especies minerales de que se componen: entre estos se encuentran combinaciones de cobre, plomo, zinc, fierro y nickel con azufre, oxígeno, arsénico y antimonio. Su riqueza varia de 50 á 500 pesos por tonelada, pero se puede calcular el término medio de los que se benefician por este método, en 100 pesos por tonelada de 2,000 libras inglesas.

Leña es el único combustible que se ha usado en los hornos de reverbero, la cual escasea mas cada año en algunas de las haciendas; pero afortunadamente para los mineros, parece que la Providencia los ha querido favorecer, colocándoles en el centro y en lo mas poblado del Distrito minero, varias minas de buen carbon mineral, el cual con el tiempo se adoptará para los reverberos, aunque hasta ahora creo que solo en los fogones de las calderas de vapor se usa. El servicio es barato; en las minas se puede calcular que tomando el término medio de los sueldos de todos los operarios, cada uno ganará 12 pesos al mes, calculando en esto la racion de grano que se les da semanariamente. Los operarios en las haciendas ganan un poco mas, digamos seis reales ó un peso diario.

Preparacion de la piedra mineral.

En los patios de las minas todo el mineral que se extrae de las vetas se limpia de sus impurezas, á mano, con marros de acero, por los despuntadores ó pepenadores; de allí pasa á las haciendas de beneficio en pedazos mas ó menos de tres pulgadas de diámetro, las cuales se pulverizan en baterías de 4 ó 5 morteros ó mazos cada uno; cada bateria tiene su cedazo por un lado, por el cual tiene que pasar ya en polvo la piedra mineral que el cedador ó morterero echa al lado opuesto. Estos cedazos ó tamices generalmente son del núm. 90, ó sea de 900 agujeros por pulgada cuadrada. Si el metal es lamoso, se usa el núm. 24, ó sea 576 agujeros por pulgada cuadrada. Cada dos baterías, ó sean dos morteros ó mazos, pueden reducir á polvo de cinco á diez toneladas de piedra mineral cada veinticuatro horas, segun su dureza, y pueden ser atendidas por dos hombres, uno de dia y el otro de noche.

El Reverbero.

Este procedimiento se hace en un horno de reverbero que presenta algunas ventajas que lo recomiendan á la atencion del metalurgista. La mesa ó suelo largo y angosto, y corto puente, que generalmente se ha usado, aquí se reemplaza con una mesa de 10 piés de ancho y 11 piés de largo, ó en la direccion que la llama toma del fogon á la chimenea; su altura cerca del fogon es la misma que en los otros de 20 á 21 pulgadas, y cerca de la salida del fuego de 8 á 10.

El fogon, en lugar de tener 2 piés de ancho, como se ha acostumbrado en los hornos ingleses, aquí solo tiene 12 á 14 pulgadas, y de largo á fondo $\frac{1}{3}$ partes del ancho de la mesa, en lugar de $\frac{1}{2}$ parte. Las ventajas que se

obtienen por este arreglo se notan desde luego al verlo en operacion. La mesa corta y ancha hace posible que el fuego bañe completamente el interior del horno, y el largo ú hondo fogon no permite que ninguna parte de la carga se mantenga en rincones aislados lejos del fuego intenso, mientras que el puente que divide la mesa del fogon que solo tiene 6×6 pulgadas, permite á la llama tener una accion mas directa sobre el contenido de la mesa que cuando una mesa ancha de ladrillos interviene entre el combustible y el polvo mineral que se está tratando, como sucede con los hornos del modelo inglés.

