F
523
Se48a

ASTRONOMICAL OBSERVATIONS MADE IN THE PHIL. PRIOR TO 1927

VOL. I, NO. 8

SELGA

58-5

PUBLICATIONS OF THE MANILA OBSERVATORY

64

VOL. I, NO. 8

ASTRONOMICAL OBSERVATIONS MADE IN THE PHILIPPINES PRIOR TO 1927

BY REV. MIGUEL SELGA, S. J.
DIRECTOR, WEATHER BUREAU

Bureau of Public Libraries
GOV'T. PROPERTY
Filipiniana Div.

MANILA
BUREAU OF PRINTING
1930

201 30—O. W.

7284

72598

F
523
Se18a

J. J. Alarcon 9-2-44

THE NATIONAL LIBRARY
2/23/95
PHILIPPINES

ASTRONOMICAL OBSERVATIONS MADE IN THE PHILIPPINES PRIOR TO 1927

By Rev. Miguel Selga, S. J.
Director, Weather Bureau

1. Foreword.—The present series of *Publications of the Manila Observatory* was started in 1927. The astronomical observations made in the Philippines, or by members of the Observatory, prior to that date, are scattered in different and very heterogeneous publications. This paper is an attempt to bring together all astronomical observations that have been systematically made in the Islands, or outside of the Philippines by members of the Observatory and to point out the main references or sources from which more ample information may be derived. In enumerating the observations, the order of objects considered will be: Sun, Planets in the order of their distance from the Sun, Comets, Meteors and Stars. In the discussion of each subject, the chronological order will be followed.

SUN

All the astronomical observations of the Sun that I find to have been made can be reduced to two groups: eclipses of the Sun and Sunspots. Each group will be treated separately.

ECLIPSES OF THE SUN

2. The fake eclipse of 1622, at Bataan.—A series of wild statements was published in a *Relación* printed in Lisboa in 1623. The *Relación* is supposed to have been written by Lucas de Soto, citizen of Manila, and to have been sent to his brother Diego de Soto, a merchant of Lisboa. A succession of extraordinary phenomena is purported to have taken place in Valhermoso and Fresno, Province of Bataan, near Manila. One of the phenomena reported is an eclipse of the Sun the darkness of which lasted for over four hours and was so intense that lamps had to be lighted.[1]

Was there any eclipse of the Sun visible in the Philippines in May 1622? Is the main fact reported by Soto substantially correct? To settle this point, I submitted, several years ago, the following questions, as an open letter, to the NOTES AND QUERIES Section of the Astronomical Society of Canada. "A statement by an anonymous writer is found in an old Spanish book to the effect that an eclipse of the Sun was observed at or near Manila, P. I., on May 24, 1622. The Canon der Finsternisse, by Oppolzer, not being available in this corner of the world, it would be of value to have the fact of the eclipse positively proved or disproved by an astronomer." As a reply to the query the following answer was published by C. A. C. "In the year 1622 there were two eclipses. The first was on May 10 and was an annular eclipse. The path of central eclipse began in longitude 86 W., latitude 14 S.; its middle point was in longitude 29 W., latitude 13 N.; it ended in longitude 33 E., latitude 5 N. Thus the path began in the Southern Pacific Ocean, crossed the northern portion of South America and the Atlantic Ocean, and ended in East Central Africa. The second was on November 3,

[1] Relación verdadera de gran admiración y espanto y digna de ser contada . . . The *Relación* bears the date of August 8, 1622. As a postscriptum, it is stated in the *Relación* that Lopez de Soto had met in Lisboa several merchants that had arrived from the Philippines and had been eye-witnesses of the facts reported. The *Relación* was printed with the approval of the ecclesiastical authorities. Retana published it in Estadismo de las Islas Filipinas, Vol. II, Appendix A, pp. 24–27.

Bureau of Public Libraries
GOV'T. PROPERTY
Filipiniana Div.

and was a total eclipse. Beginning of path, longitude 33 E., latitude 17 N.; middle 93 E., 10 S.; end, 159 E., 8 S. The path thus began in Upper Egypt and after crossing the Indian Ocean and the northern part of Australia, ended east of New Guinea. The latter eclipse could be seen in the Philippine Islands as a partial eclipse; the former was invisible there." [2]

This is an evident case of a fake eclipse and of an inflated story. The other phenomena reported by Soto deserve no greater credence.[3]

3. **The eclipse of June 20, 1629, at Manila.**—From contemporary documents and eye-witnesses it is known that an eclipse of the Sun took place at Manila on June 20, 1629. It began at eleven o'clock and at thirteen minutes after twelve the Sun "was so far eclipsed that it could not be seen at all. It seemed as if it were night and the stars were seen in the sky." The original source of this information is a manuscript to be found in the *Papeles de los Jesuitas*, Vol. 169, No. 3 and Vol. 84 No. 13 in the *Real Academia de la Historia*, Madrid. The document was published by E. H. Blair and J. A. Robertson in Vol. XXII of his collection *"The Philippine Islands, 1493–1898."* See also Selga, *Publications of the Manila Observatory*, Vol. I, No. 3.[4]

4. **The eclipse of January 30, 1767, at Manila.**—The French astronomer Le Gentil had arrived at Manila on August 10, 1766 for the purpose of observing the transit of Venus, which was due on June 3, 1769. During the sojourn at Manila, Le Gentil observed an eclipse of the Sun, on January 30, 1767, in Intramuros, with a telescope of 15 feet focal length. The morning was rather cloudy. Le Gentil observed the Sun at $11^h\ 40^m\ 25^s$ just about 30^s after the first contact. The observation of the end of the eclipse was successful. The time of the last contact was $1^h\ 19^m\ 0.^s$ From this observation Duvancel derived, several years later, a value of the longitude of Manila.[5]

5. **The eclipse of August 18, 1868, at Montawaloe-kekee.**—The path of totality of this eclipse stretched from the western coast of Africa, across southern India to North Borneo and the Western Pacific Ocean. Three young scientists, members of the faculty of the Ateneo Municipal and connected with the incipient Manila Observatory, organized an observing expedition to Montawaloe-kekee. The members of the party were Jaime Nonell, S. J., Juan Ricart and the future director of the Observatory, Federico Faura, S. J. The officers of the English ship *Serpent* had received instructions from the home office to observe the eclipse on her way to Australia. The three Jesuits boarded at Manila the *Serpent* bound for Montawaloe-kekee via Iloilo and Zamboanga. The scientific equipment of the expedition was the following: Photographic cameras for the photography of the corona; chronometers for the determination of contacts; two telescopes, one by Secretan and another with a Rochon prism for the observation and measurement of protuberances, and several meteorological instruments for weather observations. A narrative of the expedition and a description of the results obtained can be seen in the following books: (*a*) Memoirs of the Royal Astronomical Society, Vol. XLI, 1879; (*b*) Bolletino Meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano con corrispondenza e Bibliografia per l' avanzamento della Fisica Terrestre, No. 12, Vol. VII, December 31, 1868; (*c*) Pastells, Historia de la Misión de la Compañía de Jesús, Vol. I; (*d*) Selga, El eclipse total de sol del 17–18 de agosto de 1868, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América Vol. X, pp. 10–19; 43–47; 65–68; 79–82; 89–94.

---

[2] The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, Vol. XII, 1918, p. 476.

[3] Relación verdadera de gran admiración y espanto y digna de ser contada . . . Retana in the Estadismo de las Islas Filipinas by Zúñiga, Vol. II, Appendix A, pp. 24–27.

[4] Selga, The Eclipse of the Sun of June 20, 1629 at Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 3.

[5] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 304–307; Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 12–13.

The observations contained in the Memoirs were published by Ranyard. The Bolletino of Secchi contains a letter from Faura. Pastells publishes an account written by Nonell himself.

6. The eclipse of August 19, 1887, at Manila.—Preparations were made to observe the eclipse of the Sun, visually and photographically. The sky was clear and the sun magnificent. The observations were made in the tower of the Manila Observatory with five instruments. The Molteni was used exclusively for photography by Mr. Pertierra and Rev. Juan, who took 12 photographs of the Sun. The Secretan was used by Rev. Federico Faura, who observed the contacts. The transit instrument, the big theodolite and a small theodolite were intended for minor observations and the general service of the visitors and public.

7. The eclipse of May 18, 1901, at Manila.—Meteorological and astronomical observations were taken during the eclipse by the employees of the Weather Bureau. The Molteni and the Mertz equatorials, the Gambey theodolite, the phototheodolite and the photo-objective were used. An account of the observations was published in the *Noticiero.*

8. The eclipse of March 17, 1904, at Manila.—The eclipse of March 17, 1904 was only partial at Manila. Rev. George M. Zwack, S. J., of Manila Observatory, endeavored to determine the first and last contacts and to measure the contact angles by means of a projection apparatus, fitted to the 4-inch finding telescope of the big refractor. Rev. Miguel Saderra Mata, S. J., of Manila Observatory, observed the behaviour of the meteorological elements during the eclipse, specially the sunshine recorder, the Arago actinometer and the thermographs. Both astronomical and meteorological observations were published in the Monthly Bulletin for March 1904, pp. 84–89; 97–100.[6]

9. The eclipse of August 30, 1905, at Palma de Mallorca.—More space and prominence will be given to this eclipse, because its observations have never been printed. The account of the expedition and the description of the observations are abridged from a draft report written by Rev. José Algué shortly after the eclipse.

Commission.—The Director of the Philippine Weather Bureau, Rev. José Algué, was appointed delegate of the Philippine Government to the Conference of Directors of Meteorological Services to be held in Insbruck, Austria, in September 1905. Prior to his departure from Manila on July 11, 1905, he was commissioned by the Secretary of the Interior, Mr. D. C. Worcester, to observe the eclipse of the Sun of August 30, 1905 in any suitable location within the totality. Upon his arrival at Barcelona, Rev. José Algué was invited by Rt. Rev. Juan Campins, Bishop of Palma, to observe the eclipse in the Baleares. Palma de Mallorca was within the totality zone and on account of some advantages had been selected, as observing station, by other scientific parties. The organization plans had to be made, taking into consideration the equipment available and the short time of preparation. The Elliot magnetometer, brought from Manila by Fr. Algué, was sent to the Ebro Observatory for calibration and standardization. The instrument having been found to give satisfactory results was consigned to the expedition and entrusted to Rev. Salaberry, of the Ebro Observatory. Several members of the faculty of the Colegio del Sagrado Corazón, Barcelona, volunteered to observe the eclipse and set sail from Barcelona three days before the eclipse for Palma de Mallorca. The generosity of the Bishop in offering to the expedition the roof-garden of the Palma Seminary is beyond all praise. The Seminary is in the center of the town and commands an unobstructed view from all directions. No more suitable place could

[6] The annular eclipse of the Sun March 17, 1904, as seen at Santo Domingo (Batanes Islands) and Manila (Luzon), by George M. Zwack—Supplement to the Monthly Bulletin for August 1903, p. 7.

be desired. Two stone piers were constructed on the roof-garden of the Seminary: one for the Magnetometer and the other for the Phototheodolite of long focus; the other instruments were set up on tripods. With the valuable and efficient coöperation of several clergymen, several observations were made, of which a short account is here submitted.

General remarks.—The sky in Palma was overcast from 9 p. m. August 29 to 4.15 a. m. of the 30th, at which hour a light rain fell. After that, drizzling rains continued to fall at intervals, at the same time increasing in volume, with the result that before 10 a. m. the clouds had decreased and patches of clear sky could now and then be seen. At 11.30 a. m. nimbus and cumulus filled the northwest, while fracto-cumulus covered the zenith. About noon the sky cleared from the zenith toward the south and south-southwest, the fracto-cumulus being swept away by currents from the north and north-northeast; the effect of this was that at the moment of first contact that part of the Sun was clearly visible. Between the first and second contacts various cumulus and fracto-cumulus clouds passed over the Sun moving south-west and south-southwest. At the moment of second contact the Sun was again uncovered. During totality occasional light clouds passed over the Sun but they did not interfere with the observations of the corona and other phenomena. At the end of totality the Sun was more obscured by clouds than at any time between the first and second contacts; but the fourth contact was perfectly observed.

The observations were taken from the azotea or roof-garden of the Palma Seminary. The weather on the day of the eclipse was very irregular. To the parties located in the Bellver hill and the western sector of the city, a cloud precluded the possibility of seeing the eclipse in all its glory. Thus Sir N. Lockyer's party at Palma got only a partial view of the phenomenon through a break in the clouds towards the end of totality enabling some exposures to be made with the prismatic camera coronographs. The party stationed in the seminary was more lucky and it enjoyed a practically clear view of the phenomenon. The members of the English party did not see any protuberance; on the other hand, the members of the Seminary party were all loud in proclaiming that many and very bright protuberances were visible, specially close to the NW of the Sun.

Observations of position.—The direct observations of the contacts were taken with ordinary glasses: the photographic by means of an ordinary camera with parallactic movement and a photo-theodolite of long focal distance. The photographic method was as follows: Beginning some seconds before the contact a series of images of the Sun, 11 millimeters apart, was taken on the same plate, one image each second, the time of each instantaneous exposure being noted down. Afterwards, examining the plate, on which three series of images had been printed, it was easy to see where the contact began and to determine the time with an error of less than one second—which was the mean interval between the exposures.[7] The result was the following for each of the contacts in Greenwich mean time:

Contacts	Naked eye or with binoculars			Photography			Computed time			Difference between computed and photography time	Espanolet time		
	h.	*m.*	*s.*	*h.*	*m.*	*s.*	*h.*	*m.*	*s.*	*s.*	*h.*	*m.*	*s.*
First contact	12	0	54	12	0	51	12	1	6	+15	12	0	51
Second contact	13	21	20	13	21	20	13	21	48	+28	13	21	22
Third contact	13	24	25	13	24	39	13	24	48	+ 9	13	24	30
Fourth contact	14	38	57	14	39	9	14	39	54	+45	14	39	15

[7] On the occasion of the eclipse of the Sun in 1922, Fr. Algué himself explains his method of securing several photographs of the Sun on the same photographic plate. Cultura Social, Vol. X, pp. 580–581.

The station of Espanolet was situated a short distance to the west-northwest of the Seminary station. The above observations from that station were given to the Jesuit party by a person who received them on the day of the eclipse from one of the employees of the Espanolet station. The contact times are given with reserve, as possibly an error may have crept into them either in dictating or in copying.

The photographic method is considered more precise than the direct one even with telescope.[8] The time given for the third contact is uncertain, because the images taken during totality did not develop well, and as they cannot be counted it is impossible to determine exactly the time corresponding to the first of the series.

Astrophysical observations.—The corona was observed directly and also photographed. In connection with the direct observations five drawings were made. The first reproduces the appearance of the corona at the beginning of totality, the second at the end. The third drawing represents a detail of the region of the prominences of the fourth quadrant, as it appeared at the beginning of totality, in the field of a 6-inch telescope. The fourth shows the telescopic details of the eastern region, at the end of the eclipse. A fifth drawing gives an idea of the appearance of the eclipse at the end of totality, and, finally, a sixth presents the details of the aspect of the Sun and Moon a few seconds after the third contact.

Two photographs of the corona were taken with the camera of parallactic movement: one at the beginning and the other at the end of totality.

For the purpose of observing the shadow bands a screen of white linen was conveniently hung on the roof. The bands began to appear at $1^h\ 19^m\ 30^s$, or 1 minute and 50 seconds before totality. At first they took the form of straight bands, ill-defined, which were seen to oscillate rapidly, but without any apparent motion of translation. These were succeeded after a little by wider bands which were separated by clear spaces of almost the same width, but all very weak; their motion was from northwest to southeast. When they ceased it looked for a moment as if the phenomenon had terminated when there appeared on the screen another multitude of dark and clear bands, of greater intensity and perfectly discernible. In the space of 2 decimeters 5 dark and 4 clear bands were counted, the latter about $\frac{3}{4}$ the width of the former; hence the exact width of the dark band was 25 millimeters, of the clear, 18 millimeters. The bands ceased to pass at about 1.22 p. m.—that is, at the beginning of totality.

The velocity of the bands seems to have been progressive: in the beginning they had scarcely any perceptible movement; later they advanced at a moderate rate, and, finally, they took on a rapid motion, passing at the rate of from 15 to 20 a second. The increase in the darkness of the bands was also progressive. The momentary interruption of the bands may possibly be due to the light fracto-cumulus clouds which now and then passed over the Sun.

At 1.25 p. m., approximately, the bands appeared again, but they were much weaker than before and their duration was short; so that it was possible to determine only their direction of motion, which was from northwest to southeast, and their orientation—they formed an angle of 55° with the meridian. The bands were straight and always parallel to the common crescent of the solar and lunar discs.

---

[8] Reports published by other Observatories show also that the eclipse was observed earlier than the computed time. See for instance the observations made at Castellon de la Plana, Spain and Guelma, Algeria. (1) Report of the Expedition to Castellon de la Plana by H. L. Callendar and A. Fowler, (Proceedings of the Royal Society, Vol. 77.) (2) Preliminary report of the observations made at Guelma, Algeria, by H. F. Newal. (Proceedings of the Royal Society, Vol. 77.)

Meteorological observations.—With the coöperation of several priests, observations were made of the main meteorological elements. The following table gives the summary of the main observations:

METEOROLOGICAL OBSERVATIONS MADE AT PALMA DE MALLORCA DURING THE ECLIPSE OF THE SUN ON AUGUST 30, 1905

August		Barometer	Psychrometer		Relative humidity	Vapor tension	Thermograph		Wind		Remarks
Day	Hour		Dry	Wet			Sun	Shade	Direction	Force	
		mm.	°C.	°C.	%	mm.	°C.	°C.		m. p. s.	
28	8 p. m.	773.0	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
29	8 p. m.	68.9	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	2 a. m.	70.3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	4 a. m.	70.5	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	6 a. m.	71.2	25.9	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	8 a. m.	71.9	25.6	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	10 a. m.	72.3	24.9	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	
30	11 a. m.	72.3	24.8	22.8	83	19.4	26.8	24.3	NNE-NE	3.5	Somewhat gusty wind.
30	11.15 a.	72.3	23.6	21.7	84	18.1	26.2	24.0	NE	3.7	Do.
30	11.30 a.	72.2	23.6	20.5	74	16.0	25.9	23.8	NE	3.8	Do.
30	11.45 a.	72.2	23.9	20.3	70	15.5	30.4	24.8	NE	1.2	Do.
30	12 md.	72.1	24.2	20.4	69	15.5	37.5	26.3	NE	2.2	Wind veering towards ENE.
30	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	First contact—Beginning of the eclipse.
30	12.15 p.	72.0	24.6	20.3	66	15.1	40.4	27.9	Calm	0.0	
30	12.30 p.	72.0	24.6	20.2	65	14.9	40.0	28.4	NE	2.0	
30	12.45 p.	72.0	24.6	20.1	64	14.7	35.5	27.4	NE	0.2	
30	13.00 p.	72.0	24.2	20.2	68	15.2	33.8	26.6	NE	2.3	Somewhat gusty wind veering towards ENE.
30	13.15 p.	72.0	24.1	20.3	69	15.4	30.1	25.6	NE	1.3	Do.
30	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	Totality.
30	13.30 p.	72.0	23.9	20.3	70	15.5	26.4	24.9	NE	0.9	
30	13.45 p.	72.0	24.0	20.2	69	15.3	26.5	24.9	NE	0.5	
30	14.00 p.	72.0	24.2	20.5	70	15.7	26.5	24.9	NE	0.9	
30	14.15 p.	72.0	24.2	20.6	71	15.8	27.3	24.9	NE	1.8	Somewhat gusty wind veering towards ENE.
30	14.30 p.	-------	25.0	20.4	64	15.0	27.4	25.0	Calm	0.0	
30	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	Last contact.—End of the eclipse.
30	14.45 p.	-------	25.0	20.5	64.5	15.2	27.4	25.2	Calm	0.0	
30	15.00 p.	-------	25.0	20.2	62	14.7	27.4	25.3	NE	0.7	
30	20.00 p.	73.4	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	The total run of the wind was 4750 meters from 9 a. m. to 3.45 p. m., or a mean velocity of 0.7 kilometer per hour.
30	22.00 p.	73.9	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	

Magnetic observations.—After the determination of the geographic meridian, observations of magnetic declination and of the horizontal component were made by Fr. Salaberry. On the day of the eclipse, the declination was observed every minute from 11^h to 14^h; in fact, during the time of totality every 15 seconds.

10. The eclipse of January 14, 1907, at Manila.—The eclipse of the Sun, that was total over central Asia, was observed as partial only in the Philippines, in the afternoon of January 14, 1907. Unfortunately for Manila, the afternoon sky was very cloudy. The eclipse was supposed to last from $2^h\ 29^m\ 11^s$ to $3^h\ 57^m\ 10^s$. The first contact was lost on account of clouds: the first glimpse of the eclipse was caught a minute and a half after the beginning. At short intervals, when the eclipsed Sun was visible through breaks of clouds, several photographs of the eclipse were taken.

11. The eclipse of October 22, 1911, at Manila.—The weather was favorable to the observation of this eclipse. The sky was remarkably clear, almost cloudless throughout. Two sets of observations were made: astronomical and meteorological. The meteorological observations consisted in the five-minute observations of the dry and wet thermometer, in the five-minute observations of the Arago actinometer, in the constant recording of the Richard actinograph and in actinometric observations made with the Angstrom pyrheliometer every ten minutes. The astronomical observations aimed at the determination of the time of contacts. Herrera observed by reflection from the five-inch finder of the 20″ equatorial: Anareta used binoculars: Comellas observed the eclipse directly with a Troughton and recorded the time in the chronograph, while Al-

gué secured several pictures of the Sun, from few minutes before the eclipse through the period of totality to short time after the eclipse. The times of the first and last contact are given in the following table, together with the name of the observers, the instrument and method used.

Observer	Instrument	Method	Time	
			First contact	Second contact
			h. m. s.	h. m. s.
Herrera	5-inch finder	Reflection	10 13 39.4	1 36 19.7
Anareta	Binoculars	Direct	10 13 45.6	
Comellas	1-inch theodolite	do	10 13 41.0	1 36 21.0
Algué		Photography	10 13 28.1	1 36 16.0

The computed times to the eclipse were: First contact $10^h\ 13^m\ 33^s$; Second contact $1^h\ 36^m\ 50^s$.

12. **The eclipse of February 14, 1915, at Manila.**—An annular eclipse of the Sun, visible in the Philippines only as partial, was announced for February 14, 1915. Since the 8th of the month, preparations were made in the Observatory to observe the contacts. On February 10th the following statement in english and spanish was given to the press for the general information of the public. "An annular eclipse of the Sun will take place next Sunday, February 14. The eclipse will be visible in the Philippines, but only as a partial eclipse. The zone of the annular eclipse will cross the region northwest of Australia and the center of New-Guinea. The hours of the contacts at Manila will be:

First contact at ..... $12^h\ 59^m\ 47^s$.
Last contact at ..... $2^h\ 42^m\ 28^s$.

The point of the disc of the Sun, where the first contact will take place, will be found, with sufficient accuracy for an usual observation, as follows: look at the Sun and imagine it divided in two hemispheres in the direction north—south; the first contact will be in the eastern hemisphere towards the south."

Two hours and a half before the eclipse the heat of the Sun cracked the shaded glass of the ring micrometer. The plan of observing the eclipse with the ring micrometer had to be given up. The following observations were made. Calixto observed the contacts by projection into the screen from the Molteni 3½″ telescope; Herrera with the 20″ equatorial, also by reflection; Jovellanos with the Troughton theodolite directly and Comellas with the photogrammeter also directly. The computed times of the first and of the last contacts were:

First contact ..... $12^h\ 59^m\ 47^s$.
Last contact ..... $2^h\ 42^m\ 28^s$.

The observations gave the following results:

Observer	Instrument	Method	Time	
			First contact	Second contact
			h. m. s.	h. m. s.
Jovellanos	Theodolite	Direct	1 0 13.3	2 42 7.9
Herrera	Equatorial	Reflection	1 0 3.6	41 56.7
Calixto	Molteni	do	1 0 30.0	41 46.7
Comellas	Photogrammeter	Direct	1 0 15.0	41 58.3

13. **The eclipse of July 28, 1916, at Manila.**—A partial eclipse of the Sun took place on Sunday July 30, 1916. The month of July is usually cloudy and stormy and the 1916

July was no exception to the rule. Although preparations had been made to observe the eclipse, many of the observations were frustrated by bad weather. The observation of the contacts was carried out in the following way. Herrera observed the eclipse by projection from the finder of the equatorial; Trinidad and Calixto by reflection from the Molteni; Comellas directly with a Zeiss shaded ocular and Algué with shaded binoculars. The best observation of the first contact was that made by Trinidad and Calixto, who observed the first contact $8^h\ 24^m\ 15^s$ or 15^s too late, the first contact having been computed for $8^h\ 24^m\ 00^s$. After the first contact, the sky became cloudy. The party who was successful at the observation of the first contact met with failure at the observation of the second contact, on account of minor troubles with the Molteni. However, Herrera made the second contact at $9^h\ 0^m\ 37^s$ and Comellas at $9^h\ 0^m\ 58^s$. The computation of the last contact gave $9^h\ 0^m\ 0^s$. The angle of position from the north point was 210° 29′.

14. The eclipse of September 21, 1922, at Cagayan, Misamis.—Rev. José Algué, S. J., Director of Manila Observatory, who happened to be at Cagayan, Misamis, on the day of the eclipse, took on the same plate various photographs of the partially eclipsed Sun. The magnitude of the eclipse was only one tenth of the solar diameter. The observations together with a set of small images of the Sun were published in the *Cultura Social*, año X, No. 119, pp. 580–581.[9]

SUNSPOTS

15. Sunspots and magnetic observations.—For a period of about five years, beginning 1903, the existence or appearance of sunspots on the surface of the Sun was recorded at Manila Observatory, in connection with magnetic storms. Several notes on sunspots were printed in the Monthly Bulletins of the Philippine Weather Bureau. The following table gives the pages of the Bulletins both in their english and spanish section where the sunspot frequency is recorded.

Months	1903		1904		1905	
	English	Spanish	English	Spanish	English	Spanish
January	-------	-------	16	28	17	30
February	37	45	51	61	53	65
March	58	68	80	93	89	100
April	79	95	115	126	129	147
May	114	128	146	159	-------	-------
June	150	165	184	195	-------	-------
July	180	194	220	231	-------	-------
August	213	234	253	268	-------	-------
September	254	268	291	304	-------	-------
October	291	309	327	344	-------	-------
November	331	347	377	399	-------	-------
December	366	384	424	436	-------	-------

PLANETS

16. Scarcity of observations.—A priori, very few observations of the planets should be expected from the old records of the Philippines. Most of the phenomena connected with the planets, like transits, extraordinary visibility, surface markings, . . . are too delicate to draw the attention of the people or require for their observation equipment and technique not to be found here. Even after the establishment of the Observatory, observation of planets was not part of a routine program. When a specific investigation called for special observations, planets were observed depending on weather conditions, and administrative duties. The observations to be reported refer to the six planets; Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter and Saturn.

[9] Cultura Social, Vol. X, pp. 580–581.

MERCURY

The observations of extraordinary visibility and the transits of Mercury are the only observations I know to have been made of this planet at Manila.

17. **Extraordinary visibility.**—The statement was made in 1923 that the observation of Mercury is so difficult that an astronomer, even equipped with instruments, hardly ever succeeds in observing it more than thirty times, in his whole astronomical life. Towards the end of April and beginning of May, 1923, the evening atmospheric transparency of the sky at Manila was remarkably high. The maximum eastern elongation of the planet took place on May the 5th. Twelve days before this date and at least ten days after it, Mercury was seen, with the naked eye, shortly after sunset, in Vigan, Ilocos Sur, in Iba, Zambales, in Manila, in San Jose de Buenavista, Antique, and above all from the top of Santo Tomas, Baguio, elevated about 2,000 meters above sea level.

18. **The transits of Mercury.**—Owing to the small size of its orbit and to the great speed of its motion, it takes Mercury 88 days only to make a complete revolution around the Sun. Being an inferior planet, Mercury must come directly between us and the Sun, or be in inferior conjunction, turning his dark or unilluminated side toward the Earth. In this condition Mercury would be entirely invisible unless he passed in a straight line between us and the Sun and thus appeared as a perfectly round and black spot on the surface of the Sun. In spite of the fact that Mercury passes through inferior conjunction every 116 days, or three times a year, yet the transits are a rare phenomenon, because transits cannot occur, except when the inferior conjunction happens at the time the planet is very near its node. As the Earth passes the planet's node on May 7 and November 9, transits can take place only near those dates. As Mercury is near its perihelion in November, and near its aphelion in May, the November transits are more than twice as numerous as the May transits. After a November transit, the next is possible after 7 years, it is probable after 13 years and almost certain after 46 years. For the May transits the 7-year interval is impossible and the 13-year interval very often fails. The appulse of Mercury takes place when the path of the planet is tangent to the disc of the Sun, or very close to the Sun's disc, without, however, entering upon it. In the XX century there will be 12 transits and 2 appulses of Mercury.

19. **The transit of November 1769.**—The frigates *Boudeuse* and *L'Etoile* under the command of Bougainville were dispatched from France to Maldive Islands in 1766 on a political mission. A young Frenchman, Verron by name, joined *L'Etoile* as astronomer and was engaged to make astronomical and meteorological observations along the coasts of South America and across the Pacific Ocean. When *L'Etoile*, homebound, reached the island of Mauritius, Verron requested to be detailed to any French ship with duty in India. The ambition of Verron was to observe the transit of Venus on June 3, 1769, in Pondicherry. The ship *Vigilant*, to which Verron was assigned, received instructions to proceed to Moluccas and the China Sea. This gave an opportunity to Verron to observe the transit of Mercury at Manila. Recently a document has been found in the archives of Manila, from which it is clear, (1) that permission had been requested by and granted to Verron to observe the transit either at Manila or Cavite, (2) that the transit of Mercury was observed on November 9, 1769, in the morning, and (3) that a copy of the observations was given by Verron to the Governor General of the Philippines for transmission to Madrid and Paris. The observations themselves are not contained in the document. Verron died in the island of Mauritius on July 1, 1760, on his homeward voyage. A copy of all astronomical observations made by Verron

was given at Mauritius Island to Le Gentil, who brought them along to Paris.[10] According to Le Verrier, Verron observed the third and fourth contacts.[11] The beginning only of the same transit was observed in Philadelphia, Pa.

20. **The transit of 1868.**—The first transit of Mercury, observed at the Manila Observatory, seems to have been the transit that took place in November 1868. In an early document of the Observatory I find that "the planet was seen as a spot produced by the presence of Mercury over the disc of the Sun."

21. **The transit of May 10, 1891.**—The inferior conjunction of Mercury and its transit across the disc of the Sun took place on May 10th, as predicted in the almanacs. Few minutes after 8 a. m., the image of the planet was clearly visible over the disc of the Sun, as a black and round spot, which, in the field of instruments of regular magnification, hardly measured one millimeter in diameter. The first two contacts, exterior and interior, were difficult to observe. The difficulty of observation of the first contact is well-known. The observation of the second contact was found more difficult on account of some flickering light that seemed to cover and to leave the planet with great rapidity. The path followed by the planet in its crossing was a chord whose ends lie at points S 64 W and S 12 E, reckoning from the austral vertex of the Sun. Although great efforts were made to observe it, yet nothing was detected that would resemble what astronomers call a luminous point. There was a moment, when a small penumbra seemed to appear near Mercury towards the west of the Sun, or in the direction of the path of Mercury. At the same time, several spots were visible, some larger in apparent diameter than Mercury itself and all were remarkable for their rugged outline and their penumbra. Observations were continued every 30 minutes, during the whole transit: in the last contact, the disc of the Sun and of Mercury were very neatly visible. The observations were made with a Gambey theodolite in the Astronomical Department of Manila Observatory.

22. **The transit of May 8, 1924.**—Low clouds near the eastern horizon prevented the observation of the first contact, which was supposed to have taken place sixteen minutes only after sunrise. Fr. Algué took five photographs of the Sun: the tiny image of Mercury was visible on each of them. Selga observed the times of the third and the fourth contact and measured the position angle of the point of immersion and of the point of emersion. The observations of Manila were reported to the Naval Observatory, Washington, D. C. and mentioned in the Astronomical Journal.[12]

VENUS

23. **Morning and evening visibility of Venus.**—In the investigation of old chronicles, very seldom have I come across records of extraordinary visibility of planets. Besides the case of Mercury, mentioned above, in all the other cases Venus is reported having been seen with the naked eye, in Manila, at 2 p. m., few degrees away from the Sun. The transparency of the sky, required for an observation of this type, is not common in Manila. Another unusual phenomenon occurred in February 1894. Towards February 14, 1894 Venus was seen both as morning and evening star, before sunrise and after sunset. This strange coincidence was due to the remarkable brightness of the planet at the time and to the great difference of declination between the Sun

[10] Selga, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, 1930.

[11] Leverrier, Annales de l'Observatoire de Paris, V—Selga, Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVI, pp. 115–116.

[12] Selga, Observación de un paso de Mercurio, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVI, pp. 115–116—Astronomical Journal Vol. XXXVI, pp. 35–36.

and the planet. The Sun being farther south in declination rose later and set earlier than Venus. The fact was noted in Manila and commented upon by various observers.

The most important observations relating to Venus are its transits.

24. **The transit of 1769.**—In 1766 the French astronomer Le Gentil came to the Philippines with the purpose of observing either in Manila or the Marianas Islands the transit of Venus, which was to take place on June 3, 1769. After one year and a half stay in the Philippines, Le Gentil left Manila on February 5, 1768 bound for Malacca and Pondicherry: but before leaving the islands, he left instructions to Rev. Esteban Roxas y Mello, learned scholar and amateur astronomer, to observe the transit of the planet across the Sun. The preparations of Le Gentil at Pondicherry were frustrated by clouds; on the contrary the observation of Roxas in Manila was highly successful.[13]

25. **The transit of 1882.**—The great astronomical event of 1882 was the transit of Venus across the disc of the Sun. Long preparations had been made by several observatories to observe it with the greatest accuracy, in order to derive a new value of the solar parallax. The last months of 1882 had been very stormy at Manila. One of the worst typhoons that ever visited Manila occurred on October 20, 1882, followed fifteen days later by another of considerable intensity. December itself was very cloudy and upset by several barometric depressions. In spite of the adverse atmospheric conditions, F. Faura endeavored to observe and photograph the transit with the following results, which are taken directly from the record.

TRANSIT OF VENUS ACROSS THE DISC OF THE SUN

	Contacts	Astronomical time			Civil time		
		Hours	Minutes	Seconds	Hours	Minutes	Seconds
	I	December 8			December 9, a. m.		
1	External; somewhat confusedly observed on account of the interposition of clouds. The time given is the time of immersion of the 10th part of the diameter of Venus in the solar disc	21	55	14	9	55	14
	II						
1	Internal, accurately observed	22	20	40	10	20	40
	III	December 9			December 9, p. m.		
2	Internal, accurately observed	2	4	16	2	4	16
	IV						
2	External, less accurately observed on account of the interposition of clouds	2	31	51.5	2	31	51.5
	PHOTOGRAPHS	December 8			December 9, a. m.		
	1	21	55	33	9	55	33
	2	23	19	24	11	19	24
	3	23	54	33	11	54	33
		December 9			December 9, p. m.		
	4	00	58	18	12	58	18
	5	1	15	46	1	15	46
	6	1	34	8	1	34	8
	7	1	45	35	1	45	35
	8	2	3	30	2	3	30
	9	2	9	47	2	9	47
	10	2	17	2	2	17	2

EARTH

Two of the most important problems connected with the Earth are the accurate determination of the geographical coördinates of points on its surface and the measurement of the force of gravity. The expeditions that have come to the Philippine Islands to engage in astronomical work have been far and wide: even for this reason,

[13] Le Gentil, Voyage, Vol. I, p. 510—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 13–14.

their records are the more valuable. The main purpose of these expeditions, whether sent by the home government expressly to the Philippine Islands, or organized by other Institutions, was to secure hydrographic and meteorological information for the safety of navigation and development of commerce.

The two cases of determination of geographical coördinates and of measurement of gravity will be considered separately.

GEOGRAPHICAL COÖRDINATES

26. **Instructions of Philip the second.**—In the early days of the discovery and pacification of the spanish oversea possessions, the Government of Madrid issued instructions to the officials for the early determination of the geographical coördinates of the main towns. In 1578 Philip the second, sent to the government officials of America and of the Philippines the famous *Instrucción y Advertimientos*, prepared by the cosmographer Lopez de Velasco, to observe the eclipses of the Moon with the specific purpose of ascertaining the longitude and latitude of a place.[14] Whenever a remarkable eclipse was to be visible in America or the Philippines, the *Instrucción* was issued again, with the request to have the position of new points ascertained or previous results checked up and revised. At about the same time a *Relación y Memoria* was sent to the officials of the oversea possessions, urging them to report on the altitude of the pole of each town, if known, or on the probability of having it determined and on what days of the year was the noon-shadow of an object a minimum.[15] It is to be assumed that, in compliance with these instructions, some eclipses of the Moon were observed in the Philippines and the altitude of some towns was determined: yet it is to be regretted that no copy has been found of the observations that must have been sent to Madrid by officials of this Archipelago.

27. **Longitude of Manila by Muñoz—1662.**—One of the earliest observations of an eclipse of the Moon in the Philippines is the one reported by the Dominican priest Ignacio Bautista Muñoz. "The latitude of Manila," he writes, "is 14° 40′ North and according to new observations of an eclipse of the Moon, its absolute longitude is 138° 30′ with reference to the first cosmographic meridian."[16] It is to be regretted that no details, not even the year, of the eclipse are mentioned. From the text alone, it cannot be inferred whether Muñoz himself made the new observations of the eclipse of the Moon with the purpose of ascertaining the longitude; however, the fact that he was astronomer and surveyor and was commissioned by the Governor Sabiniano Manrique de Lara to make a topographical map of the city of Manila is a strong indication in favor of Muñoz having been the observer of the eclipse and the investigator of the longitude of the city. Although the map bears the date of 1671, yet Muñoz explicitly states that the measures and surveys were made in 1662.

28. **Latitude of Manila by Le Gentil—1767.**—The French astronomer Le Gentil reached Manila on August 10, 1766, for the purpose of observing the transit of Venus, which was to take place on June 3, 1769. For various reasons he found it necessary to change his plans and go to Pondicherry in an effort to observe the transit in India; but to his great disappointment, the sky was cloudy in Pondicherry, while the clear sky of Manila assured a successful observation of the transit of the planet. During his sojourn at Manila, Le Gentil made several observations worthy of record.

---

[14] Acisclo Fernández Marín, Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales, Nota G, pp. 216–218.

[15] Id., Nota L, pp. 234–237.

[16] Colin–Pastells, Labor Evangélica, Vol. III, p. 825.

Two methods were used by Le Gentil in the determination of the latitude: the classical method of meridian altitudes of *Polaris* and the new method of Pitot.[17] The meridian altitudes of Polaris were observed on March 2, April 4 and 23, and May 7, 1767.

29. **Longitude of Manila by Le Gentil—1767.**—Four independent methods were used by Le Gentil to determine the longitude of Manila: observations of the satellites of Jupiter, of an eclipse, of the hour-angles of the Moon, and of the transit of Venus. Seven immersions of the satellites of Jupiter were observed. In February and March 1767, altitudes of the Moon were taken, but not reduced. Twelve years later on, they were given to the astronomer d'Agelet, who derived from them a value of the longitude of Manila—The solar eclipse and transit of Venus, from which Le Gentil obtained a value of the longitude, took place on January 30, 1767, and June 3, 1769, respectively.[18]

30. **The observations of D'Agelet at Cavite—1787.**—On February 27, 1787, the French ship *La Boussole,* dispatched with *L'Astrolabe* on a scientific mission, anchored at Cavite. The ship's astronomer was Lepaute d'Agelet professor of mathematics in the Military School at Paris. Besides many other astronomical instruments, the ship was furnished three astronomical quarts-de-cercle, three astronomical clocks, five marine clocks, four Borda reflection circles and three sextants. The temporary observatory of d'Agelet was set up in the garden of the house of the Cavite Governor, only 120 toesas away from the ship. "We felt as perfectly at our ease," writes the author of the Voyage of La Perouse, as if we had been in our country, and found in the market and the arsenal the same resources, as in the best ports of Europe. The Governor of Cavite granted everything we asked of him with the most perfect politeness. On the third of April we got all our astronomical instruments on board. M. d'Agelet had not, since our departure from France, met with a more commodious spot for ascertaining with precision the rate of the time keeper, N. 19." This rate was considered so well established that it was taken as standard, from which the longitude of the ship *L'Astrolabe* was derived every noon all the way from Cavite to Kamtschatka.

The observations made at Cavite with a quart-de-cercle of three feet radius gave a latitude of 14° 29′ 9″ N. The values obtained for the longitude were not consistent. The value derived from many measurements of the distance between the Sun and the Moon, undertaken by d'Agelet in the Cavite Observatory, was 118° 50′ 40″ E. The value derived from the rate of chronometer No. 19 as determined at Macao would have been 118° 46′ 8″ E. The longitude of Cavite Observatory, as derived from chronometer No. 18, corrected and adjusted by the observation of lunar distances, is 118° 35′ 05.″ All subsequent longitudes were referred to this as fundamental. The longitude of Cavite, derived from the rate of chronometer No. 19 as ascertained at Macao was 117° 30′ E. of Paris. The mean of lunar distances gave 117° 50′ E. of Paris. In order to dispel all doubts about the longitude of Cavite, d'Agelet had observed several occultations of small stars by the Moon: but the result of their reduction is not known.[19]

31. **The longitude and latitude of Manila by Espinosa and Vernacci—1792.**—The marine officers Espinosa and Vernacci were connected with the Hydrographic office of Spain and at the end of the eighteenth century reported to the commandant of Cavite for

---

[17] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 310–316—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, p. 11.

[18] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 304–307—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 11–14.

[19] Voyage de la Perousse autour du monde publie conformement au decret du 22 Avril 1791 et redige par M. S. A. Milet-Mureau—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, N. 2, pp. 14–15.

duty. One of the signal services rendered by Espinosa and Vernacci was the redetermination of the longitude and latitude of Manila.

The method used in the determination of the latitude was the observation of the meridian altitude of stars of known declination. The stars whose meridian altitudes were observed to the north of the zenith were β, δ and ϵ Ursae Majoris. The mean value of the latitude derived from the northern stars was 14° 41′ 37″. The stars observed to the south of the zenith were 1, ν and η Centauri and gave a mean value of 14° 35′ 49″. The value adopted by Espinosa was the average of the two, plus 11 minutes to reduce the observations from the observing point to the tower of the Cathedral of Manila. The final value adopted was 14° 36′ 00″ N.

In the determination of the longitude of Manila, two methods were used: transportation of chronometers and observations of the satellites of Jupiter. The transportation of four chronometers from Palapag (whose longitude was well known) to Manila showed that Manila was 127° 70′ 4″ East of Cadiz. In 1792 and in 1804 five immersions and twelve emersions of the satellites of Jupiter were observed. From all immersions and emersions combined, Espinosa and Vernacci derived a final value of 127° 15′ 00″ East of Cadiz for the longitude of Manila.[20]

32. **Longitude and latitude of Manila by Davis—1881.**—One of the best determinations of the Manila latitude was made by Lieut. Commander C. H. Davis, member of the U. S. Palos scientific expedition to the Far East. The observing station was erected very near the College of the Jesuits in the Walled City. The Horrebow–Talcott method was used in the determination of the latitude. The difference of longitude between Manila and Hongkong was determined by the cablegraphic exchange of signals, between Hongkong and Bolinao and by using a telegraphic line connecting Bolinao and Manila.[21] Most of the observations needed for the solution of the problem were made between October 30th and November 2nd, 1881.

33. **The trans-Pacific determination of the longitude of Manila—1903.**—The Pacific Cable connecting San Francisco, Honolulu, Midway, Guam and Manila was completed in 1903. The Coast and Geodetic Survey, in coöperation with the Pacific Cable Co., made a determination of differences of longitude between San Francisco and Honolulu, between Honolulu and Midway, between Midway and Guam and between Guam and Manila, by cablegraphic transmission of time signals, thus completing the circuit of the earth. The difference of longitude between Guam and Manila, was determined on the nights of September, 8, 12, 14, 15 and 16, 1903. The number of signals exchanged was 38 on the average. The Manila station was located in the Walled City of Manila in the block occupied by the foundation of a projected Government building, opposite the Plaza in front of the principal public building, commonly called Palace. By triangulation the observing station was connected with the center of the Cathedral Dome, which is the point of reference for astronomic work at Manila.[22]

34. **The longitude and latitude of Umatag, Marianas Islands—1792.**—In their scientific circumnavigation of the world, the corvettes *Atrevida* and *Descubierta* called at the Marianas and Caroline Islands, at the beginning of 1792. The latitude of Umatag, Marianas Islands, was determined by the officers of the *Atrevida* and *Descubierta*, ob-

---

[20] Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 15–16.

[21] Telegraphic determination of longitude in Japan, China and the East Indies, p. 13—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 16–17.