A mas de este arreglo hay una mejora tal vez mas importante, por los resultados favorables y económicos que ha dado, y consiste en la siguiente invencion que la distingue de otras de su clase. La salida del fuego del horno ya mencionado, en lugar de conducirse directamente á la chimenea y que solo tiene de 2 á 3 piés de ancho, en estos tiene mas ó menos el ancho del puente del fogon, y se comunica por aquí directamente con otro horno inmediato de las mismas dimensiones que el primero, el cual tiene la mesa 4 ó 5 pulgadas mas alta que la del primero, y esto con un tercero de tamaño y arreglo igual que se comunica con su chimenea. Desde luego, y sin explicacion alguna, se notará la gran ventaja y economia en combustible y tiempo de este aparato triple. Estando este horno caliente en operacion y desocupado el último ó tercer departamento, se carga este con el polvo mineral segun viene de los morteros, en cantidad de 800 libras; este y los otros dos son atendidos por un hombre cada uno, con un rastrillo, un azadon y una pala, todos con mangos bastante largos para poder manejar el polvo en todas partes de la mesa. Por medio del azadon toda la carga se extiende pareja en la mesa del horno. El operario empieza á revolver el polvo con el rastrillo uniformemente desde una punta hasta la otra y de aquí para atrás. El polvo, que siempre contiene algo de humedad, en el espacio de dos horas estará completamente seco y tal vez empezará á despedir alguna de sus sustancias mas volátiles. El operario entonces, por medio de la pala y azadon, pasa la carga que ha estado á su cuidado al segundo departamento, ó sea el de en medio, por la abertura por donde están comunicados. En este, el fuego es mas fuerte; á pocos momentos, si el mineral contiene muchos sulfuros, el azufre se empieza á encender y la temperatura sube; el operario aquí debe de revolver su carga todavía con mas constancia que en el último; por medio del rastrillo y azadon, de la misma manera que se ha dicho antes, para facilitar la oxidacion, exponer nuevo polvo en la superficie y evitar la formacion de grumos que impedi-

rian el buen éxito de la operacion; dos horas mas ó menos se necesita para que el azufre en el mineral acabe de arder; entonces la temperatura en el horno baja, el operario, por medio de los instrumentos ya mencionados mezcla íntimamente de 8 á 12 por 100 de sal comun que se le agrega á la carga; bien mezclada que esté, la pasa al primer horno, en donde el fuego ya es intenso; aquí es en donde suceden las principales y mas importantes trasformaciones. Sulfatos de los metales empiezan á formarse ya con mayor facilidad despidiendo grandes cantidades de gas sulfuroso. La carga inmediata al puente se calienta mucho mas que al lado opuesto; el operario debe cambiarla varias veces, durante la operacion, con la pala, del puente al otro extremo, y el polvo menos caliente al puente. A poco no se observa salir gases sulfurosos. La temperatura que ha estado de un color rojo, ahora debe subirse por el operario á rojo claro. La formacion de sulfatos, arseniatos, antimoniatos y óxidos se han casi concluido. La cloruracion ha comenzado, humos blancos empiezan á despedirse, y los gases y vapores que se exhalan tienen un olor picante acre que se componen de ácido sulfuroso, gas claro y los cloruros de cobre, fierro, etc.

El polvo mineral empieza á tomar una consistencia esponjosa y aumenta en volúmen. Si hay suficiente cobre presente, las llamas cambian á un color azul por el cloruro de cobre. Despues de dos horas mas ó menos de tratamiento en este fuego intenso y habiendo sido revuelto con regularidad y constancia, la clorinacion se concluye.

El objeto de agregar la sal es para trasformar la plata metálica en cloruro. El sulfato de cobre y fierro de que se forman al principio de la operacion, forma el medio de descomponer la sal para hacer la combinacion del cloro y la plata. Cuando el mineral que se trata no contiene sulfuros suficientes, para hacer esta descomposicion se tiene que mezclar con otros sulfurosos ó con 3 ó 4 por 100 de vitriolo de cobre ó fierro. Este horno se maneja con seis hombres, tres durante el dia y tres en la noche.

Preparacion del polysulfido de calcium ó hyposulfito de cal.

Es preferible en donde se puede conseguir hyposulfito de soda (Na_2O , S_2O_3) formar la solucion solvente con esta sal, la cual por motivo de ser el precipitante polysulfido, se va disminuyendo mientras mas se usa el solvente, tomando su lugar el hyposulfito de cal que se forma en la precipitacion. En los lugares en donde esta sal no se puede obtener, se forma el hyposulfito de cal de la manera siguiente.

Cuatrocientas partes de cal viva para mil de azufre molido ó sublimado y cuatro mil de agua llovediza ó destilada, se hierven mezcladas, por el espacio de dos ó tres horas, en una vasija á propósito. El líquido que resulta se compone de una solución de polysulfido de calcium. Se prepara una solución de sulfato de cobre, *lixiviando* metal cobrizo reverberado como para magistral, ó disolviendo sulfato ó cloruro de cobre en agua en proporción de 4 ó 5 por 100 de la sal de cobre. Mezclando esta solución con la de polysulfido de calcium, da por resultado sulfuro de cobre en estado de precipitado ó hyposulfito de cal en solución.

Se necesita gran cuidado de no mezclar con la solución de sulfato de cobre mas polysulfido de calcium que el estrictamente necesario para hacer la completa precipitación del cobre; porque al usarse este líquido en la *lixiviación*, si contiene dicha sal, se formaría en esta operación sulfuro de plata insoluble, y se perdería. Sería mas conveniente dejar una muy pequeña cantidad de sulfato de cobre en la solución, que no descompasarse en agregar del precipitante, pues esto no causaría mas daño que, al hacer el primer precipitado de la solución de plata, una pequeña cantidad de cobre se precipitaria con ella; pero esto solo sucedería en la primera operación.

Primera Lixiviación.

Para hacer mas clara la descripción de las operaciones siguientes, tomaremos por ejemplo una hacienda que tenga tres cajones ó tinas de *lixiviación*, dos de precipitación y dos depósitos para la solución solvente. Generalmente las haciendas, para surtir sus calderas de vapor, tienen en alguna altura inmediata depósitos de agua, de la cual se sirven por medio de tubería de fierro; de esta agua se surten para la primera *lixiviación* y para otros usos en el negocio. Podré decir que todo el aparato está colocado sobre cuatro escalones mas ó menos altos, segun el tamaño de los depósitos que sobre ellos se ponen; en el primero ó mas alto está el depósito de la solución solvente. Este es construido de tabloncillos de madera de pino bien amarrado con varillas con tuercas de fierro y de capacidad de 250 galones. En el segundo están colocados tres cajones cuadrados de 2½ de altura que sirven para la *lixiviación*, construidos del mismo material que el depósito ya mencionado. El fondo de estos está hecho de tal manera, que el líquido tenga corriente hácia su frente, en cuyo lugar tienen una llave por la cual pasa este á los depósitos precipitadores; por dentro, y á cosa de 2 ó 3 pulgadas de altura del fondo, tienen una reja cons-

truida de tiras fuertes de madera. Sobre esta reja, y bien asegurada á los cuatro lados del cajon, está colocada una tela fuerte de algodón de no muy tupido tejido (manta). Sobre cada cajon hay dos llaves, una conduce el agua de su depósito y la otra el líquido solvente. El polvo mineral en cantidad de tres toneladas, ó sean 6,000 libras, se coloca sobre la manta del primer cajon. Este contiene la plata en estado de cloruro insoluble en agua; mientras que parte de alguno de los metales como el cobre, fierro, zinc, etc., están en estado de sulfatos y cloruros solubles en este líquido. Estando bien nivelada la superficie del polvo, se abre la llave del agua con la cual se mantiene cubierto el polvo; á pocos momentos empieza á salir el agua por la llave que está en la parte de abajo del frente del cajon, mas ó menos cargada de los sulfatos y cloruros solubles ya mencionados, y se conduce por cañería de madera para afuera de la hacienda. Hasta hoy no se ha introducido en grande escala la economía de precipitar el cobre de esta solución que se pierde de esta manera en grandes cantidades. Despues de seis á ocho horas, la mayor parte de las sales solubles han pasado disueltas. Entonces se cierra la llave del agua y se abre en la del segundo cajon que acaba de ser cargado como el primero, y se trata de la misma manera.

Segunda Lixiviación.