[22] Report of the Superintendent of the Coast and Geodetic Survey, 1904.

serving the culmination of stars north and south of the zenith. The longitude of the same place was determined by the rate of four chronometers and the immersion of the second satellite of Jupiter, on February 19, 1792. We do not know with certainty the names of the observers, nor the methods used prior to 1792 in determining the longitude and latitude of some points in the Ladrones group. A *Lista de la Cordillera de las Islas Marianas* published in 1670 gives a list of sixteen islands "which the Religiosos of the Society of Jesus reached in their frail barques." Guam or San Juan is given as in latitude 13° 4′, and in longitude 164° 45′; Rota or Sarpana in latitude 14° 32′ and in longitude 169°; Asiguan in latitude 15°; Saipan de San Jose in latitude 15° 45′; Sarigan de San Carlos in latitude 16° 45′ and Agrigan de S. Francisco Xavier in latitude 19. The sixteen islands are tabulated with their degrees of latitude and longitude, including the islet of Vrae which was entirely uninhabited by humans, but boasted of a large colony of birds. A footnote states that "adjacent to these islands, in latitude 12° 30′ and longitude 164° 10′ the needle declines to the west at 3 degrees 30 minutes. The longitude was taken from the Canary Islands."[23]

35. **The longitude and latitude of Palapag, Samar—1792.**—The officers of the corvettes *Atrevida* and *Descubierta* determined the latitude of Palapag, Samar, in March 1792, by observing the culmination of several stars north and south of the zenith of Palapag—Three methods were used to determine the longitude, namely, the rate of our chronometers, two immersions of the first satellite of Jupiter and one occultation of a star.[24]

36. **The longitude and latitude of Talutacuban, Sorsogon—1792.**—The officers of the *Atrevida* and *Descubierta* determined the latitude of Talutacuban, Sorsogon, on March 12, 1792, by observations of the culmination of stars north and south of the zenith of the place. In the determination of the longitude, use was made of the rate of the chronometers.[25]

37. **The longitude and latitude of Zamboanga—1792.**—The officers of the *Atrevida* and *Descubierta* set up their astronomical instruments on November 24, 1792, in the residence of the Governor of the fort of Zamboanga. The latitude of the town was determined by the culmination of stars north and south of the zenith.[26] The longitude was determined by chronometers and by the immersion of the first satellite of Jupiter, in the morning of December 6, 1792.

GRAVITY

38. **Fundamental ideas.**—Gravity is the resultant of two opposing forces, gravitation or the attractive force of the earth and the centrifugal or repelling force due to the earth's rotation. Huygens seems to have been the first to use the pendulum for the measurement of gravity. The time of oscillation of a pendulum oscillating with a small arc in a vacuum, is a function of its length, of the acceleration due to gravity, and of the maximum inclination of the thread to the vertical. When the length of the pendulum and the time of oscillation have been determined, the value of gravity can be computed. In the early experiments, the astronomers usually determined what would be the length of a simple pendulum which would oscillate in exactly one second at the place of observation or, as usually expressed, the "length of the seconds pendulum." In

[23] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, pp. 212–213.

[24] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, p. 214.

[25] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, p. 215.

[26] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, p. 240.

the absolute method of determining gravity, a compound reversible pendulum is commonly used and the length of an equivalent simple pendulum, which will vibrate in a second, is determined with the greatest possible accuracy. In the relative method a pendulum of invariable length is swung first at some station where gravity is already known and then at the new station. The value of gravity at the new station is computed by taking into consideration that the intensity of gravity at the two stations is inversely proportional to the square of the vibration periods.

39. **Gravity observations at Manila, Zamboanga and Umatag—1792.**—The officers of the *Atrevida* and *Descubierta* received on December 22, 1790, instructions from the Spanish minister of the Navy to undertake observations of gravity in various points of their route, in order to coöperate with France in the establishment of a system of weights and measures based on the longitude of the pendulum that beats a second in latitude 45 degrees. The observations were made with an unvariable pendulum of the Kater type. Two observers counted the number of oscillations of the simple pendulum per hour and one observer attended to the counting of seconds. Observations were made in Umatag, Marianas Islands, Manila and Zamboanga in 1792. Espinosa gives 3608.06, 3607.07, 3607.25 as the number of observed oscillations performed by the unvariable pendulum in Manila, Umatag and Zamboanga. A comparison is established between the observed value and the values derived under two suppositions: (*a*) That the flattening at the poles is 1:336 and the number of oscillations of the unvariable pendulum at the equator is 3607 ; (*b*) That the flattening is 1:321 and the number of oscillations of the unvariable pendulum at the equator is 3607.02. From the observations made, the length of the second-pendulum is derived for Manila, Umatag and Zamboanga and it is compared with the length of the second-pendulum computed under two suppositions: (*a*) That the flattening at the poles is 1:336 and the length of the second pendulum at the equator is 439.21 inches of the Paris foot; (*b*) That the flattening at the poles is 1:321 and the length of the second-pendulum at the equator is 439.21 inches of the Paris foot. The values given for Manila, Umatag and Paris are respectively 439.47, 439.23 and 439.27 in the first supposition and 439.46, 439.22 and 439.27 in the second assumption.

An extraordinary anomaly in the gravity of Manila is pointed out by the authors. The reduction of the observations was made by Gabriel Ciscar. The length of the simple second-pendulum was based on Bonguer's observations.[27]

40. **Gravity observations at Manila—1906—Alessio.**—In connection with the scientific circumnavigation of the world by the ship *Calabria*, of the Italian Hydrographic Office, Alessio made determinations of the intensity of gravity at various places in the northern and southern hemisphere. In its way from Sydney to Tokyo, the *Calabria* stopped at Manila. The site selected by Alessio for gravity observations was the basement of the Astronomical Department of the Manila Observatory. Observations for the determination of flexure were made on the 14 and 19 of March, 1906 before and after the observations of coincidences. The pendulums were swung and their oscillations measured on the 15, 16, 17 and 18 of March, 1906. The intensity of gravity at Manila, in the Potsdam system, was found to be 978.356 dynes. The theoretical gravity is 978.357 dynes.[28]

41. **Gravity observations at Manila, 1921, 1922.**—A determination of the value of gravity at Manila was made by Rev. Juan Comellas and Miguel Selga in August 1921

---

[27] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, p. 212—Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo, Vol I, pp. 190-212.

[28] Alberto Alessio, Osservazioni gravimetriche del 1903 al 1911.

and December 1922, using the standard set of gravimetric outfit of the U. S. Coast and Geodetic Survey. The bronze pendulums, the chronometers, the flash apparatus, the chronograph and interferometer were set up in the photographic dark room of the Manila Observatory, close to and back of the Riefler's chamber. All observations were made in the gravity room. Pressure, temperature, arc conditions were kept as standard as possible. The interferometer was used to make five independent determinations of flexure in the 1921 observations and four determinations in the series of 1922. Comellas made three determinations of gravity in 1921 with 17 swings. Selga made four determinations of gravity in 1921 with 25 swings and two determinations in 1922 with 12 swings. The mean value of gravity at Manila referred to Potsdam, via Washington, was found to be 978.366 dynes.[29]

42. **Gravity observations in the Manila Bay, 1926.**—In 1926 the Dutch submarine *D XIII* made a cruise around the world in the interest of science. Dr. Meinesz, a member of the scientific party of the submarine, made determinations of gravity at sea. After cruising the Pacific Ocean, the submarine arrived at Manila in November, 1926. Dr. Meinesz was requested by Manila Observatory to determine the gravity at Manila Bay not only to have the value of gravity determined at sea, but also to check again the value of gravity determined in the City in 1906 and 1922. A short account of the expedition was published in *Nature*.[30]

43. **Gravity observations at Baguio, 1922.**—The standard outfit of gravimetric apparatus was used in January, 1922, to measure the intensity of gravity in Baguio, Mountain Province. The gravity room was the north-western partition adjacent to the meteorological station of Mirador Observatory. The elevation of the knife-edge of the bronze pendulums was very close to 1,512 meters. Twelve swings in all were made. In every swing, the observations of coincidences, arc, pressure and temperature, were made independently by three observers, Perrine, Comellas, Selga, one in quick succession after the other. Special efforts were made to secure constant temperature. By special arrangements with the Bureau of Posts, mean time seconds and sidereal seconds were transmitted to Mirador every day directly from the Riefler clocks at Manila. Flexure observations were made with the interferometer both before and after the twelve swings of the pendulums. The mean of the twelve swings is 978.190 dynes.[31]

MOON

All the observations, that about the Moon have been made in the Philippines, can be reduced to two groups: study of the surface of the Moon and observation of its eclipses.

44. **Selenographic studies.**—Few times a month, as the weather would permit, the surface of the Moon was observed by the astronomer at the telescope. In this way, six sketches were drawn of Cassini, 2 of Plato, 3 of Mare Frigoris, 14 of Tycho Brahe, 3 of Gassendi, 6 of Mare Serenitatis, 15 of Copernicus, 8 of L'Epee, 11 of Aristarchus and 22 of the Apennines.

The drawings seem to have been made under no systematic plan. No attempt seems to have been made to compare drawings sketched at one season or year with those of the same region obtained afterwards.

---

[29] Selga, Proceedings of the Pan-Pacific Congress, Australia, 1923, Vol. I, pp. 566–585.
[30] *Nature*, Vol. 118, No. 2982, December 25, 1926 & Vol. 120, No. 3033, December 17, 1927.
[31] Selga, Proceedings of the Pan-Pacific Science Congress, Australia, 1923, Vol. I, pp. 484–494.

ECLIPSES OF THE MOON

45. Scarcity of observations.—At a given place the number of lunar eclipses observable is more numerous than the number of solar eclipses. No claim is made that all the eclipses of the Moon visible at Manila were observed by the members of the Observatory or, if observed, that their observations were intended for immediate publication in the current scientific reviews: what is evident to any one who knows the history of the Observatory and reads the diary of the institution is that many scientific notes and reports of the observations made were given to the local press and that many more observations were made, as a matter of ordinary astronomical routine with no intention whatsoever of spreading them far and wide. We know for instance that on February 8, 1887, preparations were made to observe the eclipse of the Moon with the Molteni telescope, but cloudy weather prevented the observations. Again the plans to observe the eclipse of the Moon on November 16, 1891, were frustrated by a typhoon. It is true that the eclipse of November 4, 1892, was observed in Hongkong and Doberck remarked on the brilliancy of the immersed limb and yet no observations on the same eclipse are available from Manila, in spite of the short distance between Manila and Hongkong: however, the weather that favored the observations at Hongkong was very unpropitious at Manila, the day having been rainy and thunderstorm having occurred on the very night of the eclipse.[32]

The following are the principal cases of observations of lunar eclipses.

46. 1871, January 7.—This partial eclipse was observed by Rev. Jose Minoves at Manila. From the first contact with the penumbra until almost the maximum phase, the sky was completely clear: later on, clouds frustrated further observations. As the Moon was penetrating into the cone of the shadow, the eclipsed Moon showed a reddish color.

47. 1873, May 12.—This eclipse was watched with awe by the Igorrots all over the Lepanto district. The Moon was distinctly conspicuous during totality.

48. 1887, February 8.—Preparations were made to observe the eclipse of the Moon, with the Molteni telescope, from the tower of the Observatory. Cloudy weather prevented the observations.

49. 1887, August 4.—Under the above date, the diary of the Observatory contains the following entry: *"At dawn the Moon rises eclipsed."*

50. 1890, November 26.—This eclipse was observed at Manila by three members of the Manila Observatory with the naked eye and by means of photographic cameras.

51. 1891, May 24.—This eclipse was watched by the employees of the Spanish newspaper *La Oceanía Española* and was observed instrumentally by members of Manila Observatory.

52. 1894, March 21.—Of this eclipse, seventeen photographs were taken with the Molteni telescope of Manila Observatory and 41 with an ordinary Ross photographic lens.

53. 1896, February 29.—Nineteen photographs of the eclipsed Moon were taken with the Molteni telescope of Manila Observatory and 58 with the Ross lens.

54. 1902, April 22.—The eclipse was observed at Manila and in Dagupan, Pangasinan. Atmospheric conditions were unfavorable in Manila for the observation of the eclipse. The observer of Dagupan reported that during totality the color of the Moon was orange-tending-to-red or gold and a fine white line was noticed on the lower border which kept moving towards the right to the extremity of a diameter perpendicular to that of the immersion.[33]

---

[32] Selga, Observations of the brightness of lunar eclipses in the Philippines, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 7, pp. 5–6.

[33] Monthly Bulletin, Philippine Weather Bureau, 1902, pp. 54–55.

55. **1920, October 27.**—Many observations on the visibility of the eclipsed Moon were made during this eclipse by observers on board the steamers *Mindanao, Cebu* and *Taisang* and by field parties stationed at Manila, Antipolo, Caloocan and Baguio.[34]

56. **1924, February 20.**—A net of observatories was organized to observe the visibility of the eclipsed Moon and note its changes in colour. Naked-eye observations, drawings, photographs and extrafocal images were attempted. Observations were made at Jolo, Zamboanga, Davao, Tagbilaran, Himamaylan, Iloilo, Capiz, Boac, Lipa, Manila, Antipolo, Caloocan, Talavera, Itogon, Baguio, Bokod, Tagudin, Sagada, Vigan and Bacarra.

57. **1924, August 14.**—The eclipse was observed by the writer at Manila. Unlike other eclipses, when the Moon was within the shadow of this eclipse, the light was so dimmed that only the eclipsed ball was visible, with no details, no prominent points, no distinct seas, as if the eclipsed Moon was surrounded by a dust whirlwind or lighted by beams of light scattered at random. The darkness of the Moon, however, in no case was so dense as to make it altogether invisible: it could always be distinguished and located in space.[35]

No mention will be made of the eclipses of 1927, December 8, 1928 June 3 and 1928 November 27, because they took place and were observed after the year that was purposely selected as the upper limit of the time covered by this paper.[36]

MARS

58. **Surface of the Planet.**—On several occasions, when the position of Mars and the weather conditions were favorable, drawings were made of the planet Mars, to ascertain the changes, if any, in the position, extent and brightness of the polar caps, canals, lakes, and clouds. More attention was paid to the observation of the planet after the opposition of 1905, when the canals were photographed. None of the drawings made at the telescope by the observers remains now in the files of the Observatory. After 1922 no more drawings were taken.

JUPITER

59. **Immersion and emersion of the Satellites.**—One of the classical problems in astronomy is the observation of the immersions and emersions of the satellites of Jupiter. During his stay in Manila, Le Gentil observed several immersions of the satellites of Jupiter. Most of his observations were used for the determination of the longitude of Manila. In the several years of duty of Espinosa and Vernacci in the Philippines, in connection with the Hydrographic Department, several immersions and emersions of the satellites of Jupiter were observed by these two astronomers. The two immersions and twelve emersions observed by Espinosa in 1792 were used to determine the longitude of Manila. In 1804 Vernacci observed three immersions of the first satellites of Jupiter.[37]

60. **Conjunction of Venus and Jupiter.**—The conjunction of Venus and Jupiter on February 6, 1892, was remarkable, because of the small angular distance between the planets and the favorable conditions under which the conjunction was visible in the

---

[34] Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, No. 79, pp. 73–75 y Vol. XII, No. 81, pp. 3–5.

[35] Selga, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVII, No. 111, p. 9.

[36] Selga, Observations of the brightness of lunar eclipses in the Philippines, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 7, pp. 16–17.

[37] Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo.

Philippines. To the naked eye the two planets looked like one star: without instruments it was imposible to separate them. The angular distance decreased to 42 seconds, and at the time of conjunction the separation between the two discs was only 20 seconds. The observing conditions were unfavorable in Europe, because the conjunction took place there during day-time: but in Japan, Philippines, Java and Eastern Australia the conjunction was visible after sunset, in the evening twilight. On February 6, 1892, six drawings were made at the Manila Observatory showing the relative positions of the planets at $5^h\ 1^m$ p. m.; $6^h\ 2^m$; $6^h\ 15^m$; $6^h\ 45^m$; $7^h\ 5^m$, and $7^h\ 25^m$. The images appear to be the clossest in the drawing taken at $6^h\ 15^m$; not only Venus, but Jupiter and its four satellites, appear in the drawings taken at $7^h\ 25^m$, when the sky was very dark.

SATURN

61. **The disappearance of the rings of Saturn.**—Since the rings of Saturn lie in the equatorial plane of the planet, twice in every revolution we see the rings edgewise and twice at their maximum width. In the first case the plane of the rings passes through the earth; in the latter case, the plane of the rings is at the points half way between the nodes. It takes the plane of the rings about a year to trail across the orbit of the earth. During this period, the earth may pass through the plane of the rings once or three times, but not twice only. The passage of 1920–1921 was one of the favorable cases in which we passed three times. Plans were made by Rev. Juan Comellas, of Manila Observatory, to observe the form of the rings of Saturn from October 1920 to the beginning of the rainy season of 1921, specially on November 7, 1920, and February 22, 1921, when the rings were supposed to be in the position to be seen edgewise only. The following abstract of observations was obtained from verbal declaration of the observer and from notes, not available now. First, during October 1920, the rings were observed to be narrowing down from week to week. Second, on November 6, 7, and 8 the weather was unfavorable for the observations of the total disappearance of the rings. Third, at the end of November the dark trace of the rings across Saturn was seen dark, clean cut and straight. Fourth, on February 25th, 1921, the rings were visible again in the form of a sharp thin band of light. One condensation was noticed, spindle-shaped, in the right side of the ring. Fifth, on April 13th, 1921, namely three days after the passage of the plane of the rings through the Sun, the ring was quite visible; even without any occulter. Sixth, the weather around August 3, 1921, was too cloudy and rainy to allow any observation of the form and visibility of the ring, at the time when the earth also passed to the north of the plane of the rings.

COMETS

62. **Scarcity of observations and documents.**—The astronomical observations made in the Philippines are few; those that were recorded in writing are fewer and less still in number are the documents that have been preserved in their integrity up to the present time. The corrosive action of time and oblivion, the fires, the storms, the shipwrecks, the ravages of invaders, the excessive humidity of the country, the obstinate and unsatiable voracity of the anay, the political upheavals of history, the indolence of some, the covetousness and greed of others, are responsible for the destruction, exportation, mutilation and alteration of documents, chronicles, manuscripts, memoirs and reports which if preserved, would be now an invaluable source of historical information. That venerable servant of God, faithful companion of Legaspi, a remarkable and profound astronomer, Martin de Rada who had written a book on all sorts of clocks and

contemplated writing several other books about astronomy and cosmography, had every reason to complain to his provincial, when after the fire of Manila he wrote these words: "Other papers and books and many astronomical tables, devised by me, were lost at sea or destroyed by fire, when Limahong destroyed my house of Manila. The immense labor of writing them again frightens me . . . I shall be very busy making many observations which his Majesty entreated me to take."[38] The few observations that I have found about comets in the Philippines are given below with the deep conviction that many more comets were observed about which no report was ever written.

63. **The comet of 1596.**—The first comet, which we know to have been seen in the Philippines, is the same that was observed by Tycho Brahe in Europe in 1596—The nao *San Felipe* left Cavite for Acapulco on July 12, 1596, with 320 souls, under the command of Matias de Landecho. While the ship was navigating the San Bernardino Strait, to enter the Pacific Ocean, every passenger saw in the evening of July 26th, a comet, as a star surrounded by a hazy light and with a tail extended across the sky away from the Sun. Both officers and passengers regarded the comet, as ominous of evil. Their superstition was corroborated by the subsequent shipwreck of the galleon *San Felipe* in Japanese waters. The Blessed Felipe de Jesus de las Casas was one of the passengers. The appearance of the comet, as seen in the Philippines, was reported by the passengers of the San Felipe and by authors Marcelo de Ribadeneira and Juan de Santa Maria.[39]

64. **The comet of 1618.**—Probably three comets were observed in the Philippines in 1618.

The first comet appeared in August.

The second was first seen in Manila, on November 11, just at the period that the citizens of Manila were actively engaged in military preparations against the Dutch ships, that were besieging Manila Bay. On November 18, the declination of the comet was approximately 22 degrees south and its right ascension about 15 hours. The sight of the comet must have been magnificent, as is covered over 45 degrees in the sky and it was very bright.

The third comet was seen on November 24, 1618. It was very beautiful and bright, smaller than the second comet and had a very bright star in its center. Its approximate declination was 8° North. Ascending with Scorpio, its approximate right ascension was 16 hours. The main calamity ascribed to the comet by the writers of the time was a series of destructive earthquakes in the Ilocos and Cagayan provinces.[40]

65. **The comet of 1680.**—The great comet of 1680 attracted considerable attention throughout the world on account of its brightness and extent. The *Conquistas de las Islas Filipinas* shows that the comet was observed in the Philippines by Rev. Gaspar de San Agustín, O. S. A., probably in Manila, where San Agustín was holding at the time the office of General Procurator of the Augustinian Order.[41]

From two letters of Missionaries of Marianas we know that the comet was seen in those isolated islands, which were administered that time by the Government of the Philippines. The first letter was signed by Rev. Manuel de Solorzano and dated at Agaña, Guam, on May 29, 1681. In the course of the report, giving a long account of the events in the Marianas from 1680 to 1681, the writer mentions some wonderful comets

---

[38] Peréz Elviro J., Catálogo bio-bibliográfico de los Religiosos Agustinos, pág. 6, nota.

[39] Colin-Pastells, Labor Evangélica, Vol. II, p. 92.

[40] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, pp. 20–28.

[41] Gaspar de San Agustín, Conquistas de las Islas Filipinas, Book IV, chapter IX.

which were seen that year. "The one was not very big and appeared as the day was dawning, between the eastern and southern horizon, and did not last long; whilst the other was prodigious and of unusual grandeur. It first appeared on the 22nd of December, and lasted until February, and it was noticed that this great comet was traversed by others of lesser magnitude. Which disappeared suddenly, leaving the other resplendent with even greater light than before . . . If these comets denote, as they are said to do, unhappy events, troubles and other punishments from the Divine Dispenser of Justice, they may well be feared."

The second letter was written by Rev. Francisco de Moyo Torres and signed at Manila on January 28, 1681. The letter relates two events in the Marianas. The author of the letter was in Manila, where he had to bear with the unexpected accident of having his brother General Sebastian Moyo imprisoned in Fort Santiago; but the context of the narrative of the appearance of the comet seems to indicate that the description refers to the observation of the comets in Marianas. "On the 24th or 25th of November of last year a comet was seen to the east, with two small stars, one at each end, and in the middle was a feathery mass of coloured vapour, whose crest, they said, traversed the Sign of Leo, and is in bad aspect to Hydra, which represents heresy, and as there has been much contention in England, they say it denotes the downfall of heresy, others ascribing to the arms of Holland (which is represented by a lion) complete ruin. Others again say, that as lion represents our King, it signifies the destruction of heresy." In fact, the interpretation of these grave portents was left to the choice of his astrological friends. "On the 18th December another comet was seen at noon, although they say it may have been the same one, whose resplendent light was clearly visible between the Sun's rays. On the 24th of that month they began to perceive a comet in the western sky, with a small head and a tail so long as to cause one to wonder, and to reflect that there is no one in these parts who ever saw or heard tell of such marvel, of indescribable grandeur, the length of it well-nigh embracing one third of this hemisphere."

Moyo adds that according to Baltasar de Santa Cruz a meteorite fell into the sea in the Province of Cagayan, at the time the comet was seen.[42]

66. The comet of 1742.—The comet of 1742 was discovered by Grant in Europe—An orbit based on 39 observations was computed by Lacaille. This comet was observed by Rev. Juan J. Delgado, S. J., in the island of Samar and in the town of Palo, in Leyte. According to José del Espiritú Santo, Diego Saenz and many other reliable witnesses, it was seen in Manila on June 24 and few months before this date. As usual, it was considered ominous of evil specially connected with the death of the Archbishop of Manila.[43]

67. The comet of 1843.—The comet of 1843 came suddenly and unexpectedly. "Even the astronomers attached to the observatories of France and England were not aware of its approach, until it could be detected with the naked eye. For, be it remembered, that the nucleus was below the horizon, and telescopes are of no use whatever in observing the tail of a comet; on the contrary, they tend to destroy its visibility, because they magnify the surface without increasing the light." On March 11, 1843, the author of the *Meteorological Ephemeris* wrote from Santa Cruz, Tenerife, to the editor of the *Quarterly Journal of Meteorology*, reporting very bad weather and unheard-of gales in Tenerife and Madeira. Some ascribe this bad weather, he says, to the omin-

[42] Maggs Bros. Bibliotheca Americana et Philippina, Part III.

[43] Juan J. Delgado, Historia General, part I, chapter X, p. 174—Roxas y Mello, El Moyses verdadero.

ous comet, now visible in the west after sunset. It is commonly thought of here to be the largest ever seen, and that it will approach the Earth so near, as to parch the Philippine Islands! Indeed the people of the Philippines regarded the comet, not as the originator of any increase of heat, but, a harbinger of mortal disease. From the historical records, commonly called *minutas*, of a prominent family of Balayan, Batangas, we know that the comet was observed in Balayan. In another manuscript it is stated that a comet with long tail was visible at Manila for the first time on March 4th and that after March 28th could not be seen any longer.[44] In a very old minuta which I had the opportunity to examine at Dumalag, Capiz, it is stated under the year 1843 that "the comet was seen from February to May 19th and there was afterwards an extraordinary flood."

68. The comet of 1845.—The historical records of Balayan, Batangas, report a comet to have been seen in Balayan in 1845. Three comets were observed in 1845. One of them was very bright and visible to the naked eye. Undoubtedly this bright comet, discovered by Colla at Parma, is the one that was observed at Balayan.[45]

69. The comet of 1882.—On account of its extraordinary brightness and long cauda, the great comet of 1882 drew the attention of the inhabitants of the Philippines. It was visible to the naked eye from September 1882 to the beginning of the following year. A severe epidemic of cholera broke out in 1882. As usual, the people blamed the comet for the terrible havoc the comet played in the life of our communities. Few observers noticed something like a scission of the comet's tail. According to the testimony of the oldest citizens, the comet was the brightest ever seen.

70. The Sawerthal comet of 1888.—Under the date of 1888 March 24th, the diary of the Observatory contains the following entry: "From the Observatory a comet was discovered near the star γ Aquarii: it is visible in the morning only." Just the following day, March 25th, the first determination of the position of the comet was made at Paris by Bigourdan. From the coördinates of the comet and of γ Aquarri, it is evident that the comet seen at Manila Observatory in the morning of March 24, 1888 was the comet of 1888, discovered by Sawerthal in the Cape of Good Hope on the 18th of February, 1888. Bigourdan remarks that the comet was hardly visible to the naked eye at Paris on March 25th.[46]

71. The Daniel's comet of 1907.—Five comets were discovered in 1907—The fourth or 1907 (*d*) was discovered by Daniel on June 9, 1907. It became so bright that it appeared as a second magnitude star in the mornings of August. The diary of the Observatory contains the following entries:

1907, August 10—Without any previous information that might lead to its identification, Fr. Saderra saw a bright comet between 4 and 4.30 in the morning—1907, August 14—The comet was clearly visible: it was observed by several observers in the astronomical Department between 3.30 and 4.30 in the morning.

72. Halley's comet of 1909.—On September 11, 1909, Doctor Wolf announced that he had rediscovered and identified Halley's comet, the reappearance of which had been long foretold by the astronomers. As the popular misapprehensions about the comet grew in the Philippines day by day, Rev. George M. Zwack, Secretary of the Weather Bureau, published a pamphlet explaining the nature of comets and warning the people

[44] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, pp. 68-69.

[45] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, pp. 69-70.

[46] Comptes Rendus, Vol. 106, pp. 919 and 1060.

against superstitious and unreasonable conceptions of any deleterious effects of the comet.[47] The remarks found in the diary of the Observatory on Halley's comet are the following:

1909, November 21—A search was made for Halley's comet, but without result—1909, November 22—Splendid night. From 1.30 to 2.45 a. m. a search was made: no comet visible yet—1909, November 25—The comet was seen for the first time with the 20-inch equatorial. Its position agrees with the position given in the Astronomische Nachrichten—1909, December 10—The comet was seen again: its present aspect was a little different from its form on November 25th: its brightness was greater but its apparent diameter was smaller, due perhaps to lack of transparency in the sky—1909, December 15—The comet was observed again: no change was noticed—1910, January 29—The comet was observed with the equatorial—1910, January 30—The comet can be seen with the finder of big equatorial—1910, February 16—It was difficult to see the comet on account of the moonlight—1910, February 18—The comet was observed with the finder—1910, February 26—The comet looked much brighter than 10 days ago—1910, February 27—The comet can be easily seen with opera-glasses—1910, March 1—The comet can be seen poorly through thin cirri—1910, March 27—The day-sky was so clear and transparent that Venus could be seen with the naked eye about noon; people who saw Venus at 2 p. m. mistook it for Halley's comet—1910, April 9—The comet was seen early in the morning: natural light interfered with its vision—1910, April 12—The comet was easily seen with binoculars and the finder of the equatorial—1910, April 13—The comet was clearly visible: its tail could be easily seen: two good points of reference are: Venus about 25° to the SW of the comet and Piscium quite close to the comet—1910, April 14—The comet was visible to the naked eye—1910, April 28—The comet was photographed: the head and 2° or 3° of the tail are clearly visible in the picture—1910, April 29—Two photographs of the comet were taken, one with 15^m and the other with 30^m exposure—1910, April 30—A 30^m photograph of the comet was taken—1910, May 1—Splendid sky. A 53^m photograph of the comet was taken—1910, May 2—Splendid sky. Another photograph of the comet was taken with 67 minutes exposure—1910, May 3—A photograph of the comet was taken under poor weather conditions—1910, May 13—A photograph of the comet was taken under poor conditions—1910, May 14—A photograph of the comet was taken, but the sky was poor—1910, May 15—A photograph of the comet was taken under better conditions—1910, May 19—From 8½ to 11½ two observers were observing the Sun at frequent intervals with a prism and with a shaded ocular. The sky was quite clear. No transit of any object was observed. A group of sunspots was distinguishable: without touching the telescope in the least, the spots were sometimes in focus, sometimes out of focus. The tail of the comet as seen at 4 a. m. from the dome of the Observatory was enormously long: at that time the head of the comet was still 15° below the horizon and yet the tail extended 20° past the zenith—1910, May 20—The same group of sunspots was observed and the same phenomenon of becoming in and out of focus was noticed—1910, May 21—The sky was cloudy. Only glimpses of the comet could be seen—1910, May 23—The magnetic curves taken on the 19, 20, 21 and 22 at Antipolo show negative results, namely, it cannot be inferred from them that the proximity of the comet and the transit of the earth through the comet's tail did influence the working of the magnetic instruments—1910, May 27—The comet was seen again, but its tail seemed to cover 6 to 8 degrees only: its brightness seemed to have decreased. The sky was poor and partly cloudy—1910, May 29—The comet was observed: the sky conditions were fair: the tail of the comet covered 14 to 16 degrees—1910, June 7—The comet was photographed with an 105^m exposure—1910, June 10—An 83^m exposure of the comet was taken.

73. Brook's comet of 1911.—The third comet of 1911 or (1911 *c*) was discovered by Brooks, of Geneva, New York. Its brightness was so great that it became visible to the naked eye. On account of its rapid motion towards the South, it disappeared soon below the horizon of the European observers. The main observations, made in Manila, as taken from the records of Manila Observatory, are the following:

1911, October 22—The comet was seen for the first time with the naked eye—1911, October 26—The comet was observed again. A statement is made that the comet looked brighter than β Leonis or Denebola—1911, October 27—The comet was seen and observed—1911, October 31—The comet was observed with the ring micrometer and its position taken with reference to three stars, one preceding and two following—1911, November 4—The comet was given an exposure of 30 minutes: fair picture—1911, November 5—A picture of the comet was taken with 20 minutes exposure—1911, November 6—The comet was clearly visible—From the 10 to the 25th of November 6 positions of the comet

[47] George M. Zwack, The return of Halley's comet and popular apprehensions.

were observed with the ring micrometer and 5 pictures of it were taken—1911, December 27—The comet was observed with ring micrometer of the equatorial and seen with binoculars.

74. **The Bernard–Dubiago comet of 1923.**—It seems that the comet 1923 *a* or 1923 III was discovered independently by at least four people. A physician of Colmenarejo, Madrid, Arturo Bernard Acin saw it first, on October 11th. Professor Dubiago found it independently at Kasan on October 14th. Some of the nights of October, 1923, were clear in Manila. In few of them the Bernard–Dubiago comet was seen and observed. The comet was described as a round nucleus, surrounded by faint nebulosity. The comet was then between Monoceros and Canis Major.

SHOOTING STARS AND METEORS

Some bodies enter the earth's atmosphere from without and appear for a brief interval, either as star-like objects shooting across the sky, or as large bodies shining with brilliant light, a few of which eventually reach the Earth. Usually three classes of such bodies are considered: shooting stars or meteors, fireballs or bolides and meteorites. The main distinction between the first and second class is the degree of brightness. A meteor is considered a shooting star, when it ranges in brightness from the faintest we can see to a body as bright as Jupiter or Venus. A fireball that bursts is called a bolide. The difference between the meteorites on one hand and the shooting stars and fireballs on the other, is that the meteorites get through to the earth's surface as solid bodies, while the other meteors do not reach the surface of the Earth.

SHOOTING STARS

75. **The meteoric shower of November 27, 1885.**—Based on observations of few months only, Mallat made the remark that the nights at Manila are usually clear and that the locality is specially suitable for the observation of shooting stars.[48] It is very unusual to find in any historical book meteoric displays in the Philippines. I know only of one specific account of the Perseids or Leonids. The weather conditions of August are certainly against the observation of the Perseids. From persons who lived with Rev. Pedro Beltrán, S. J., I have learned that it was customary for Fr. Beltrán to spend part of the nights from 1863 to 1878 in the azotea of the Ateneo de Manila in the Walled City watching and recording falling stars. In time his observations became very numerous. His usual procedure was to plot in big sheets of paper the apparent path of the stars. It is a pity that over two hundred of these observational sheets were destroyed. To arouse interest in the observation of shooting stars, the Observatory published in 1899 instructions to observe the return of the great meteoric shower of Leonids in November, 1899.

The meteoric shower of November 27, 1885, was witnessed by several people in the Philippines. The display was so great at times that 60 to 70 stars were seen to fall in a minute. The stars seemed to move from Andromeda in every direction. The sight of so many stars, falling, as it were, over Manila Bay, was awe-inspiring. In the mind of the people, the meteoric display was connected with the news of the death of the King, who passed away on November 25th. To the mind of the simple natives, the falling stars were the tears of heaven over the death of the King.

Between 1917 and 1927 several sets of meteoric observations were obtained from Jolo, Sulu; Hinatuan, Mindanao; Tuburan, Cebu; Pili, Camarines Sur, and Talavera, Nueva Ecija.

---

[48] J. Mallat, Les Philippines.

Bureau of Public Libraries
GOV'T. PROPERTY
Filipiniana Div.

METEORITES

Several cases are on record in which meteors have attracted the attention of the people on account of their brightness, noise or fall.

76. **The Dumalag meteorite of 1618.**—The chronicles of the Augustinian Corporation report the fall of a meteorite in 1618 in the town of Dumalag, administered then by the Augustinians. The meteorite was the subject of an official investigation both by the Superiors of the Augustinian Corporation and by the ecclesiastical authorities of Cebu. According to tradition, the meteorite, which had the form of a cross, was presented to the Santo Niño of Cebu.[49]

77. **The meteorite of 1641.**—Most of the ancient chronicles mention an extraordinary phenomenon which is supposed to have taken place on January 4, 1641. It was reported that throughout the whole Archipelago of the Philippines and even in Moluccas and on the Asiatic Continent, great detonations and explosions in the air were heard, like the firing of big guns of fighting armies. This event has been described by some as due to a meteorite. No fireballs were mentioned anywhere in connection with the explosions, nor were falls of stones reported from any place.[50]

78. **The Batac meteorite.**—The Bishop of Nueva Segovia in a letter signed at Vigan on June 7, 1659 informs the clergy of the diocesis that there was a fall of big stones at Batac, and that balls of fire were seen from many towns at midday with a clear and cloudless sky. The Bishop directs the priests to report to his central office anything they had heard or seen in their districts about the strange phenomenon.[51]

79. **The Babuyan channel meteorite.**—Eye-witnesses reported having seen two balls of fire which, colliding in mid-air, fell into the sea with resounding crash. Two heavy detonations as of artillery were heard in the Province of Cagayan. The soldiers of the garrison felt compelled to sally forth and investigate the cause of the great explosion. The collision and fall of the two balls of fire were reported to the soldiers by the fishermen.[52]

80. **The Mambusao meteorite.**—In an old historical document shown to me in Mambusao, Capiz, it is stated that in 1836, some day between 7 and 8 p. m., a very bright object moved from E to W with great velocity, exploded with tremendous roar and was dashed against the Nangtud Mountains to the West, to the great consternation of the mountain people. The color of the object is described as different from the color of the stars: its brightness was so intense as to be compared to a lightning. It is to be regretted that no more information could be gathered. The region was, and is still, scarcely populated. Mambusao is the westernmost town in this region of the Capiz Province. Between it and the nearest towns on the Antique side there is a wide barrier of high mountains accessible only to the mountain tribes.

81. **The Mexico meteorite.**—The earliest meteorite known to have fallen on land and recovered in the Philippines is that of Mexico, Pampanga—Many people, who were engaged in threshing unhusked rice saw the actual fall of the object on April 4, 1859—The affidavits of the persons who picked up the meteorite and forwarded it to the civil authorities of Manila are still extant. The meteorite was sent to Madrid by Rev. Antonio Llanos, O. S. A., and received by Prado shortly before his death. Pursuant

---

[49] Juan de Medina, Historia de los sucesos de la Orden de N. Gran P. S. Agustín de estas Islas Filipinas, pp. 115–116.

[50] W. E. Retana, Estadismo de Filipinas, Vol. II, Appendix B—Aparato bibliográfico, Vol. I—Saderra Masó, Seismological Bulletin for 1926, pp. 72–74.

[51] Casimiro Díaz, Conquistas de las Islas Filipinas, segunda parte, pp. 453–454.

[52] Bibliotheca Americana et Philippina, Part III, document 1865, 1870 and 1875.

to the instructions left by Prado, a portion of the meteorite was sent to the Academy of Sciences of Paris. The petrographer Daubree reported on the mineral analysis in the meeting of March 30, 1868. Small fragments of the meteorite are on exhibition in the Museums of Paris, London and Chicago. So far as it is known, no specimen remains in the Philippines.[53]

82. **The Banahao meteorite.**—The testimony of eye-witnesses, the oral tradition and some documents preserved by people of Gumaca, Atimonan, Mauban, Sampaloc, Lucban and Tayabas point to the fact that a meteorite fell on the flanks of the Banahao about the end of October, 1889.[54]

83. **The Mati meteorite.**—According to the testimony of two missionaries, several members of the crew and many inhabitants of the eastern coast of Mindanao, a meteorite fell around Mati on February 24, 1891.[55]

84. **The San Luis meteorite.**—It is probable that the phenomenon reported by the missionaries on their letters and the inhabitants of San Luis was due to a meteorite that fell on February 15, 1898 around the mountains of Baganga.[56]

85. **The Caraga meteorite.**—The parochial records of Caraga mention a bolide that passed over the town on July 8, 1904, at about ten in the morning. Its color was whitish. People living in the mountains to the west of the town reported having heard a heavy detonation and having seen a bright stone fall to the ground.[57]

86. **The Calivo meteorite.**—The Calivo meteorite is next in importance to that of Mexico—Its actual fall was seen by several persons on May 26, 1916, in the barrio of Tinigao, Calivo, Capiz. Its chemical and petrographic analysis was done by the Bureau of Science, Manila.[58]

87. **The meteorite of the Tañon Strait.**—On May 12, 1919, at 3.15 p. m. the writer, while at Bacolod, observed a very bright meteor. In spite of strong sunshine and the glare of the sky, the meteor appeared brighter than a first magnitude star. Subsequent observations reported heavy detonations or explosions at the same hour and the actual fall of a very bright object in the sea that stretches between Oriental Negros and Cebu.[59]

88. **The Bolboc meteorite.**—On February 4, 1924, at 8.15 p. m., a very bright meteor was observed to cross the sky from Manila towards Batangas. It exploded later on into three fragments. From subsequent reports, it was learned that a stone was seen to fall in the mountains of Bolboc with great detonation and to the astonishment of the people.[60]

89. **The meteorite of the Sea of Mindanao.**—The meteorite of October 1, 1928, attracted considerable attention. It was seen to dart across the sky by several hundred persons in Mindanao, Bohol, Cebu, and Negros. On account of its brightness, it was compared to a bright comet or to the dazzling brilliancy of the searchlight of a warship. The meteor exploded with a series of strong detonations. From reliable data obtained from officials of the government and of the schools and from other intelligent persons,

---

[53] Selga, Meteorites in the Philippines.

[54] Id.

[55] Id.—Pablo Pastells, Misión de la Compañía de Jesús en Filipinas en el siglo XIX, Vol. II, p. 404.

[56] Selga, Meteorites in the Philippines.

[57] Id.

[58] Id.

[59] Id.

[60] Id.

it is clear that the meteorite did not fall on the mountains of Loboc, as it was first announced in the press, but into the Sea of Mindanao.[61]

90. **Spurious meteorites.**—It is true even in Astronomy that not all that glitters is gold. Likewise not all that are called meteorites are legitimate stones of extraterrestrial origin. Sometimes the tradition alters the facts: sometimes the authors assert more than it is warranted by true facts. I know of two cases where stones of ordinary chemical composition are passed as meteorites, namely, the spurious meteorites of Dingras and Narvacan.

91. **The spurious meteorites of Dingras.**—In the old road from Sarrat to Dingras two big round boulders stand prominently, one to the north, the other to the south of the road. All over the region of Sarrat, Dingras and great part of Ilocos Norte, the tradition passes these stones as great meteorites fallen from heaven. Every child is familiar with the stories that tradition has handed down regarding the origin and powers of the mysterious boulders. A geologist of the Bureau of Science, Manila, examined the stones in sites in 1928 and from a subsequent chemical analysis in the laboratory he concluded that they are made up mainly of calcium carbonate. The only reason given by the inhabitants why the boulders are considered meteorites is that being white they resemble the stars of heaven.[62]

92. **The spurious meteorites of Narvacan.**—In a small barrio of Narvacan there is a small hill completely isolated from others. On the top of the hill there are two rocks believed by the people to be meteorites—No living person has seen the actual fall of the stones: but long time ago the former inhabitants of the place saw a fire at night over the hill. The glare lasted few minutes only. A disagreeable odour like sulphur was perceived. Next morning the two stones were found in the place. Since then the rocks are called and regarded as meteorites. A fragment of the stone was secured in 1929. The external weathered surface shows small cavities; but a new clean cut shows immediately the coraliperous formation. An analysis made in the laboratories of the Bureau of Science shows the rock to be calcium carbonate.[63]

93. **The spurious meteorites of the North of Samar.**—The author of a book on Astronomy states to have witnessed himself the fall of numberless meteorites in the northern part of Samar, close to San Bernardino Strait. The meteorites were reported as lying idle and exposed along the shores of white sand of northern Samar. A specimen of the mineral, chosen and sent by the author of the book, was submitted for analysis to the Bureau of Science. The color of the mineral is black. Treated by nitric acid it does not show the typical Widmannstaten. Examined under a microscope with Nichols it does not show any of the typical characteristics of the true meteorites. The mineral is a diabase.[64]

STARS

If any one should wonder why the list of observations of stars is very limited, he should not forget that in the Philippines, both scientific personnel and astronomical equipment are still more limited. The few observations made on the stars in the Philippines refer to the variation of latitude, to occultations for the determination of geographical coördinates and to the observation of variable stars, both periodic or novae.

94. **Pairs of equal meridian zenith distances.**—In 1893 the Georgetown College Observatory published the description of the Reflecting Zenith Telescope, devised and test-

[61] Selga, Meteorites in the Philippines.
[62] Id.
[63] Id.
[64] Id.—Tomás Oria y Balbas, Origen, vida, muerte y pulverización de los astros, Book I, p. 98.

ed by Rev. José Algué. When the designer of the instrument was transferred to Manila Observatory, a new reflecting zenith telescope was set up in the Astronomical Department, not only to redetermine the latitude of Manila, but also to study its variations. Many photographs of suitable pairs of stars were obtained, but for unknown results were not reduced.[65]

95. **Occultations.**—When the apparent size of an eclipsed body is much smaller than that of the eclipsing body, the temporary darkening or disappearance of the body is called its occultation. Occultations of stars by the moon, observed at widely separated stations, furnish excellent means of determining the difference of longitude between those places. In order to ascertain the longitude of Cavite and check the results obtained with the comparison of chronometers, Agelet observed in 1787 several occultations of small stars by the Moon.

On October 19, 1792, Espinosa observed the occultation of the star 703 Mayer by the Moon, in the residence of the castellano of Cavite. The immersion, which was very accurately observed, took place at $7^h\ 49^m\ 39.30^s$, true time, and the emersion at $8^h\ 44^m\ 32^s$.[66]

96. **Variable stars.**—From 1896 to 1910 several nights were spent at the telescope observing the variation of brightness of variable stars. Using the charts of Fr. Hagen and others that Fr. Hedrick had specially prepared for Fr. Comellas, the variables were identified and their difference in brightness with reference to constant stars was measured by the method of steps. Until recently several charts or star-fields were on file in the archives of the Observatory with the corresponding book of observations. As far as we know, no results were published about variable stars by members of the Observatory. The records show that the variables, most commonly observed, were R Hydrae, o Ceti, X Herculis, S Cancri, U Geminorum and RU Pegasi.