La masa mineral, ya desembarazada de la mayor parte de sus sales solubles en agua, ahora se trata con la solución de hyposulfito de cal, abriendo la llave del tubo que lo conduce del depósito; con este se cubre bien la carga del cajon, filtra lentamente por la masa ó lodo mineral, toma el cloruro de plata en forma de una doble sal y lo conduce en solución á través de la manta y de allí á los tanques precipitadores. La rapidez con la cual esta pasa por la masa, depende de lo mas ó menos lamosa ó fina que esta está. El tiempo que se requiere para extraer toda la plata soluble en los cajones, depende de esta circunstancia mecánica y de la cantidad de plata que contiene el mineral. Generalmente estas dos *lixiviaciones* requieren de 24 á 48 horas para su conclusion.

En algunas de las haciendas del Estado se han experimentado grandes dificultades por motivo de la roca lamosa que viene asociada con el mineral de sus minas. Varios experimentos se han hecho y puesto en práctica para evitar este mal, y aunque se ha logrado en parte lo que se intenta, siempre han sido atendidos con grandes desventajas.

Haciendo la molienda en los morteros con agua y solo tomando el mine-

ral molido mas pesado que se deposita en los primeros lameros, y desechando completamente el mas liviano y lamoso de los últimos, se ha logrado *lixiviar* con mas facilidad; pero el metal precioso que contiene el mineral de los últimos lameros, se pierde. A mas de este inconveniente, el polvo ó lodo mineral tiene que secarse para prepararlo para el reverbero, erogando de esta manera otro gasto de consideracion. Otros han mezclado arena con el polvo mineral lamoso para facilitar la filtracion del solvente; en este caso los gastos del beneficio han aumentado considerablemente por tener que manejar y tratar una cantidad mayor de polvo.

Se sabe que la carga en los cajones está lista para sacarla cuando el líquido solvente que por ella filtra no contiene plata, lo cual se conoce mezclando con este una solucion de polysulfido de calcium, el cual produce un precipitado negro cuando solo hay trazas de plata presentes. Entonces se comienza la segunda *lixiviacion* en el segundo cajon, en el cual se acaba de concluir la primera; en el tercero y último cajon se conduce la primera mientras que el primero se descarga y vuelve á cargar, y en este orden sucesivamente los demas.

Precipitacion de la Plata.

En el tercer escalon, é inmediatos á los tres cajones de *lixiviacion*, están dos dedicados á la precipitacion de la plata del líquido solvente, contruidos del mismo material de los demas, y de doscientos galones de capacidad cada uno. Acabándose de llenar el primero, la corriente de éste líquido se dirige al segundo, y mientras este se llena, se practica la precipitacion en aquel.

Esta operacion no es otra que una exacta imitacion de un proceso delicado del laboratorio, y aunque generalmente este se practica por operarios que no tienen ningun conocimiento de su teoría, nunca deja de producir el resultado que se desea.

El precipitante que se usa es el polysulfido de calcium, formado como ya antes se ha dicho, el cual se mezcla con el líquido argentífero en *solo suficiente* cantidad para precipitar toda la plata, al mismo tiempo revolviéndose el líquido vigorosamente con una paleta de madera.

El operario ahora toma en un tubo de cristal parte del líquido claro, y le agrega del precipitante: si esto produce un color oscuro, es prueba de que hay plata todavía en solucion; entonces se le agrega al cajon mas del precipitante: si al contrario, no se forma en el tubo el precipitado oscuro,

es dudoso si se habrá agregado demasiado del precipitante. Para probar esto, parte de la solucion argentífera del segundo cajon se mezcla con el líquido claro que se tomó para ensaye del cajon que se está tratando; si en este caso se forma un precipitado, parte de este líquido se agrega con cuidado al primero, hasta que deja de producirse la reaccion del polysulfido de calcium. Esta exacta condicion neutral es esencial para el buen éxito del procedimiento, porque como el líquido del cual la plata se precipita se usa de nuevo como solvente para *lixiviar*, la presencia de polysulfido de calcium formaria sulfuro de plata insoluble, y de esta manera impediria el buen éxito de este método. Siendo que la presencia del precipitante es la mas inconveniente por lo que se ha dicho, el acitrato de plomo en solucion, que es un reactivo aun mas delicado, puede aplicarse para desvanecer completamente esta duda; si este no da un precipitado oscuro, es segura la ausencia del polysulfido de calcium.

Esta operacion, aunque parece complicada, requiere el trabajo de dos hombres por solo quince ó veinte minutos.