97. **Photo-electric observations of variable stars.**—From November 1912 to April 1923, Prof. Galajikian of the University of the Philippines made several experiments to adapt a photo-electric cell to the 19″ equatorial of Manila Observatory. The main purpose was to measure the variations of brightness of the variable stars by means of the photo-electric action of light on a sodium cell. While Stebbins was experimenting in America with selenium cells, Galajikian was endeavoring to follow in Manila the plan suggested by the Astronomische Gessellschaft. After several tests with stars even as bright as Sirius, the plan was abandoned, mainly because of the difficulty of obtaining complete insulation and lack of sensitivity in the instrument.

98. **Nova Aquilae of 1918.**—Many astronomers who had travelled to remote places to observe the eclipse of the Sun of June 8, 1918 noticed the same day an extraordinarily brilliant star in the constellation of Aquilae. It happened to be a nova, which on June 5th was of the eleventh magnitude, but rose to magnitude —0.5 on the ninth of June. Observations of the brightness of the Nova were started by Selga in Manila on August first and continued until the end of the year, when the star set almost at the same time as the Sun. During this interval of time 331 observations were secured, using an opera glass and comparing the brightness of the Nova with constant stars in the neighbourhood.[67]

---

[65] Georgetown College Observatory, The Reflecting Zenith Telescope.

[66] Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 15–16.

[67] Selga, Revista de Sociedad Astronómica de España y América, Vol. VIII, pp. 90–91; IX, pp. 12–13, 31–32, 33–34; XIII, p. 9—Annals of the Harvard College Observatory, Vol. 81, Nos. 1 and 3.

99. **Latitude pairs.**—In 1913 a meridian instrument was ordered by Manila Observatory from A. Repsold and Söhne of Hamburg. The instrument is of the broken type, a prism in the middle of the telescope sending the light of the star to the focal plane situated at one end of the horizontal axis. The micrometer attached to the same end of the horizontal axis can be given a rotation of ninety degrees and its three movable threads are then in a position to measure zenith distances. From 1914 to 1926, 34 suitable pairs of stars were systematically observed by Rev. Juan Comellas to ascertain the latitude of Manila Observatory. The observations amounted to several hundreds: but ninety-eight per cent of them were left unreduced. The observations of one pair in Cancer and of two pairs in Delphinus were used by the writer in 1926 to obtain a preliminary value of the latitude of Manila Observatory.[68]

NOTE

The following set of observations of low-sun phenomena was purposely omitted from the text of this paper, because they are believed to be more meteorological than astronomical in character. By *low-sun phenomena* is meant those aspects of the sky and the atmosphere, which are seen during the period of oblique or nearly horizontal illumination, within a short time before and after sunrise or sunset, like the zodiacal light, dawn and twilight, crepuscular rays and shadows.

Pale dawn.—Various observers have attempted to determine a lower limit for the height of the atmosphere, by observing the time when the pale light of twilight first appears or last disappears at the horizon. Instead of making horizon observations of dawn, Fisher thought that the passage of each stage of dawn across the zenith might be observed with more accuracy and found that the appearance of the first tint of blue at the zenith gave solar depressions, which were fairly concordant. From observations made at Baguio and Manila during 1918, 1919 and 1920, Fisher concluded that the height at which the lowest sunlight passes above the observer is of the order of 170 kilometers. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Philippine Journal of Science, Vol. 16, pp. 151–164, Vol. 17, pp. 487–488.)

Marine sunsets and the duration of sunset.—Fisher observed the duration of sunset and the appearance of the setting sun during December, January, and April 1918, 1919 and 1920 at Manila, San Fernando, La Union and in Benguet. He distinguished two types of sunsets, type A and type B. Type A occurs always, when mirage is perceptible and sometimes when it is not, and its observed duration is very nearly equal to the computed one. Type B never occurs simultaneously with a perceptible mirage and its observed duration is always greater than the computed one. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Philippine Journal of Science, Vol. 17, pp. 607–614.)

The green flash.—Under special conditions, the last glimpse of the setting sun is coloured bluish green and has been called green flash, blue ray, green ray, green light at sunset, green spot, emerald drop, rayon vert, soleil vert des matelots, rayo verde, punto verde, grüner Strahl and blaügrunes Flämmchen. I have seen it many times over a land horizon, from the top of Mount Hamilton, California, in 1914 and 1915; few times on the Pacific between San Francisco and Yokohama; times without number over the water horizon of Manila Bay, from 1916 to 1930; ten times over a sea horizon from Manila down to Sydney in 1923; five times over a sea horizon from Manila to Hongkong and Nagasaki in 1926 and frequently over the China Sea from the top of Mirador Observatory at an elevation of 1512 meters above the sea. Fisher has published a valuable series of blue ray observations taken by him in different parts of the Philippines. Mr. Fisher acknowledges that the existence of the blue ray was made known to him by the

[68] Proceedings of the third Pan-Pacific Science Congress, Tokyo, Vol. II, pp. 1232–1237.

writer. The bibliography of the green flash compiled by Fisher is of considerable help to the students of this subject. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Popular Astronomy, Vol. XXIX, p. 262.)

The zodiacal light.—If the conditions are favorable a faint beam of light is visible in the west, stretching upward along the ecliptic, after the twilight has disappeared. This zodiacal light is hardly visible now in Manila on account of the reflection of the lights of the city on the back ground of the sky. Any one, however, who remembers the night conditions of Manila in 1877 before the advent of the electric lights, will realize the probability and accuracy of the observations of zodiacal light taken by the Fathers of the Manila Observatory in the nights of January 10, 11, 15, 16, 18, 19, 26 and 31 of the year 1877. (Boletín del Observatorio de Manila, año 1877, enero.) In recent times Fisher reports having seen the zodiacal light, both at Manila and Batangas, as far as the zenith, with the Sun an hour below the horizon. (Philippine Journal of Science, Vol. 16, p. 153.) I have seen the zodiacal light in several places of our islands. The conditions that favor its visibility are transparency and darkness of the sky. Because of this condition, enhanced by the elevation of the place, the stations where I have seen the zodiacal light at its best are Sumilao, Bukidnon; Ganassi and Dansalan, Lanao; Alfonso and Mendez Nuñez, Cavite; Antipolo, Rizal; Balete Pass, Nueva Vizcaya and above all, Mirador and Santo Tomas, Mountain Province. On three occasions, in Baguio, about the end of November, the zodiacal light was followed well up to 110 degrees away from the Sun. Its brightness and breadth around the horizon were remarkable. On one occasion the light was clearly visible four hours after the sun went down. Only once have I had positive indications of having seen from Mirador the counterglow or Gegenschein.

Aurora borealis.—Both the *Ensayo de una síntesis de los trabajos realizados por las corporaciones religiosas españolas* and the *Catálogo bibliográfico de los Religiosos Agustinos* mention a paper entitled *Descripción de una aurora boreal observada en Filipinas* and written by the botanist, Rev. Antonio Llanos. Strange as it may seem, an aurora borealis was reported as having been observed in the Philippines. No opportunity has been offered to check up the observation. The scientific authority of Fr. Llanos is beyond all criticism. His botanical elucubrations are known to all botanists and his exhibitions of minerals of Angat and Mancayan were awarded a prize in the international exhibitions of Paris (1867) and Philadelphia (1876). (Ensayo de una síntesis de los trabajos realizados por las corporaciones religiosas españolas, p. 30—Catálogo bibliográfico de los Religiosos Agustinos, p. 435.)

SUMMARY

1. Foreword

Sun.

Eclipses of the Sun.

2. The fake eclipse of 1622 at Bataan.
3. The eclipse of June 20, 1629 at Manila.
4. The eclipse of January 30, 1767 at Manila.
5. The eclipse of August 18, 1868 at Montawaloe-kekee.
6. The eclipse of August 19, 1887 at Manila.
7. The eclipse of May 18, 1901 at Manila.
8. The eclipse of March 17, 1904 at Manila.
9. The eclipse of August 30, 1905 at Palma de Mallorca.
10. The eclipse of January 14, 1907 at Manila.
11. The eclipse of October 22, 1911 at Manila.
12. The eclipse of February 14, 1915 at Manila.
13. The eclipse of July 28, 1916 at Manila.
14. The eclipse of September 21, 1922 at Cagayan, Misamis.

Sunspots.

15. Sunspots and magnetic observations.

Planets.

16. Scarcity of observations.

Mercury.

17. Extraordinary visibility.
18. The transits of Mercury.
19. The transit of November 1769.
20. The transit of 1868.
21. The transit of May 10, 1891.
22. The transit of May 8, 1924.

Venus.

23. Morning and evening visibility of Venus.
24. The transit of 1769.
25. The transit of 1882.

Earth.

Geographical coördinates.

26. Instructions of Philip the second.
27. Longitude of Manila by Muñoz—1662.
28. Latitude of Manila by Le Gentil—1767.
29. Longitude of Manila by Le Gentil—1767.
30. The observations of d'Agelet at Cavite—1787.
31. The longitude and latitude of Manila by Espinosa and Vernacci—1792.
32. Longitude and latitude of Manila by Davis—1881.
33. The trans-Pacific determination of the longitude of Manila—1903.
34. The longitude and latitude of Umatag, Marianas Islands—1792.
35. The longitude and latitude of Palapag, Samar—1792.
36. The longitude and latitude of Talutacuban, Sorsogon—1792.
37. The longitude and latitude of Zamboanga—1792.

Gravity.

38. Fundamental ideas.
39. Gravity observations at Manila, Zamboanga and Umatag—1792.
40. Gravity observations at Manila—1906.
41. Gravity observations at Manila, 1921, 1922.
42. Gravity observations in the Manila Bay, 1926.
43. Gravity observations at Baguio, 1922.

Moon.

44. Selenographic studies.

Eclipses of the Moon.

45. Scarcity of observations.
46. The eclipse of January 7, 1871.
47. The eclipse of May 12, 1873.
48. The eclipse of February 8, 1887.

Eclipses of the Moon.—Continued.
49. The eclipse of August 4, 1887.
50. The eclipse of November 26, 1890.
51. The eclipse of May 24, 1891.
52. The eclipse of March 21, 1894.
53. The eclipse of February 29, 1896.
54. The eclipse of April 22, 1902.
55. The eclipse of October 27, 1920.
56. The eclipse of February 20, 1924.
57. The eclipse of August 14, 1924.

Mars.
58. Surface of the Planet.

Jupiter.
59. Immersion and emersion of the satellites.
60. Conjunction of Venus and Jupiter.

Saturn.
61. The disappearance of the rings of Saturn.

Comets.
62. Scarcity of observations and documents.
63. The comet of 1596.
64. The comet of 1618.
65. The comet of 1680.
66. The comet of 1742.
67. The comet of 1843.
68. The comet of 1845.
69. The comet of 1882.
70. The Sawerthal comet of 1888.
71. The Daniel's comet of 1907.
72. The Halley's comet of 1909.
73. The Brook's comet of 1911.
74. The Bernard–Dubiago comet of 1923.

Shooting stars and meteors.

Shooting stars.
75. The meteoric shower of November 27, 1885.

Meteorites.
76. The Dumalag meteorite of 1618.
77. The meteorite of 1641.
78. The Batac meteorite.
79. The Babuyan Channel meteorite.
80. The Mambusao meteorite.
81. The Mexico meteorite.
82. The Banahao meteorite.
83. The Mati meteorite.
84. The San Luis meteorite.
85. The Caraga meteorite.
86. The Calivo meteorite.
87. The meteorite of the Tañon Strait.
88. The Bolboc meteorite.
89. The meteorite of the Sea of Mindanao.
90. Spurious meteorites.
91. The spurious meteorites of Dingras.
92. The spurious meteorites of Narvacan.
93. The spurious meteorites of the North of Samar.

Stars.
94. Pairs of equal meridian zenith distances.
95. Occultations.
96. Variable stars.
97. Photo-electric observations of variable stars.
98. Nova Aquilae of 1918.
99. Latitude pairs.

OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS HECHAS EN FILIPINAS ANTES DE 1927

Por el P. Miguel Selga, S. J.
Director del Observatorio

1. **Introducción.**—La serie de monografías, titulada *Publications of the Manila Observatory*, comenzó en 1927. Las observaciones astronómicas hechas en Filipinas con anterioridad a aquella fecha están esparcidas en publicaciones de carácter muy heterogéneo. El objeto de esta monografía es reunir y como catalogar las observaciones astronómicas que se han hecho en Filipinas, o fuera del Archipiélago, por miembros del Observatorio e indicar las fuentes a donde podrán acudir en busca de más datos cuantos sientan interés por estos estudios. En la enumeración de las observaciones adoptaremos el orden siguiente: Sol, Planetas según el orden creciente de distancia al Sol, Cometas, Meteoros y Estrellas—Dentro de cada grupo de observaciones, seguiremos el orden cronológico.

SOL

A dos grupos pueden reducirse las observaciones solares que hallamos en documentos anteriores a 1927. El primer grupo abraza las observaciones de eclipses de Sol y el segundo las de manchas solares.

ECLIPSES DE SOL

2. **El eclipse ficticio de 1622 en Bataan.**—En 1623 apareció en Lisboa una *Relación* de sucesos más o menos prodigiosos que se decían haber ocurrido en Filipinas. Aparecía como autor, Lucas de Soto, religioso descalzo de la Orden de San Francisco, que desde Manila enviaba a su hermano Diego López de Soto, mercader de la ciudad de Lisboa, la relación verdadera de gran admiración y espanto, en que se daba cuenta de los prodigios y desgracias que habían ocurrido en Fresno y Valhermoso, cerca de la Ciudad de Manila. Entre los prodigios figura un eclipse de Sol con una obscuridad tan grande que, con ser las doce del día, no parecía sino una noche obscura y tenebrosa. Dícese que fué necesario encender luces y que duró la obscuridad más de cuatro horas.[1]

¿Hubo o no eclipse de Sol en Filipinas en el mes de mayo de 1622? ¿Están o no de acuerdo con la verdadera ciencia los sucesos que se narran en la relación? Con el fin de aclarar este punto, dirigí hace algunos años la siguiente carta abierta a la Sociedad Astronómica de Canadá. "En un libro viejo castellano, se lee que el 24 de mayo de 1622 se observó cerca de Manila un eclipse total de Sol. Siendo imposible encontrar en este rincón del mundo el libro de Oppolzer, Canon der Finsternisse, valdría la pena que algún astrónomo comprobara, confirmara o desmintiera el aserto que

[1] Relación verdadera de gran admiración y espanto y digna de ser contada . . . Después de firmar Fray Lucas de Soto en Manila "y de agosto a 8 de 1622 años" se lee a la vuelta, página 4 y última, el siguiente párrafo: "Y dicho Diego López de Soto, viendo esta relación de su hermano, y la certidumbre que el portador della con otros mercaderes que venían de aquellas partes le hicieron, como testigos de vista, dió cuenta dello a su Señoría Illustrísima el Arzobispo de Lisboa el cual dió licencia para que se imprimiese." Trae dicha relación Retana en el tomo segundo del Estadismo de Filipinas por el P. Zúñiga, Vol. II, Apéndice A, págs. 24–27.

aparece en aquella relación." En contestación a mi pregunta, el Sr. C. A. C. publicó la siguiente respuesta. "En 1622 hubo dos eclipses. El primero ocurrió el 10 de mayo y fué anular. La faja del eclipse central comenzó en longitud 86 O y latitud 14 S: el punto medio correspondía a un sitio en longitud 29 O y latitud 13 N; terminó el eclipse en longitud 33 E y latitud 5 N. Así pues la faja de totalidad comenzó en el Océano Pacífico del Sud, cruzó la región septentrional de Sud América y el Océano Atlántico y terminó al Este del África Central.

El segundo eclipse fué total y tuvo lugar el 3 de noviembre. Comenzó en longitud 33 E y latitud 17 N; el punto medio caía en longitud 93 E y latitud 10 S; y acabó en longitud 159 E y latitud 8 S. La faja pues comenzó en el Egipto superior y después de atravesar el Océano Índico y el norte de Australia acabó al este de Nueva Guinea. De los dos eclipses, el segundo pudo ser visto en Filipinas como eclipse parcial, pero el primero fué invisible.[2] Se ve por lo dicho que la relación del eclipse de Fresno y Valhermoso pertenece al grupo de cuentos fabulosos y patrañas prodigiosas forjadas en las Indias. Igual crédito merece la relación exagerada de los otros sucesos, como la peste de ratones y las tempestades de agua y piedra.[3]

3. **El eclipse del 20 de junio de 1629 en Manila.**—Por documentos contemporáneos y testigos oculares sabemos que el 20 de junio de 1629 se observó en Manila un eclipse de Sol. Comenzó a las 11 de la mañana y trece minutos después de mediodía estaba el Sol tan eclipsado, que ya no se la podía ver más. Parecía como si fuera de noche y se veían las estrellas en el cielo, de modo que fué preciso encender luces. La fuente histórica de donde proceden estos datos es un manuscrito que se halla en los *Papeles de los Jesuitas,* Vol. 169, No. 3 y Vol. 84, No. 13 en la *Real Academia de la Historia,* Madrid. El documento fué publicado por E. H. Blair y J. A. Robertson en el Vol. XXII de su colección *"The Philippine Islands."* [4]

4. **El eclipse de 30 de enero de 1767 en Manila.**—El astrónomo francés Le Gentil llegó a Manila el 10 de agosto de 1766 con el fin de observar el paso de Venus, que había de tener lugar el 3 de junio de 1769. Durante su estancia transitoria en Manila, Le Gentil observó un eclipse de Sol el 30 de enero de 1767 en Intramuros, con un telescopio de 15 pies de distancia focal. Por la mañana de aquel día el tiempo estuvo algo nublado. Le Gentil observó el Sol a las $11^h\ 40^m\ 25^s$, próximamente unos 30^s después del primer contacto. La observación del fin del eclipse fué feliz. El último contacto tuvo lugar a la $1^h\ 19^m\ 0^s$. Después de varios años, Duvancel dedujo de esta observación un valor de la longitud de Manila.[5]

5. **El eclipse del 18 de agosto de 1868 en Montawaloe-kekee.**—La faja de totalidad de este eclipse abarcaba desde la costa occidental de África, a través de la India meridional, hasta el norte de Borneo y el oeste del Océano Pacífico. Tres jóvenes científicos, miembros de la facultad del Ateneo Municipal y relacionados con el naciente Observatorio de Manila, organizaron una expedición científica a Montawaloe-kekee. Los miembros de la comitiva fueron Jaime Nonell, S. J., Juan Ricart, S. J., y el futuro director del Observatorio, Federico Faura, S. J. Los oficiales del vapor inglés *Serpent*

---

[2] The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, Vol. XII, 1918, p. 476.

[3] Relación verdadera de gran admiración y espanto y digna de ser contada . . . Retana en el Estadismo de las Islas Filipinas por Zúñiga, Vol. II, Apéndice A, págs. 24–27.

[4] Selga, The eclipse of the Sun of June 20, 1629 at Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 3.

[5] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 304–307; Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 12–13.

habían recibido instrucciones de su oficina central, para observar el eclipse en su ruta para Australia. Los tres Jesuitas se embarcaron en Manila a bordo del *Serpent* que iba a Montawaloe-kekee, vía Iloílo y Zamboanga. El equipo científico de la expedición era el siguiente: Cámaras fotográficas para la fotografía de la corona; cronómetros para determinar los contactos; dos telescopios, uno *Secretan* y otro con prisma *Rochon* para la observación y medida de las protuberancias, y los aparatos necesarios para las observaciones meteorológicas. La narración de la expedición, así como la descripción de los resultados obtenidos, pueden verse en los siguientes libros: (*a*) Memoirs of the Royal Astronomical Society, Vol. XLI, 1879; (*b*) Bolletino Meteorologico dell' Observatorio del Collegio Romano con corrispondenza e Bibliografia por l'avanzamento della Fisica Terrestre, n 12, Vol. VII, December 31, 1868; (*c*) Pastells, Historia de la Misión de la Compañía de Jesús, Vol. I; (*d*) Selga, El eclipse total de Sol del 17–18 de agosto de 1868, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. X, págs. 10–19; 43–47; 65–68; 79–82; 89–94.

Las observaciones contenidas en "Memoirs" fueron publicadas por Ranyard. El Bolletino del P. Secchi trae una carta del P. Faura. Pastells publicó una relación escrita por el mismo P. Nonell.

6. **El eclipse del 19 de agosto de 1887 en Manila.**—Se hicieron preparativos para observar este eclipse de Sol, por visión directa y por medio de fotografías. El cielo estuvo despejado y el Sol magnífico. Hiciéronse las observaciones en la torre del Observatorio con cinco instrumentos. El Sr. Pertierra y el P. Martín Juan sacaron doce fotografías del eclipse con el telescopio Molteni. El P. Federico Faura observó los contactos con el telescopio Secretan. Se utilizaron los teodolitos para algunas observaciones de menor importancia y para el servicio general del público.

7. **El eclipse del 18 de mayo de 1901 en Manila.**—Consta que se observó este eclipse en Manila y se distribuyó entre los empleados del Observatorio el trabajo de hacer las observaciones meteorológicas y astronómicas. Se emplearon el Molteni, la ecuatorial mediana, la ecuatorial grande, el teodolito Gambey, el fototeodolito, el fotoobjetivo y gemelos. El *Noticiero* publicó un extenso artículo sobre las observaciones hechas en el Observatorio.

8. **El Eclipse del 17 de marzo de 1904 en Manila.**—El eclipse del 17 de marzo de 1904 fué solo parcial en Manila. El P. George M. Zwack, S. J., del Observatorio de Manila, procuró determinar el primero y el último contactos, y medir los ángulos de contacto por medio de un aparato de proyección, adaptado al buscador de 4 pulgadas de la ecuatorial. El P. Miguel Saderra Mata, S. J., del Observatorio de Manila, observó las variaciones de los elementos meteorológicos durante el eclipse, especialmente en el heliógrafo, el actinómetro de Arago, y los termógrafos. Tanto las observaciones astronómicas como las meteorológicas se publicaron en el "Monthly Bulletin" de marzo de 1904, págs. 84–89; 97–100. Con ocho meses de anticipación y como preparación para la observación del eclipse en Basco y Manila el P. George M. Zwack publicó como suplemento del Boletín de agosto de 1903 el folleto titulado "The Annular eclipse of the Sun March 17, 1904, as seen at Santo Domingo (Batanes Islands) and Manila (Luzon)."[6]

9. **El eclipse del 30 de agosto de 1905 en Palma de Mallorca.**—Dedicamos más espacio a este eclipse, porque ahora por vez primera se publican sus observaciones. El

[6] The Annular eclipse of the Sun March 17, 1904, as seen at Santo Domingo (Batanes Islands) and Manila (Luzon), by George M. Zwack—Supplement to the Monthly Bulletin for August 1903, p. 7.

relato de la expedición y la descripción de las observaciones están tomados de un bosquejo de informe que preparó el P. José Algué poco después del eclipse.

Comisión.—Comisionado por el Gobierno Insular para asistir al Congreso Internacional de Directores de Servicios Meteorológicos que había de reunirse en Innsbruck (Austría) a mediados de septiembre de 1905, el R. P. José Algué, Director del Servicio Meteorológico de Filipinas, salió de Manila el 11 de julio del mismo año con autorización del Secretario del Interior, Mr. D. C. Worcester, para observar el eclipse total de Sol el 30 de agosto de dicho año en alguno de los puntos de la zona de totalidad.

Al llegar a Barcelona, el 16 de agosto, fué invitado a formar parte de la comisión científica que a instancias del Excmo. Sr. Obispo de Palma de Mallorca Sr. Dr. D. Juan Campins se proponía observar el eclipse en la capital de las islas Baleares, que se hallaba en la zona de totalidad y era la última estación de dicha zona en Europa. Aceptada la invitación, organizóse en seguida el plan de observación, aprovechando del mejor modo posible los escasos medios de que se disponía y el corto tiempo que quedaba para la preparación de las observaciones. Desde luego se envió al Observatorio del Ebro el Magnetómetro Elliot que el P. Algué había traído de Manila, para comprobarlo con los aparatos magnéticos de aquel nuevo Observatorio. Hechas con resultado satisfactorio las observaciones de comprobación, determinóse que dicho Magnetómetro formase parte de los instrumentos destinados a la observación del eclipse en Palma de Mallorca, para lo cual se encargó del manejo de dicho instrumento el Padre Salaberri. Algunos profesores del Colegio de la Compañía de Jesús en Barcelona bajo la dirección del Prefecto de dicho Colegio, Padre Lleonart, se prepararon para formar parte de la comisión, la cual salió de Barcelona tres días antes del eclipse para hacer en Palma los preparativos inmediatos. El Sr. Obispo ofreció su más valiosa cooperación, puso desde luego a disposición de los expedicionarios la espaciosa azotea del Seminario Episcopal, situado en el centro de la población, la cual domina todos los demás edificios y tiene vista despejada a todos los horizontes. Era el sitio más a propósito para el objeto. Allí se instalaron los aparatos; construyéronse para ello dos pilares de piedra, uno para el Magnetómetro y otro para el Fototeodolito de largo foco; los demás aparatos se instalaron en trípodes y armazones a propósito. Contando con la eficaz e inteligente cooperación de varios señores Eclesiásticos, realizáronse varias observaciones con el orden y resultados que a continuación se expresan.

Datos generales.—En Palma estuvo el cielo cubierto desde las 9^h p. m. del 29 de agosto hasta las 4^h 15^m a. m. del 30 en que lloviznó. Continuó cubierto y lloviznando a intervalos, los cuales iban aumentando de suerte que a media mañana era menor la cantidad de nubes y se descubría de cuando en cuando el azul del cielo. Dominaban por el NO los nimbus y cúmulus y por el cenit los fracto-cúmulus a las 11^h 30^m a. m. Cerca de las 12 se despejó el cielo por el cenit, hacia el S y SSO los fracto-cúmulus eran arrastrados por las corrientes del N y NNE de suerte que en el momento del primer contacto, estaba la región del cielo donde brillaba el Sol, enteramente despejada. Entre el primero y segundo contactos pasaron por delante del Sol varios cúmulus y fracto-cúmulus que se dirigían al SSO y SO. Al tiempo del segundo contacto estuvo el Sol también descubierto. Durante la totalidad pasaron también unas nubecillas tenues por breves instantes, que no impidieron el que se observase la corona y demás fenómenos. Terminada la totalidad estuvo el Sol más cubierto que durante el tiempo entre el primero y segundo contactos. Se pudo observar, con todo, perfectamente, el cuarto contacto.

Observación de los contactos.—Visión Directa—1.° Los observó con el anteojo de 15^{cm} del Seminario, D. Ildefonso Rullán, profesor de física del mismo, y notó la hora

D. Rafael Cifré, presbítero. 2.° Con grandes gemelos ahumados interiormente, los observaron también y notaron la hora, los Padres Lleonart y Fuster. Observación fotográfica—1.° Con cámara fotográfica de largo foco y movimiento paraláctico, el P. Munner con D. Francisco Pou, presbítero, sacaron fotografías del Sol, las más posibles, sobre una misma placa y en varias líneas, y apuntaban la fracción del segundo correspondiente a cada fotografía.[7] Empezaron veinte segundos antes del primer contacto. Emplearon una placa para cada contacto. 2.° Con el teodolito fotográfico hizo la misma operación el Padre Algué. 3.° Con el veráscopo se practicó la misma observación por el P. Algué y D. Emilio Sacristá. Los cinco métodos de observación ponen el eclipse real quince segundos antes del calculado.[8]

Efectivamente por el cuadro siguiente se verá la comparación de estas observaciones.

	A simple vista o con gemelos			Por fotografía			Calculado			Diferencia entre calculado y método fotográfico	En la estación de Son Españolet. (Comisión Inglesa).		
	h.	m.	s.	h.	m.	s.	h.	m.	s.	s.	h.	m.	s.
Primer contacto	12	00	54	12	00	51	12	01	06	+15	12	00	51
Segundo contacto	13	21	20	13	21	20	13	21	48	+28	Nublado.		
Tercer contacto	13	24	25	13	24	39?	13	24	48	+ 9	13	24	30
Cuarto contacto	14	38	57	14	39	09	14	39	54	+45	14	39	15

La Estación de Son Españolet estaba situada hacia el WNW de la Estación del Seminario.

Dudamos de la exactitud del tiempo del tercer contacto hallado por el método fotográfico, porque la placa no quedó impresionada ninguna de las veces que se expuso durante la totalidad; por esta razón no se puede saber con exactitud la hora a que corresponde la primera imagen que quedó impresionada, pues no se pueden contar las precedentes, correspondientes a la totalidad, por no haber quedado de ellas rastro alguno en la placa.

Damos los datos de la Estación en Son Españolet con reserva por habernos sido proporcionados por una persona que los recogió en aquella estación el mismo día del eclipse de uno de los empleados y podría haberse deslizado algún error o al dictarlos o al copiarlos.

Observaciones astrofísicas.—1.° Hicieron el dibujo de la corona en sus tres regiones: interior, media y exterior, los PP. Doménech, profesor del Colegio de Barcelona, Bartolomé Caldentey y Bartolomé Bordoy de San Ligorio.

---

[7] El P. Algué expone el método en estos términos: "Consistió el método fotográfico en impresionar sobre una misma placa varias imágenes del Sol, distante entre sí unos 11 milímetros comenzando la impresión unos segundos antes del contacto notando el tiempo de la exposición instantánea de cada imagen que se hizo cada segundo. Reconocida la placa en la cual se colocaron tres series de imágenes es fácil ver donde comenzó el contacto, con un error de menos de un segundo que era el tiempo medio de los intervalos entre las exposiciones." Del mismo método se valió el P. Algué para observar el eclipse parcial de Sol de 21 de septiembre de 1922. Véase la Cultura Social, Año X, págs. 580-581.

[8] Parece ser que según los datos publicados generalmente los tiempos de los contactos observados sucedieron antes de los tiempos calculados. Por citar algunos casos, así sucedió en Castellón de la Plana y en Guelma, Argel. (1) Report of the Expedition to Castellón de la Plana by H. L. Callendar and A. Fowler (Proceedings of the Royal Society, Vol. 77). (2) Preliminary Report of the Observations made at Guelma, Algeria, by H. F. Newal. (Proceedings of the Royal Society, Vol. 77).

2.º Los mismos Sres. se ocuparon en bosquejar la posición, forma, extensión y demás circunstancias de las protuberancias y de la corona.

3.º Hicieron la observación de las bandas oscuras los PP. Lleonart y Fuster del Colegio de Barcelona. Aparecieron las bandas oscuras sobre un lienzo blanco, convenientemente preparado en la azotea, a la 1^h 19^m 30^s, es decir, 1^m 50^s antes de la totalidad. Al principio presentaban la forma de bandas rectas, poco definidas, las cuales se veían oscilar rápidamente pero sin movimiento aparente de translación. Sucedieron después unas bandas oscuras más anchas separadas por espacios claros casi de igual anchura, pero todas muy débiles, las cuales se movían del NW al SE. Se acabaron éstas y por unos segundos pareció que ya se habían concluído cuando siguieron otra multitud de bandas oscuras y claras mucho más estrechas y de mayor oscuridad, perfectamente deslindadas. En el espacio de dos decímetros se contaron cinco bandas oscuras y cuatro claras, siendo éstas en anchura $\frac{3}{4}$ próximamente de las oscuras. Por lo tanto su anchura absoluta era de 25 mm. las oscuras y 18 mm. las claras. Cesaron de pasar las franjas cerca de la 1^h 22^m, es decir, al principiar la totalidad. En cuanto a la velocidad parece que fué progresiva; muy al principio casi sin movimiento aparente, luego con movimiento moderado y finalmente con rapidez, de manera que parecía que pasaban de 15 a 20 por segundo. También el aumento de oscuridad de las bandas fué progresivo. Atribuímos la interrupción momentánea de las bandas observadas a los fracto-cúmulus tenues que se interponían de cuando en cuando.

A la 1^h 25^m p. m. próximamente aparecieron de nuevo las bandas pero mucho más débiles y por menos tiempo. Solo se pudo determinar la dirección y la orientación de dichas bandas las cuales se movían de NW a SE y formaban con la línea N—S un ángulo de unos 55°. Las franjas eran rectas. Se observaron siempre paralelas a la cuerda común de los discos solar y lunar. Merece citarse aquí el artículo publicado en la Revista "Razón y Fe," agosto de 1906, por el mismo P. Fuster, que observó las franjas; trabajo original y muy bien razonado, en el que su autor explica la aparición de dichas bandas oscuras y claras como un fenómeno de difracción.

4.º En cuanto a la corona se observó directamente y sacaron también fotografías. Se hicieron además varios dibujos como resultado de la observación directa. Uno reproducía el aspecto de la corona al principio de la totalidad; otro al fin de la totalidad: en ambos casos vista la corona con gemelos ordinarios y a simple vista. Otros representaban detalles de la región de las protuberancias del cuarto cuadrante, tal como se vieron al principio de la totalidad con un telescopio de seis pulgadas de diámetro, y de la región oriental al terminar el eclipse. Un dibujo daba idea del aspecto del eclipse al terminarse la totalidad y finalmente otro exhibía los detalles del aspecto que presentaba el Sol y la Luna pocos segundos después del tercer contacto.

Con la cámara fotográfica de movimiento paraláctico se sacaron dos fotografías de la corona, una al principio y otra al fin de la totalidad, las cuales son bastante detalladas y confirman la posición de las protuberancias y forma de la corona indicada en los dibujos.

Observaciones meteorológicas.—1.º D. Guillermo Oliver, presbítero, observó los cambios de temperatura, presión atmosférica y humedad relativa del aire. 2.º La velocidad y dirección del viento fueron observadas directamente cada 15 minutos mediante el anemómetro Richard, por el presbítero D. Juan Garau. 3.º El mismo Señor midió el movimiento total del viento, durante el eclipse, por medio del anemómetro Fuess. 4.º Hizo diferentes observaciones con el Polímetro de Lambrecht, el presbítero Don Guillermo Oliver.

Puede verse el resultado de las observaciones meteorológicas en el siguiente cuadro:

Agosto		Barómetro reducido	Psycrómetro		Humedad relativa	Tensión del vapor	Termógrafos (en recinto cerrado)		Viento		Observaciones
Día	Hora		Seco	Mojado			Al sol	A la sombra	Dirección	Fuerza	
		mm.	°C.	°C.	%	mm.	°C.	°C.		m. p. s.	
28	20	773.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	N. B. Las observaciones de presión están tomadas de las curvas del barógrafo Richard (modelo grande). Las de los termógrafos también de las curvas. Las demás observaciones son directas. Las de los anemómetros con los aparatos de Richard y Fuess.
29	20	68.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	2	70.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	4	70.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	6	71.2	25.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	8	71.9	25.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	10	72.3	24.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
30	11	72.3	24.8	22.8	83	19.4	26.8	24.3	NNE-NE	3.5	Viento algo arrafagado.
30	11.15	72.3	23.6	21.7	84	18.1	26.2	24.0	NE	3.7	Id.
30	11.30	72.2	23.6	20.5	74	16.0	25.9	23.8	NE	3.8	Id.
30	11.45	72.2	23.9	20.3	70	15.5	30.4	24.8	NE	1.2	Id.
30	12	72.1	24.2	20.4	69	15.5	37.5	26.3	NE	2.2	Viento con tendencia a inclinarse al ENE.
30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Primer contacto—Principio del eclipse.
30	12.15	72.0	24.6	20.3	66	15.1	40.4	27.9	Calma	0.0	
30	12.30	72.0	24.6	20.2	65	14.9	40.0	28.4	NE	2.0	
30	12.45	72.0	24.6	20.1	64	14.7	35.5	27.4	NE	0.2	
30	13.00	72.0	24.2	20.2	68	15.2	33.8	26.6	NE	2.3	Viento algo arrafagado con inclinación al ENE.
30	13.15	72.0	24.1	20.3	69	15.4	30.1	25.6	NE	1.3	Id.
30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Totalidad.
30	13.30	72.0	23.9	20.3	70	15.5	26.4	24.9	NE	0.9	
30	13.45	72.0	24.0	20.2	69	15.3	26.5	24.9	NE	0.5	
30	14.00	72.0	24.2	20.5	70	15.7	26.5	24.9	NE	0.9	
30	14.15	72.0	24.2	20.6	71	15.8	27.3	24.9	NE	1.8	Viento algo arrafagado con inclinación al ENE.
30	14.30	.....	25.0	20.4	64	15.0	27.4	25.0	Calma	0.0	
30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Ultimo contacto—Fin del eclipse.
30	14.45	.....	25.0	20.5	64.5	15.2	27.4	25.2	Calma	0.0	
30	15.00	.....	25.0	20.2	62	14.7	27.4	25.3	NE	0.7	
30	20.00	73.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Velocidad total del viento desde las 9 a. m. hasta las 3.45 p. m. 4750 metros.
30	22.00	73.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	

Observaciones magnéticas directas.—El P. Salaberri, previa la determinación del meridiano geográfico, hizo observaciones de declinación magnética. Determinó también la componente horizontal. Durante el eclipse observó la variación de la aguja; los resultados fueron semejantes a los encontrados en el Observatorio del Ebro.

10. **El eclipse del 14 de enero de 1907 en Manila.**—Este eclipse de Sol fué total en el centro de Asia, pero sólo parcial en Filipinas, la tarde del 14 de enero de 1907. Desgraciadamente para Manila la tarde de aquel día fué muy nubosa. El eclipse debía durar desde las $2^h\ 29^m\ 11^s$ hasta las $3^h\ 57^m\ 10^s$. Perdióse el primer contacto por razón de las nubes. Había transcurrido ya un minuto y medio después del principio del eclipse, cuando se dejó ver el Sol. Tomáronse varias fotografías del eclipse, a medida que lo permitía el entreabrirse y fraccionarse de las nubes.

11. **El eclipse del 22 de octubre de 1911 en Manila.**—El tiempo fué favorable para la observación del eclipse. La atmósfera estuvo muy clara y casi sin ninguna nube durante todo el tiempo. Practicáronse dos clases de observaciones, astronómicas y meteorológicas. Las meteorológicas consistieron en leer cada cinco minutos el actinómetro de Arago, en el registro continuo del actinógrafó de Richard y en observaciones cada diez minutos del pyrheliómetro de Angstrom. Las astronómicas se redujeron a la comprobación de la hora de los contactos. Herrera observó la imagen del Sol proyectada sobre una pantalla por el buscador de cinco pulgadas de la ecuatorial de veinte; Anareta usó unos gemelos; el P. Comellas observaba el eclipse con el teodolito Troughton, registrando al mismo tiempo la hora en el cronógrafo; el P. Algué obtuvo varias fotografías, pocos minutos antes, durante y poco después de la máxima fase del eclipse.

Las horas del primero y último contactos figuran en el siguiente cuadro juntamente con el nombre de cada observador y del aparato de que se sirvió:

Observador	Instrumento	Método	Hora	
			Primer contacto	Segundo contacto
			h. m. s.	h. m. s.
Herrera	Buscador de 5 pulgadas	Proyección	10 13 39.4	1 36 19.7
Anareta	Gemelos	Vista directa	10 13 45.6	
P. Comellas	Teodolito de 1 pulgada	id	10 13 41.0	1 36 21.0
P. Algué		Fotografía	10 13 28	1 36 16.0

Las horas calculadas para el eclipse eran las siguientes: Primer contacto, 10^h 13^m 33^s. Segundo contacto, 1^h 36^m 50^s.

12. **El eclipse del 14 de febrero de 1915 en Manila.**—Estaba anunciado para el 14 de febrero de 1915 un eclipse anular de Sol visible en Filipinas. Desde el día 8 del mes se comenzó a preparar el Observatorio para la observación de los contactos. El 10 se dió a la prensa, en inglés y castellano, la siguiente nota para conocimiento del público: "El eclipse anular de Sol tendrá lugar el próximo domingo 14. El eclipse será visible en Filipinas pero solo como parcial. La zona del eclipse anular atraviesa la región noroeste de Australia y el centro de Nueva Guinea. Las horas de los contactos en Manila serán:

Primer contacto a las..... 12^h 59^m 47^s.
Último contacto a las..... 2^h 42^m 28^s.

El punto del disco del Sol en que tendrá lugar el primer contacto se puede obtener con una aproximación suficiente, para una observación ordinaria, del modo siguiente: Mírese al Sol e imaginándole dividido en dos hemisferios el primer contacto tendrá lugar en el hemisferio del E (izquierda del observador) hacia el sur."

Dos horas y media antes del eclipse el calor del Sol agrietó el cristal ahumado del micrómetro de anillo. Así que se hubo de desistir del plan de observar el eclipse con este micrómetro. Se hicieron las siguientes observaciones: Calixto observó los contactos en una proyección del Sol sobre una pantalla con el telescopio de 3½ pulgadas de Molteni. Herrera observó también una proyección con la ecuatorial de 20 pulgadas; Jovellanos usó el teodolito Troughton y el P. Comellas observó con un fotográmetro. Las horas calculadas para el primero y último contactos eran, según se apuntó arriba, las siguientes:

Primer contacto ..... 12^h 59^m 47^s.
Último contacto ..... 2^h 42^m 28^s.

Las observaciones dieron los resultados siguientes:

Observador	Instrumento	Método	Hora	
			Primer contacto	Segundo contacto
			h. m. s.	h. m. s.
Jovellanos	Teodolito	Visión directa	1 0 13.3	2 42 7.9
Herrera	Ecuatorial	Proyección	1 0 3.6	2 41 56.7
Calixto	Molteni	id	1 0 30.0	2 41 46.7
P. Comellas	Fotográmetro	Visión directa	1 0 15.0	2 41 58.3

13. **El eclipse del 28 de julio de 1916 en Manila.**—El domingo 30 de julio de 1916 hubo eclipse parcial de Sol. El mes de julio de 1916 fué buena confirmación de la regla general de que los meses de julio son nubosos y lluviosos. Aunque se habían hecho varios preparativos para observar el eclipse, el mal tiempo desbarató los planes precon-

cebidos. La observación de los contactos se hizo en la siguiente forma: Herrera observó el eclipse proyectando en una pantalla la imagen del Sol que daba la lente del buscador de la ecuatorial grande: Trinidad y Calixto observaron la proyección de la imagen del Sol, formada por las lentes del Molteni: los PP. Comellas y Algué observaron el eclipse directamente, el primero con un ocular ahumado de Zeiss y el segundo con unos binoculares ahumados. Las mejores observaciones fueron las de Trinidad y Calixto que observaron el primer contacto 15 segundos más tarde de lo que se había previamente calculado. La hora calculada era $8^h\ 24^m\ 00^s$ y la hora observada fué $8^h\ 24^m\ 15^s$. Después del primer contacto, el cielo se nubló. Los que observaron felizmente el primer contacto fracasaron en la observación del segundo, por algunos tropiezos en el ajuste del Molteni. Sin embargo, Herrera observó el segundo contacto a las $9^h\ 0^m\ 37^s$ y el P. Comellas a las $9^h\ 0^m\ 58^s$. El cálculo había predicho las $9^h\ 0^m\ 0^s$ como momento del segundo contacto. El ángulo de posición, a partir del punto N, era 210° 29′.

14. El eclipse del 21 de septiembre de 1922 en Cagayán, Misamis.—El P. José Algué observó en Cagayán de Misamis el eclipse parcial de Sol del 21 de septiembre de 1922, sacando en una misma placa fotográfica varias imágenes sucesivas del Sol y anotando el tiempo de cada exposición fotográfica instantánea.[9]

MANCHAS SOLARES

15. Manchas solares y observaciones magnéticas.—De intento omitimos aquellos casos y fechas en que los registros del Observatorio consignan haberse visto a simple vista y observado manchas solares de extensión extraordinaria. Por espacio de cinco años, a partir de 1903 y con el propósito de estudiar la relación entre las manchas solares y perturbaciones magnéticas, se observó en Manila y publicó en el Monthly Bulletin del Observatorio la existencia, forma y número de las manchas solares. El cuadro siguiente señala las páginas del Boletín Mensual tanto del texto inglés como de la traducción castellana donde se halla consignado el número de manchas solares observadas en cada mes.

Meses	1903		1904		1905	
	Inglés	Castellano	Inglés	Castellano	Inglés	Castellano
Enero	-------	-------	16	28	17	30
Febrero	37	45	51	61	53	65
Marzo	58	68	80	93	89	100
Abril	79	95	115	126	129	147
Mayo	114	128	146	159	-------	-------
Junio	150	165	184	195	-------	-------
Julio	180	194	220	231	-------	-------
Agosto	213	234	253	268	-------	-------
Septiembre	254	268	291	304	-------	-------
Octubre	291	309	327	344	-------	-------
Noviembre	331	347	377	399	-------	-------
Diciembre	366	384	424	436	-------	-------

PLANETAS

16. Escasez de observaciones.—A priori no hay fundamento alguno para abrigar la esperanza de encontrar observaciones de planetas en los registros de documentos antiguos. Los fenómenos astronómicos, relacionados con los planetas, o son tan delicados que no llaman la atención del vulgo, o exigen tal equipo y tecnicismo cual no es fácil encontrar en estas islas. Ni aún después de fundado el Observatorio, quedó la observación de planetas incluída en el programa ordinario de observaciones rutinarias. Cuando

[9] Cultura Social, Vol. X, págs. 580-581.

alguna investigación especial exigía observaciones extraordinarias, se emprendían las observaciones de los planetas según lo permitían las condiciones del tiempo y los deberes administrativos. Las observaciones de que vamos a dar cuenta se refieren a los planetas siguientes: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

MERCURIO

Todas las observaciones que sobre Mercurio encuentro en los anales de Filipinas se refieren o a casos de visibilidad extraordinaria o a pasos del planeta sobre el disco solar.