De cuatro á seis horas se necesitan para que el precipitado negro lamoso de sulfuro de plata se asiente en el fondo de los cajones. Entonces, por medio de un sifon, el líquido claro se vacía á un depósito colocado en el cuarto y último escalon, tambien construido de madera y de 300 galones de capacidad; de esto se conduce el líquido por medio de una bomba mientras se efectúa la precipitacion del segundo cajon precipitador al depósito del primer escalon ya mencionado, para ser usado de nuevo. Cuatro operarios se necesitan para atender á este aparato: dos de dia y dos de noche.

Una de las circunstancias ventajosas y curiosas de este procedimiento, es que el líquido solvente aumenta en vez de disminuir mientras está en uso, por la circunstancia de que el polysulfido de calcium, al precipitar la plata en la solucion argentífera, forma sulfuro de plata é hyposulfito de cal. A mas de este líquido precipitante expuesto al aire libre, forma una pequeña cantidad de hyposulfito, y cuando se usa en la precipitacion, esta sal entra en el curso de las operaciones. De manera que de vez en cuando el solvente tiene que ser diluido con agua.

Tratamiento del Sulfuro de plata.

El precipitado negro de plata, mezclado con algunas impuridades compuestas de sulfuros de otros metales, se vacía por una llave en el fondo del cajon ó un cazo de fierro de tres piés de diámetro; de aquí se conduce á

unas mangas ó sacos de lana, los cuales se colocan en una prensa fuerte para desembarazarlos lo mas posible del líquido presente. Esta masa, despues de seca, se quema en un pequeño horno al cual tenga acceso el aire libre. El azufre arde con su llama azul característica por el espacio mas ó menos de tres horas, en cuyo tiempo la masa está casi toda reducida á plata metálica, la cual á veces toma la forma de alambres ó hilos como se encuentra á menudo en estado metálico en algunas minas.

La última operacion consiste en la fusion de la plata impura. Esta se coloca en un crisol de plombagina en cantidad de dos á cuatrocientos marcos, y se funde en un horno á propósito y calentado con carbon. El azufre que esta contenga se extrae poniendo en su superficie fundida pedazos de fierro metálico, con el cual forma el azufre un régulo ferruginoso que náda en la superficie, el cual se extrae con cuidado; despues de esto, para acabar de remover las impurezas que encima nãdan, se le agregan unas cucharadas de ceniza de hueso y madera; de aquí se vacía en moldes que contienen ciento treinta y tantos marcos. Su ley varía segun las circunstancias, desde 800 á 985 milésimos.

El beneficio de una tonelada de mineral en una hacienda como la que acabo de describir, no cuesta mas que trece pesos, aunque estoy cierto que, introduciendo algunas economías, se reduciría considerablemente esta suma. La pérdida de plata en la *lixiviacion* varía de 1 á 3 por 100. En el reverbero rara vez baja de 10 por 100.

Uno de los gastos mayores de este beneficio, consiste en el azufre que se gasta en la preparacion del polysulfido de calcium. Se ha calculado que cada libra de plata necesita de $2\frac{1}{2}$ á 3 libras de azufre, el cual sería comparativamente barato, si no fuese por el excesivo derecho que este paga en la Aduana, que es de 88 por 100 sobre su valor.

Guaymas, Agosto 1º de 1873.

A. FENOCHIO.

MINAS DE LA BAJA CALIFORNIA.

RELACION que manifiesta las minas existentes en este Territorio, de que tiene conocimiento el Gobierno y Comandancia militar del mismo, segun consta de los libros respectivos, con expresion de las materias de que se componen.

MUNICIPALIDAD DE LA PAZ.

Minas de oro, 3; de plata, 7; de cobre, 2; de piedra fina, 1; de cal, 4.

NOTA. — Además de las minas que contiene el presente estado, existen 17 cuyas materias se ignoran por no haberlas determinado los denunciantes.

MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO.

Minas de oro, 16; placeres de oro, 3; minas de plata, 42; de cobre, 3; de plomo, 1; de cal, 2.