17. **Visibilidad extraordinaria.**—Escribióse en 1923 que era tan difícil la observación de Mercurio que algunos astrónomos, aun provistos de instrumentos, habían logrado observarlo solamente una treintena de veces en tantos años de observación. Pues bien, a fines de abril y principios de mayo de 1923, la transparencia de la atmósfera al caer de la tarde fué notable en Filipinas. La elongación oriental máxima del planeta ocurrió el 5 de mayo. Doce días antes y por lo menos diez días después de esta fecha, Mercurio fué visto, poco después de puesto el Sol a simple vista, en Vigan, Ilocos Sur, en Iba, Zambales, en Manila, en San José de Buenavista, Antique y sobre todo desde la cumbre del monte Santo Tomás, Baguio a unos 2,000 metros sobre el nivel del mar.

18. **Pasos de Mercurio.**—A causa de la pequeñez de su órbita y de su gran velocidad, Mercurio emplea solamente 88 días en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Siendo planeta inferior, es preciso que durante una revolución se interponga entre la Tierra y el Sol o sea que pase Mercurio por su conjunción inferior. En estas circunstancias sería del todo invisible, si no fuera que al pasar por delante del disco solar aparece como una mancha o punto redondo y negro sobre el disco del Sol: éste es el fenómeno conocido con el nombre de Paso o Tránsito de Mercurio. A pesar de que Mercurio pasa tres veces cada año entre el Sol y la Tierra, los tránsitos de Mercurio son fenómenos astronómicos raros, porque para ello la conjunción inferior del planeta debe ocurrir muy cerca de su nodo. Puesto que la Tierra pasa por el nodo ascendente en noviembre y por el nodo descendente en mayo los pasos de Mercurio por el disco solar pueden ocurrir solamente en estos dos meses. Como quiera que Mercurio está cerca de su perihelio durante el mes de noviembre, los pasos que ocurren en este mes son más del doble de los que ocurren en el mes de mayo. Después de un noviembre con paso, es posible un segundo paso después de 7 años: es probable después de 13 años y prácticamente cierto después de 46 años. Para los pasos de mayo, es imposible la repetición después de 7 años y falla con frecuencia después de 13 años. El apulso de Mercurio tiene lugar cuando el planeta pasa muy cerca, tangenteando el disco solar, pero sin entrar en él. Durante el siglo XX habrá 12 pasos y 2 apulsos de Mercurio.

19. **El paso de noviembre de 1769.**—Habiendo reconocido el Rey de Francia el derecho que tenía España a la soberanía completa de las Islas Maldivas, dispuso que el almirante Bougainville, al mando de las fragatas *Boudeuse* y *L'Etoile* pasase a las Maldivas con el objeto de hacer entrega de la colonia que allí habían fundado los franceses en 1764. Para el mismo fin partieron del Ferrol el 17 de octubre de 1766 las fragatas *La Esmeralda* y *La Liebre* cuyo comandante debía recibir en las Maldivas la entrega de la colonia francesa. Además del estado mayor correspondiente, *L'Etoile* llevaba un médico, un ingeniero y un astrónomo, por nombre Verrón. Cuando de vuelta para Francia la escuadra de Bougainville llegó a la isla Mauricio, Verrón pidió permiso para pasar a otro buque de la marina francesa que tuviese alguna comisión en la India, donde deseaba observar el paso de Venus por el disco del Sol. Agregado a la oficialidad del vapor *Vigilant*, Verrón llegó a Pondicherry por junio de 1769. Cuando el *Vigilant*, recibió órdenes de proseguir el viaje a las Molucas, ansioso el joven astrónomo de

aprovechar ocasión tan propicia concibió el plan de observar en Manila el paso de Mercurio por el disco del Sol en noviembre de 1769.

Otro astrónomo francés, Le Gentil, que a la sazón se hallaba en Pondicherry y acababa de regresar de Filipinas, dió a Verrón una carta de recomendación para el canónigo de Manila D. Esteban Roxas y Melo, amigo íntimo de Le Gentil y aficionado a las matemáticas y astronomía. Últimamente se ha publicado una carta, cuyo original se halla en los archivos de Manila, en la cual el Gobernador General Joseph Raon participaba al Secretario de Estado en Madrid, Julián de Artiaga, (1) que se había concedido permiso a Verrón para observar el tránsito en Cavite o Manila; (2) que juntamente con la carta se remitían dos pliegos de las observaciones astronómicas verificadas por dicho astrónomo, con encargo de que uno de los pliegos fuese transmitido al Ministro de Marina de Francia.[10] Según Leverrier, Verrón observó el tercero y cuarto contacto.[11]

20. **El paso de noviembre 1868.**—Parece que el primer paso de Mercurio observado por los PP. del Observatorio de Manila fué el que ocurrió en noviembre de 1868. En unos apuntes del Observatorio encuentro consignado que "se vió el planeta como una manchita producida por la presencia de Mercurio delante del disco solar." No pudo efectuarse la medición de la menor distancia al centro por la escasez de aparatos y los celajes que se interpusieron entre el Sol y el observador.

21. **El paso del 10 de mayo de 1891.**—Se había anunciado en los almanaques de Filipinas para 1891 y en la prensa de Manila que el paso de Mercurio por el disco del Sol comenzaría a las 7^h 58^m y 3^s de la mañana del día 10 de mayo y que el último contacto de los limbos tendría lugar a los 53^m y 57^s después de mediodía. Verificóse en efecto el día 10 por la mañana la conjunción inferior de Mercurio y su paso por delante del Sol, según indicaban los cálculos astronómicos. Pocos minutos después de las 8 de la mañana destacábase ya limpio sobre el disco solar el planeta, como un punto muy negro y perfectamente circular que, en aparatos de regular aumento, no medía un milímetro de diámetro.

Los dos primeros contactos, exterior e interior, fueron difíciles de apreciar. La dificultad de observar el primer contacto es cosa siempre experimentada: la observación del contacto interior primero, se hizo dificultosa a causa de unas como ráfagas u olas de luz que, con suma rapidez, envolvían en su seno al planeta o le abandonaban.

La línea proyectada sobre el Sol por la marcha del planeta, viene representada por una cuerda que termina en un punto del limbo del Sol, que dista 64° de su vértice austral hacia Occidente y otro punto que dista 12° de su vértice austral, hacia Oriente.

Por mucho cuidado que se puso en observarlo no fué posible descubrir en el planeta que nos ocupa el punto luminoso que atribuyen algunos astrónomos. Hubo momentos en que pareció una pequeña penumbra junto a Mercurio hacia el Oeste del Sol, o sea en la dirección de su camino.

Al mismo tiempo descubríanse en el Sol algunas manchas, una de las cuales presentaba mucha mayor magnitud aparente que la de Mercurio, distinguiéndose notablemente por la irregularidad de sus contornos y amplia penumbra.

Las observaciones de la posición del planeta se hicieron cada 30 minutos, desde su primer contacto hasta el último, haciéndose notar en éste la limpieza que presentaron los limbos de los dos astros.

Las notas que preceden se refieren únicamente a las observaciones hechas con el teodolito de precisión de Gambey colocado sobre un pilarete construído expresamente en el gran macizo del Oeste del departamento astronómico en construcción.

---

[10] Selga, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, 1930, Vol. XIX, págs. 124-126.

[11] Leverrier, Annales de l'Observatoire de Paris, V—Selga, Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVI, págs. 115-116.

Bureau of Public Libraries
GOV'T. PROPERTY
Philippines Rep.

Los datos que anteceden fueron comunicados por el Director del Observatorio al periódico *La Oceanía Española* que los publicó en su número del 12 de mayo de 1891.

Otros observadores notaron que antes y después del primer contacto, el planeta parecía quedar como adherido al limbo solar, formando una especie de ligamento oscuro que daba a Mercurio la forma aparente de un globo aerostático. Uno de los observadores trató inútilmente de encontrar algún satélite del planeta, y otro pretendió vislumbrar el punto brillante de Huggins: uno y otro en vano.

22. **El paso del 8 de mayo de 1924.**—Por estar el horizonte cubierto de nubes no se pudo observar el primer contacto que debió de tener lugar a los 16 minutos después de la salida del Sol. El P. Algué sacó cinco fotografías del Sol: en cada una de ellas aparece la imagen diminuta del planeta. El P. Selga observó el momento del tercero y cuarto contacto y midió el ángulo de posición de los puntos de inmersión y emersión. Pocos días antes del paso, la prensa de Manila publicó en inglés, castellano y tagalog, la nota científica que el Observatorio preparó, explicando el fenómeno y dando instrucciones para observarlo. De las observaciones hechas en el Observatorio dió cuenta el *Astronomical Journal.*[12]

VENUS

23. **Visibilidad matutina y vespertina de Venus.**—En la lectura de documentos antiguos, raras veces recuerdo haber encontrado casos de visibilidad extraordinaria de planetas. Fuera del caso de Mercurio, apuntado más arriba, en todos los demás casos se anota que Venus era visible en Manila a simple vista, a eso de las 2 de la tarde, estando el planeta a pocos grados del Sol. Son muy raros en Manila los casos de diafanidad atmosférica tal, cual la exige la visibilidad de Venus a las dos de la tarde. Por lo poco común, no quiero omitir el fenómeno que ocurrió en febrero de 1894. Hacia el 14 de febrero de 1894, vióse Venus a la vez por la mañana y por la tarde, como estrella matutina y vespertina, antes de la salida y después de la puesta del Sol. Debióse esta singularidad tan notable, primero, al brillo extraordinario del planeta en aquellos días, y segundo, a la diferencia notable de declinación entre los dos astros. Hallándose el Sol en declinación más austral, nacía más tarde y se ponía más pronto que Venus.

Los fenómenos más importantes relacionados con Venus son los pasos o tránsitos.

24. **El paso de 1769.**—El astrónomo francés Le Gentil vino a Filipinas en 1766 con el objeto de observar o en Manila o en las islas Marianas el tránsito de Venus, que debía tener lugar el 3 de junio de 1769. Después de año y medio de residencia en Filipinas, Le Gentil salió de Manila el 5 de febrero de 1768 para Malaca y Pondicherry: mas, antes de salir de Filipinas, dejó instrucciones bien detalladas al canónigo D. Esteban Roxas y Mello, para observar el tránsito del planeta el día señalado. El mal tiempo que reinó en Pondicherry el día del tránsito desbarató los planes del astrónomo francés: en cambio en Manila el cielo estuvo despejado y la observación astronómica del canónigo Roxas obtuvo el éxito más brillante.[13]

25. **El paso de 1882.**—El acontecimiento astronómico más notable de 1882 fué el tránsito de Venus por el disco del Sol. Para observarlo y obtener así un nuevo valor de la paralaje solar, muchos observatorios habían hecho grandes preparativos con mucha anticipación. En Manila los últimos meses de 1882 fueron muy tormentosos; el 20 de octubre de 1882 pasó por Manila uno de los baguios más funestos que recuerda su historia, seguido de otro de bastante intensidad, quince días más tarde; todo el mes de diciembre

---

[12] Selga, Observación de un paso de Mercurio, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVI, págs. 115–116—Astronomical Journal, Vol. XXXVI, págs. 35–36.

[13] Le Gentil, Voyage, Vol. I, p. 510–Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 13–14.

fué nuboso y agitado de varias depresiones o de nortadas. A pesar de estos contratiempos, el P. Faura procuró observar el paso del planeta directamente y por medio de fotografía. A continuación copio del registro de las observaciones, la hora de los contactos y el momento de las fotografías.

PASO DE VENUS POR EL DISCO DEL SOL

	Contactos	Tiempo astronómico			Tiempo civil		
		Horas	Minutos	Segundos	Horas	Minutos	Segundos
	I	Día 8			Día 9, mañana		
1.°	Externo, algo confusamente observado a causa de la interposición de las nubes: el tiempo marca precisamente la inmersión de la 10.ª parte del diámetro de "Venus" en el disco solar	21	55	14	9	55	14
	II						
1.°	Interno, exactamente observado	22	20	40	10	20	40
	III	Día 9			Día 9, tarde		
2.°	Interno, exactamente observado	2	4	16	2	4	16
	IV						
2.°	Externo, observado con menos precisión por causa también de la interposición de las nubes	2	31	51.5	2	31	51.5
	FOTOGRAFÍAS	Día 8			Día 9, mañana		
	1.ª	21	55	33	9	55	33
	2.ª	23	19	24	11	19	24
	3.ª	23	54	33	11	54	33
		Día 9			Día 9, tarde		
	4.ª	00	58	18	12	58	18
	5.ª	1	15	46	1	15	46
	6.ª	1	34	8	1	34	8
	7.ª	1	45	35	1	45	35
	8.ª	2	3	30	2	3	30
	9.ª	2	9	47	2	9	47
	10.ª	2	17	2	2	17	2

Ignoramos si estas observaciones fueron publicadas en alguna revista de la época o utilizadas por algún astrónomo en la deducción del valor de la paralaje solar.

TIERRA

Entre los problemas de transcendental importancia en el estudio de la Tierra figuran la determinación astronómica de las coordenadas de cada uno de sus puntos y la intensidad de la gravedad en un punto determinado. Pocas han sido y muy distanciadas unas de otras las expediciones científicas que han venido a Filipinas: y cabalmente por esto sus observaciones adquieren un valor singular. Tanto en las que vinieron con comisión de gobiernos extranjeros, como en las organizadas por sociedades privadas, el objetivo principal era adquirir o perfeccionar los conocimientos hidrográficos y meteorológicos para la seguridad de la navegación y comercio. En la enumeración de las observaciones siguientes distinguiremos dos grupos: primero, determinación de las coordenadas geográficas de varios puntos del Archipiélago; segundo, medida de la intensidad de la gavedad.

COORDENADAS GEOGRAFICAS

26. **Instrucciones de Felipe II.**—Muy al principio de la conquista de las Indias, el gobierno de Madrid daba órdenes a los oficiales de los países nuevamente descubiertos para que determinaran a la mayor brevedad posible las coordenadas geográficas de los pueblos principales. Ya en 1578 el sabio y prudente Felipe II enviaba a los oficiales de América y Filipinas la famosa *Instrucción y Advertimientos* que había preparado el cosmógrafo López de Velasco para observar los eclipses de Luna, con el fin expreso de verificar la longitud y altura de los pueblos.[14] Cada vez que había de ocurrir algún

[14] Acisclo Fernández Marín, Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales, Nota G. págs. 216-218.

eclipse notable en América o Filipinas, se remitían de nuevo los advertimientos con el fin de determinar las coordenadas de nuevos pueblos o comprobar los resultados previamente adquiridos. Por el mismo tiempo se enviaba a los oficiales de Ultramar una *Relación* y *Memoria* en que se les exigía que diesen cuenta de la "altura o elevación del polo en que están los pueblos, si estuviere tomada, y si se supiere, o hubiere quien la sepa tomar, o en qué días del año el Sol no echa sombra ninguna al punto del mediodía".[15] Es de suponer que de conformidad con estas instrucciones, algunas personas observarían eclipses de Luna y determinarían la altura del polo en sitios de Filipinas. Es de lamentar, sin embargo, que no se encuentren en nuestros archivos las contestaciones a los advertimientos que debieron de enviar a Madrid algunos oficiales de nuestro Archipiélago.

27. **Longitud de Manila por Muñoz—1662.**—En el mapa de Manila, delineado por el dominico Ignacio Bautista Muñoz, se hace mención de un eclipse de Luna, que debe figurar como una de las observaciones más antiguas que sobre eclipses de Luna se han hecho en Filipinas. El informe que dicho religioso sometió al Consejo de Indias iba acompañado de un mapa topográfico o "descripción geométrica de la ciudad y circunvalación de Manila, medida y delineada por mí geométricamente en mayor figura para Su Majestad el año 1662 por orden de Don Sabiniano Manrique de Lara." De la Ciudad de Manila se nos dice allí que "tiene latitud boreal de 14 grados y 40 minutos y su longitud absoluta es de 138 grados 30 minutos por nuevas observaciones de eclipses de Luna respecto del primer meridiano cosmográfico."[16] Es de sentir que la relación no baje a más pormenores, puesto que ni menciona el año siquiera del eclipse. Del texto no se puede deducir si Muñoz mismo hizo las observaciones del eclipse para deducir la longitud. Los conocimientos que Muñoz poseía como topógrafo hacen muy plausible la hipótesis de que él también fué quien observó el eclipse y dedujo el valor de la longitud. Aunque el mapa lleva la fecha de 1671, sin embargo Muñoz mismo afirma que la medición se hizo en 1662.

28. **Latitud de Manila por Le Gentil—1767.**—Se advirtió en el N.º 4 que el astrónomo francés Le Gentil vino a Filipinas con el propósito de observar el tránsito de Venus en 1769. Por varios motivos juzgó conveniente cambiar su plan y pasar a la India a observar el tránsito, pero con tan mala suerte que, mientras en Pondicherry estuvo nublado, la observación del tránsito en Manila superó las esperanzas de los astrónomos.

Dos métodos empleó Le Gentil para determinar la latitud de Manila, a saber, el método clásico de alturas meridianas de Polaris y el nuevo método de Pitot.[17] Observó alturas meridianas de Polaris el 2 de marzo, 4 y 23 de abril y el 7 de mayo de 1767.

29. **Longitud de Manila por Le Gentil—1767.**—Cuatro métodos, independientes unos de otros, usó Le Gentil, en la determinación de la longitud de Manila, a saber, observaciones de los satélites de Júpiter, de los eclipses, de los ángulos de la Luna, y del tránsito de Venus. Observó siete inmersiones de los satélites de Júpiter—En febrero y marzo de 1767 observó, pero dejó sin reducir, alturas de la Luna. Doce años más tarde se aprovechó de ellas el astrónomo d'Agelet para deducir un valor de la longitud de Manila. El 30 de enero de 1767 observó un eclipse de Sol: el canónigo Roxas observó el tránsito

---

[15] Id., Nota L. págs. 234-237.

[16] Colin-Pastells, Labor Evangélica, Vol. III, p. 825.

[17] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 310-316—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, p. 11—Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XIX, págs. 121-124.

de Venus el 3 de junio de 1769: de una y otra observación dedujo Le Gentil un valor de la longitud de Manila.[18]

30. **Observaciones D'Agelet en Cavite—1787.**—El 27 de febrero de 1787 fondeaba en Cavite la fragata francesa *La Boussole* que había recibido una comisión científica de la Academia de Ciencias de París. El astrónomo de la fragata era Lepaule D'Agelet, profesor de matemáticas en la escuela militar de París. Entre otros instrumentos, la fragata estaba provista de tres cuadrantes astronómicos, tres relojes astronómicos, cinco relojes marinos, cuatro círculos de reflexión de Borda y tres sextantes. D'Agelet levantó su observatorio en el jardín de la residencia del Gobernador de Cavite, a unas 120 toesas de distancia de la fragata. "Disfrutamos allí de la misma comodidad que hubiéramos podido apetecer en nuestra patria, dice el autor del viaje de la Perouse, y encontramos en la plaza y arsenal de Cavite los mismos artículos que se hallan en los mejores puertos de Europa. El Gobernador de Cavite nos facilitó con la mayor amabilidad cuanto le pedimos. El 3 de abril devolvimos a bordo todos los instrumentos astronómicos. Después de nuestra salida de Europa, en ninguna parte encontró D'Agelet sitio más apropiado que Cavite para determinar la marcha del cronómetro N. 19". Tanta confianza inspiraban estas observaciones y cronómetro que de él, como de patrón, se sirvió la fragata *L'Astrolabe* en su viaje desde Cavite a Kamschatka, al determinar diariamente la longitud a mediodía." El valor de la latitud de Cavite, deducido de las observaciones hechas con un cuadrante de 3 pies de radio fué de 14° 29′ 9″ N. Los valores obtenidos para la longitud discrepan bastante entre sí. De la medida de las distancias entre el Sol y la Luna, hechas por D'Agelet, se deduce el valor 118° 50′ 40″ E. La marcha del cronómetro N. 19, ajustado en Macao, conduce al valor 118° 46′ 8″ E. La longitud de Cavite, deducida de la marcha del cronómetro N. 18, según las observaciones de distancias lunares, es 118° 35′ 05″. Este fué el valor que se adoptó como fundamental y punto de referencia con el cual se compararon los demás. Según la marcha del cronómetro N. 19 corregido en Macao es 117° 30′ E. de París. El promedio de las distancias lunares da el valor de 117° 50′ E. de París. Para disipar toda duda sobre la longitud de Cavite, D'Agelet observó algunas ocultaciones de estrellas pequeñas por la Luna; es de sentir que no se conozca el resultado de la reducción de dichas ocultaciones.[19]

31. **La longitud y latitud de Manila por Espinosa y Vernacci—1792.**—Los capitanes de fragata Espinosa y Vernacci, estuvieron empleados en la Oficina Hidrográfica de España a fines del siglo diez y ocho a las órdenes del Comandante de Cavite. Uno de los servicios más señalados que prestaron durante su estancia en Filipinas fué la determinación de la longitud y latitud de Manila.

Para determinar la latitud se observaron alturas meridianas de estrellas de declinación conocida. Las estrellas cuyas alturas meridianas se observaron al Norte del cenit fueron β, δ y ϵ Ursae Maioris. El valor deducido de estas estrellas fué 14° 41′ 37″. Las estrellas observadas al Sud del cenit fueron 1, υ y η Centauri y dieron como valor de la latitud 14° 35′ 49″. El valor adoptado por Espinosa fué el promedio de los dos, más 11 minutos para reducir las observaciones hechas en el sitio de observación, a la torre de la Catedral de Manila; siendo el valor finalmente adoptado 14° 36′ 00″.

---

[18] Le Gentil, Voyage, Vol. II, pp. 304–307—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 11–14.

[19] Voyage de la Perousse autour de monde publie conformement au decret du 22 Avril 1791 et redige par M. S. A. Milet-Mureau—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 14–15.