NOTAS. — Además de las minas que contiene el presente estado, existen 95 por las razones que expresa la nota anterior.

La negociacion de la mina de plata del "Triunfo," es la mas importante del Territorio, y tiene en accion 24 morteros.

MUNICIPALIDAD DE TODOS SANTOS.

Minas de plata, 1; de cobre, 1; de cal, 1.

NOTA. — Además de las minas que contiene el presente estado, existen 3 cuyas materias se ignoran por las razones expuestas en las notas anteriores.

MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO.

Minas de oro, 3; de plata, 8; de cobre, 2; de yeso, 2; de carbon de piedra, 1; de azufre, 3; de cal, 1.

NOTA. — Además de las minas que contiene el presente estado, existen 5 cuyas materias se ignoran por las razones expuestas en las notas anteriores.

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE DEL CABO.

Minas de plata, 1.

NOTA.—Además de la mina que contiene el presente estado, existen 2 cuyas materias se ignoran por las razones expuestas en las anteriores notas.

MUNICIPALIDAD DE MULEGE.

Minas de oro, 2; de plata, 3; de cobre, 28; de plomo, 1; de mármol, 2; de yeso, 3; de sulfato de cal, 1.

NOTA.—Además de las minas que contiene el presente estado, existen 7 cuyas materias se ignoran por las razones expuestas en las notas anteriores.

MUNICIPALIDAD DE COMONDU.

Minas de oro, 2; de plata, 3; de cobre, 14; de yeso, 1; de cal, 1.

NOTA.—Además de las minas que contiene el presente estado, existen 17 cuyas materias se ignoran por las razones que las notas anteriores expresan; y además, existe, según relación de testigos oculares, un depósito natural de petróleo situado en la costa del Pacífico.

MUNICIPALIDAD DE SANTO TOMAS.

Minas de azufre, 2; de salitre, 1; de piedra cantera en la Isla de Coronados, 4.

NOTA.—Además de las minas que contiene el presente estado, existen 3 cuyas materias se ignoran por las razones expuestas en las notas anteriores, y una de oro que explota una compañía por medio de una máquina de vapor que pone en acción seis morteros.

Gobierno político y comandancia militar de la Baja California. La Paz.
Agosto 6 de 1873.—MANUEL ED ZELAYETA, secretario interino.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística fué establecida por ley del Congreso de la Union, promulgada en 28 de Abril de 1851. Celebra sus sesiones todos los sábados, de seis á ocho de la noche, en el gran edificio situado en la calle de San Andrés núm. 11, y que se conoce con el nombre de Hospital de Terceros, donde tiene tambien su Biblioteca, Museo y Archivos.

El **Boletín** DE LA SOCIEDAD DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA DE LA REPUBLICA MEXICANA es el órgano de la Corporacion referida, y su coleccion forma ya quince grandes volúmenes con numerosas ilustraciones y cartas. En la parte material de este periódico se introducen desde hoy (1873) mejoras importantes.

Se publicará cada mes una entrega de 64 páginas en 4º menor, de magnífico papel americano y bella impresion, y se acompañarán, cuando sea preciso, cartas geográficas litografiadas con esmero en esta ciudad, ó grabados que se mandarán hacer al extranjero.

El tomo, á fin de año, constará de 768 páginas.

Como esta publicacion es oficial y dirigida por la Sociedad de Geografía, con el objeto de impulsar y propagar los conocimientos sobre todas las materias que pueden servir á la prosperidad de México, se dará sumamente barata para que pueda ser adquirida por toda clase de personas. Los socios la reciben grátis, debiendo solo firmar en el libro correspondiente que les presentará el repartidor al tiempo de hacerles la entrega del número.

PRECIOS DE SUSCRICION.

Por un año \$ 6 00

No se admite suscripcion por menos de un año, ni se venden números sueltos.

PUNTOS DE SUSCRICION.

LIBRERIA MEXICANA, esquina de las calles del Refugio y de Lerdo.
,, de ROSA Y BOURET, San José el Real.
,, MADRILEÑA, Portal del Aguila de Oro.
,, de AGUILAR Y ORTIZ, 1ª de Santo Domingo núm. 5.