En la determinación de la longitud emplearon dos métodos: trasportación de cronómetros y observación de los satélites de Júpiter. La trasportación de cuatro cronómetros desde Palapag (cuya longitud se conocía bien) a Manila demostró que Manila estaba a 121° 10′ 4″ al Este de Cádiz. En 1792 y 1804, se observaron cinco inmersiones y emerciones de los satélites de Júpiter. De la combinación de todas las inmersiones y emerciones Espinosa y Vernacci dedujeron un valor final de 127° 15′ 00″, Este de Cádiz, para la longitud de Manila.[20]

32. **La longitud y latitud de Manila por Davis—1881.**—Una de las mejores determinaciones de la latitud de Manila es la que hizo el Comandante C. H. Davis, miembro de la expedición científica del U. S. Palos al Extremo Oriente. El sitio de observación estaba muy cerca del Colegio de los Jesuitas en la ciudad murada. Siguióse en esta determinación el método Horrebow-Talcott. La diferencia de longitud entre Manila y Hongkong se determinó con cambio de señales cablegráficas entre Hongkong y Bolinao y utilizando la línea telegráfica que unía Bolinao con Manila.[21] La mayor parte de las observaciones para la solución del problema se practicaron entre el 30 de octubre y el 2 de noviembre de 1881.

33. **Determinación de la longitud de Manila a través del Pacífico—1903.**—En 1903 quedó terminado el cable submarino que pone en comunicación San Francisco con Manila por medio de Honolulu, Midway y Guam. La oficina del Servicio Hidrográfico de Washington, de acuerdo con la Compañía del Cable, determinó la diferencia de longitud entre San Francisco y Honolulu, entre Honolulu y Midway, entre Midway y Guam y finalmente entre Guam y Manila, transmitiendo alternadamente una serie de señales horarias. En las noches del 8, 12, 14, 15, y 16 de septiembre de 1903 se hicieron las observaciones necesarias para la determinación de la diferencia de longitud entre Guam y Manila. Por término medio se transmitieron 18 señales de uno y otro extremo del cable. La estación temporaria de Manila se instaló en la ciudad murada, en un bloque que había sido designado para levantar el palacio del Gobernador General. Por medio de triangulación, enlazóse la estación temporaria con la cruz de la torre de la Catedral, que es el punto fundamental para todo trabajo de longitud en Manila.[22]

34. **La longitud y latitud de Umatag, Marianas—1792.**—En su viaje científico al rededor del mundo, las corvetas *Atrevida* y *Descubierta* tocaron en Marianas y Carolinas a principios de 1792—Por medio de observaciones meridianas de estrellas al Norte y Sud del cenit, los oficiales de las corvetas determinaron la latitud de Umatag, en las islas Marianas. En la determinación de la longitud del mismo sitio, utilizaron la marcha de cuatro cronómetros y la inmersión del segundo satélite de Júpiter el día 19 de febrero de 1792.[23]

35. **La longitud y latitud de Palapag, Sámar—1792.**—Los oficiales de las corvetas *Atrevida* y *Descubierta* determinaron la latitud de Palapag, en marzo de 1792, observando la culminación de varias estrellas al Norte y al Sud del cenit de Palapag. Para deter-

---

[20] Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 15–16.

[21] Telegraphic determination of longitude in Japan, China and the East Indies, p. 13—Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 16–17.

[22] Report of the Superintendent of the Coast and Geodetic Survey, 1904.

[23] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, págs. 212–213.

minar la longitud utilizaron tres procedimientos, a saber, la marcha de los cronómetros, dos inmersiones del primer satélite de Júpiter y una ocultación de una estrella.[24]

36. **La longitud y latitud de Talutacuban, Sorsogón—1792.**—Los oficiales de las corvetas *Atrevida* y *Descubierta* determinaron la latitud de Talutacuban, Sorsogón, el 12 de marzo de 1792, por medio de observaciones de la culminación de estrellas al Norte y Sur del cenit. Hallóse la longitud por la marcha de los cronómetros.[25]

37. **La longitud y latitud de Zamboanga—1792.**—Con el fin de determinar la longitud y latitud de Zamboanga, los oficiales de las corvetas *Atrevida* y *Descubierta* levantaron un pequeño observatorio en la residencia del Gobernador de la plaza de Zamboanga. Quedó determinada la latitud con la observación de la culminación de estrellas al Norte y Sud del cenit de Zamboanga.[26] Para la determinación de la longitud se utilizó la marcha de los cronómetros y la inmersión del primer satélite de Júpiter por la mañana del 6 de diciembre de 1792.

INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

38. **Ideas fundamentales.**—El número de oscilaciones que un péndulo hace en un día depende del valor de la gravedad en el sitio en que oscila el péndulo. Hay una relación sencilla entre la longitud del péndulo simple, en tiempo de oscilación y el valor de la gravedad. Es preferible, más exacto y más fácil determinar el período del péndulo que su longitud. Contando el número de oscilaciones del péndulo en dos sitios determinados, en uno de los cuales se ha determinado previamente el valor de la pesantez, se determina el valor de la gravedad en el segundo con referencia al primero, puesto que los períodos de los péndulos son inversamente proporcionales a los valores respectivos de la gravedad.

39. **Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila, Zamboanga y Umatag—1792.**—El 22 de diciembre de 1790 el ministro de Marina de España encargaba a los oficiales de las corvetas *Atrevida* y *Descubierta* que hicieran observaciones de gravedad en diferentes puntos del Globo con el fin de cooperar con Francia en el establecimiento y adopción de un sistema de pesas y medidas basado en la longitud del péndulo que bate segundos en el paralelo 45°—Como instrumento se utilizó el péndulo invariable de Kater. Dos observadores contaban el número de oscilaciones del péndulo simple mientras que otro observador contaba el número de segundos de tiempo. En 1792 hicieron observaciones de esta clase en Umatag, Islas Marianas, Manila y Zamboanga. Según Espinosa el número de oscilaciones del péndulo invariable es 3608.06, 3607.07 y 3607.25 en Manila, Umatag y Zamboanga, respectivamente. Espinosa compara el valor dado por la observación con el valor que teóricamente se deduce de las dos siguientes hipótesis: Primera, que el achatamiento de los polos sea 1:336 y el número de oscilaciones del péndulo invariable en el ecuador sea 3607. Segunda, que el achatamiento de los polos sea 1:321 y el número de oscilaciones del péndulo invariable en el ecuador sea 3607.02. De las observaciones practicadas, dedújose la longitud del péndulo que bate segundos en Manila, Umatag y Zamboanga. Espinosa compara esta longitud observada con la que se deduce teóricamente de las dos hipótesis siguientes: Primera, que el achatamiento de los polos

[24] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, pág. 214.

[25] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, pág. 215.

[26] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico alrededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, pág. 240.

sea 1:336 y la longitud del péndulo de segundos en el ecuador sea 439.21 pulgadas del pie de París; segunda que el achatamiento de los polos sea 1:321 y la longitud del péndulo de segundos en el ecuador sea 439.21 pulgadas francesas. En la primera hipótesis los valores deducidos para Manila, Umatag y Zamboanga son 439.47, 439.23 y 439.27, respectivamente, y en la segunda hipótesis son 439.46, 439.22 y 439.27 pulgadas francesas. Los autores hacen constar una anomalía extraordinaria de la gravedad en Manila. Gabriel Ciscar hizo la reducción de las observaciones, siguiendo los procedimientos y método de Bouguet.[27]

40. **Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila en 1906.**—Aprovechando el viaje científico que la fragata *Calabria* hizo alrededor del mundo en 1905 y 1906, el capitán Alessio fué comisionado por el Servicio Hidrográfico Italiano para determinar la intensidad de la gravedad en varios puntos del Globo. En su viaje de Sydney a Tokyo, el vapor *Calabria* se detuvo en Manila por marzo de 1906. El sitio escogido para determinar la pesantez fué el cuarto escuro fotográfico situado en la planta baja del Departamento astronómico, junto a la sala de los péndulos Riefler. Los aparatos con que observaba Alessio eran: un aparato tripendular de Stuckrath, un péndulo de medio-segundos de Strasser e Rohde y un cronógrafo de Cavignato. En Manila utilizó Alessio los péndulos Riefler, Isaac y Ducretet del Observatorio. Hizo las observaciones de flexión el día 14 y 19 de marzo de 1906, o sea antes y después de las observaciones de coincidencias. Determinó la coincidencia y número de oscilaciones los días 15, 16, 17 y 18 de marzo de 1906. Como medida de la gravedad, referida al sistema de Potsdam, dedujo Alessio el valor de 978.356 dinas. El valor teórico de la gravedad en Manila es 978.357 dinas.[28]

41. **Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila en 1921 y 1922.**—En agosto de 1921 y diciembre de 1922 los RR. PP. Juan Comellas y Miguel Selga hicieron una determinación de la intensidad de la pesantez con aparatos prestados por el Coast and Geodetic Survey de los Estados Unidos. Los péndulos de bronce, los cronómetros, el aparato de chispa, el cronógrafo y el interferómetro, se montaron en el cuarto oscuro fotográfico del Observatorio, inmediato a la sala de los relojes Riefler. Todas las observaciones se practicaron en dicho cuarto oscuro. Procuróse mantener la presión atmosférica y temperatura en las condiciones que los autores señalan como standard.

Con el interferómetro se hicieron cinco determinaciones independientes de flexión en la serie de 1921 y cuatro en la de 1922. El P. Comellas hizo en 1921 tres determinaciones de gravedad fundadas en 17 grupos de oscilaciones, y el P. Selga hizo cuatro en 1921 con 25 grupos de oscilaciones y dos en 1922 con 12 grupos de oscilaciones del péndulo. El promedio de la gravedad de Manila referida al sistema de Postdam, por el intermedio de la de Washington, resultó ser de 978.366 dinas.[29]

42. **Determinación de la intensidad de la gravedad en la bahía de Manila en 1926.**—En 1926, el submarino holandes *K XIII* hizo un viaje de circunnavegación alrededor del mundo para fines de investigación científica. El Dr. Vening Meinesz, miembro de la comisión científica, se encargó principalmente de determinar la intensidad de la gravedad en el mar. Después de cruzar el Océano Pacífico, el submarino llegó a Manila en noviembre de 1926 procedente de Guam y Yap. Aprovechando esta ocasión, el Observatorio pidió al Dr. Meinesz se sirviera determinar la gravedad en la bahía de Manila, no sólo para conocer el valor de este elemento, sino también para comprobar una vez

[27] Pedro de Novo y Colson, Viaje político-científico al rededor del mundo por las corvetas *Atrevida* y *Descubierta*, pág. 212—Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo, Vol. I, págs. 190–212.

[28] Alberto Alessio, Osservasioni gravimetriche dal 1903–1911.

[29] Selga, Proceedings of the Pan-Pacific Congress, Australia, 1923, Vol. I, pp. 566–585.

más los valores observados en Manila el año 1906 por Alessio y el año 1922 por el autor de estas líneas. En *Nature* apareció una descripción muy suscinta de la expedición y del resultado de sus investigaciones.[30]

43. **Determinación de la intensidad de la gravedad en Baguio en 1922.**—Con no poca dificultad instalóse en Baguio en enero de 1922, el mismo sistema de aparatos, péndulo y cronógrafos, que se habían usado en Manila para determinar la intensidad de la gravedad. El sitio escogido fué el cuarto contiguo al Observatorio Meteorológico, en el sector noroeste del edificio de Mirador. La arista de suspensión de los péndulos de bronce venía a estar como a 1512 metros sobre el nivel del mar. Hiciéronse doce series de observaciones. El Sr. Perrine del Coast and Geodetic Survey, y los PP. Comellas y Selga, con la mayor rapidez posible, uno tras otro, observaban independientemente las coincidencias, y hacían las observaciones correspondientes de arco, presión y temperatura. Púsose empeño especial en que la temperatura fuese lo más constante posible. Gracias a la inteligente cooperación de la Oficina de Correos, se estableció comunicación directa entre el cronógrafo de Baguio y los Rieflers de Manila y se logró que los segundos medios y sidéreos quedasen registrados todos los días en el cronógrafo de Baguio. Antes y después de las oscilaciones se hacían observaciones de flexión por medio del interferómetro. El valor medio que se obtuvo para la gravedad de Baguio fué 978.190 dinas.[31]

LUNA

Las observaciones que sobre la Luna se han hecho en Filipinas pueden reducirse a dos grupos: estudio de la superficie lunar y observación de los eclipses de Luna.

44. **Estudios selenográficos.**—Varias veces al mes, según lo permitía el estado del tiempo, se observaban, con los telescopios, los cambios que iba presentando la superficie lunar. De esta manera logró formarse una colección de 6 dibujos de Cassini, 2 de Platon, 3 de Mare Frigoris, 14 de Tycho Brahe, 3 de Gassendi, 6 de Mare Serenitatis, 15 de Copernicus, 8 de L'Epee, 11 de Aristarchus y 22 de los Apeninos. En un mismo dibujo había gran variedad de detalles. La impresión que se saca al revisar los dibujos es que el astrónomo que los sacó no pretendía examinarlos y compararlos unos con otros, año tras año, sino sólo dibujar de presente el aspecto que presentaba una región determinada de la Luna. Es sensible que no se conserven y hayan desaparecido los dibujos a que se refiere esta nota.

ECLIPSES DE LUNA

45. **Escasez de observaciones.**—En un lugar determinado el número de los eclipses de Luna, que se pueden observar, es mayor que el de los eclipses de Sol. No pretendo hacer constar que los miembros del Observatorio observaran todos los eclipses de Luna visibles en Manila o, que si los observaron, lo hicieran con el propósito de publicar sus observaciones inmediatamente en las revistas científicas del día: lo que salta a la vista de cualquiera que conoce la historia del Observatorio y lee el diario de esta institución es que muchas notas científicas e informes de observaciones hechas se comunicaron a la prensa local, pero muchas más observaciones se hicieron, como trabajo astronómico ordinario o de costumbre, sin ningún propósito de darlas publicidad alguna. Sabemos, por ejemplo, que el 8 de febrero de 1887, se hicieron preparaciones para observar el eclipse de Luna con el telescopio de Molteni, pero la nubosidad del tiempo impidió las observaciones. Un baguio desbarató el proyecto de observar el eclipse de Luna el 16 de noviembre de 1891. Es verdad que Doberk observó en Hongkong el eclipse de 4 de

[30] *Nature*, Vol. 118, No. 2982, December 25, 1926 Vol. 120, No. 3033, December 17, 1927.

[31] Selga, Proceedings of the Pan-Pacific Science Congress, Australia, 1923, Vol. I, pp. 484–494.

noviembre de 1892 que se distinguió por la coloración del limbo eclipsado: no vemos observaciones del citado eclipse en Manila, a pesar de la reducida distancia entre Manila y Hongkong: debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el tiempo, que fué favorable a las observaciones en Hongkong, fué muy poco propicio en Manila, habiendo sido el día lluvioso, y habiéndose desarrollado una turbonada la noche misma del eclipse.[32]

Los principales casos de observaciones de eclipses de luna son los siguientes:

46. **El eclipse del 7 de enero de 1871.**—Este eclipse parcial fué observado por el P. José Minoves en Manila. El primer contacto de la sombra con la Luna tuvo lugar a las 3 horas 49 minutos 42 segundos. A medida que la Luna iba inmergiéndose en la sombra, adquiría la parte eclipsada un tinte rojizo cada vez más pronunciado. Desde el primer contacto con la penumbra hasta la proximidad de la máxima fase estuvo el cielo completamente despejado; pero a las 4 horas 49 minutos empezó a correr fresquito el viento NE el cual condensó parte de los vapores diseminados en la atmósfera y cubriéndose entonces el cielo, impidió continuar las observaciones.

47. **El eclipse del 12 de mayo de 1873.**—Este eclipse fué presenciado con temor y pavor por los igorrotes de todo el distrito de Lepanto.

48. **El eclipse del 8 de febrero de 1887.**—Se hicieron preparativos para observar este eclipse de Luna con el telescopio Molteni, desde la torre del Observatorio; mas el estado cubierto del tiempo impidió las observaciones.

49. **El eclipse del 4 de agosto de 1887.**—En el diario del Observatorio se lee con esta fecha lo siguiente: "Al amanecer sale la Luna eclipsada."

50. **El eclipse del 26 de noviembre de 1890.**—Tres Padres del Observatorio hicieron observaciones de este eclipse, ya a simple vista, ya por medio de fotografía y de los telescopios.

51. **El eclipse del 24 de mayo de 1891.**—Tanto los empleados del diario español *La Oceanía Española* como los Padres del Observatorio de Manila observaron este eclipse a simple vista y con aparatos fotográficos.

52. **El eclipse del 21 de marzo de 1894.**—De este eclipse, se tomaron diez y siete fotografías con el telescopio Molteni del Observatorio de Manila y cuarenta y una con la lente fotográfica ordinaria de Ross.

53. **El eclipse del 29 de febrero de 1896.**—Tomáronse con el telescopio Molteni diez y nueve fotografías de la Luna eclipsada y cincuenta y ocho con la lente Ross. A medida que iba entrando la Luna en la sombra se iba coloreando la parte eclipsada; primero de un color pardo, luego de color sepia turbio, que fué cambiando lentamente en un color algo rojizo, tinte que dominó hasta poco antes de la salida de la sombra. La claridad del campo de observación sufrió varias alternativas según aparecía o desaparecía el velo cirroso.

54. **El eclipse del 22 de abril de 1902.**—Se observó este eclipse en Manila y en Dagupan, Pangasinán.

Las condiciones atmosféricas fueron desfavorables a la observación de este eclipse en Manila. Sólo se pudo sacar una fotografía directa aprovechando unos momentos de claridad pocos minutos después del primer contacto de la sombra. El observador de Dagupan anota que "durante el eclipse total el color de la Luna era rubio o dorado y se mantuvo hacia el borde inferior (visión directa) una línea fina blanca que fué cambiando hacia la derecha hasta el extremo de un diámetro perpendicular al de la inmersión."[33]

---

[32] Selga, Observations of the brightness of lunar eclipses in the Philippines, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 7, pp. 5–6.

[33] Monthly Bulletin, Philippine Weather Bureau, 1902, pp. 54–55.

55. **El eclipse del 27 de octubre de 1920.**—Por razón de la gran visibilidad de la Luna eclipsada, se hicieron muchas observaciones de este eclipse a bordo de los vapores *Mindanao, Cebú* y *Taisang,* y por expediciones apostadas en Manila, Antipolo, Caloocan y Baguio.[34]

56. **El eclipse del 20 de febrero de 1924.**—Se organizó un grupo de observadores para observar la visibilidad de la Luna eclipsada y tomar nota de los cambios de color. Se utilizaron observaciones a simple vista, dibujos, fotografías e imágenes extraforales. Se hicieron observaciones en Joló, Zamboanga, Dávao, Tagbilaran, Himamailan, Iloílo, Cápiz, Boac, Lipa, Manila, Antipolo, Caloocan, Talavera, Itogon, Baguio, Bokod, Tagudín, Sagada, Vigan y Bacarra. El observador de Joló advierte que "aun después de eclipsada totalmente, pudimos ver todavía la Luna durante media hora, apareciendo como una mano o mejor un ramo de flores algo encarnado, que entrando en el disco por el Este, se extendía en el centro hasta más de la mitad de la altura de la Luna, dejando visible todo el disco menos una pequeña parte al E por donde se introducía." Según el observador de Dávao, en el centro del disco de la Luna se veía una como mancha oscura con diferentes grados de oscuridad, (como un mapa que comprende varias regiones, unas de tinte más oscuro, otras no tan oscuras). Alrededor de esa grande mancha oscura, se veía bastante clara la Luna en todo el círculo. El observador de Tagbilaran dice que "durante el eclipse, la parte eclipsada de la Luna se presentaba con cuatro colores: que fueron amarillo, naranja, algo rojo, y algo negro y que estos colores cambiaban de lugar según las horas. La parte amarilla siempre se presentaba más brillante y gradualmente disminuía de brillo hacia la parte algo negra." En los montes de Sagada "durante la totalidad del eclipse, la Luna, no sólo fué visible sino que siempre conservó la mayor parte del borde del disco muy brillante o a lo menos muy claro."

La parte del centro y la parte del disco que mira a nuestro poniente, estuvieron siempre ocupadas por una mancha densa y opaca de color en general rojizo-amarillo."

57. **El eclipse del 14 de agosto de 1924.**—Este eclipse fué observado en Manila por el autor de estas líneas.[35]

Dejamos de consignar los eclipses del 8 de diciembre de 1927, del 3 de junio de 1928 y del 27 de noviembre de 1928 por haber ocurrido y haber sido observados después del año 1927 que nos hemos señalado como límite de este trabajo.[36]

MARTE

58. **Estudio del aspecto del planeta.**—En varias ocasiones, cuando la posición de Marte y las condiciones atmosféricas eran favorables, hiciéronse varios dibujos de la superficie del planeta Marte, para estudiar los cambios, si es que algunos existen, en la posición, extensión e iluminación de las casquetas polares, los canales, los lagos y nubes. Púsose empeño especial en estudiar el planeta después de la oposición de 1905, cuando se tuvo noticia de haberse llegado a fotografiar los canales. No queda ya en el Observatorio ninguno de los dibujos que sacaron del planeta. Después de 1922 no se sacaron más dibujos.

---

[34] Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, No. 79, págs. 73–75 y Vol. XII, No. 81, págs. 3–5.

[35] Selga, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XVII, No. 111, pág. 9.

[36] Selga, Observations of the brightness of lunar eclipses in the Philippines, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 7, pp. 16–17.

JÚPITER

59. **Inmersiones y emersiones de los satélites.**—Uno de los problemas clásicos en astronomía es la observación de las inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter. Durante su estancia en Manila, Le Gentil observó varias inmersiones de los satélites de Júpiter. Utilizáronse muchas de estas observaciones en la determinación de la longitud de Manila. Durante los varios años que Espinosa y Vernacci estuvieron de comisión en Filipinas, trabajando en el servicio Hidrográfico, observaron también varias inmersiones y emersiones de los satélites de Júpiter. Se emplearon para la determinación de la longitud de Manila las dos inmersiones y 12 emersiones observadas por Espinosa en 1792. En 1804 Vernacci observó 3 inmersiones del primer satélite de Júpiter.[37]

60. **Conjunción de Venus y Júpiter.**—El 6 de febrero de 1892, tuvo lugar una conjunción de Venus y Júpiter, notable por la proximidad de los dos planetas y por las condiciones favorables de visibilidad del fenómeno en Filipinas. A simple vista los dos astros aparecían como una estrella: sin instrumentos era imposible desdoblarlos o separarlos. La distancia mínima entre los dos astros llegó a ser 42 segundos solamente y entre los discos no mediaban más que 20 segundos. En Europa no se prestaba a sacar todo el partido posible de esta observación, por ocurrir en pleno día: en cambio en Japón, Filipinas, Java y Australia Oriental, la conjunción tuvo lugar, puesto ya el Sol, por lo menos en pleno crepúsculo vespertino. En Manila se sacaron el 6 de febrero de 1892 seis dibujos de las posiciones relativas que ocupaban los dos planetas en los momentos siguientes: $5^h\ 1^m$ p. m.; $6^h\ 2^m$; $6^h\ 15^m$; $6^h\ 45^m$; $7^h\ 5^m$ y $7^h\ 25^m$. El dibujo en que las imágenes están más próximas corresponde a las $6^h\ 15^m$ p. m. En el campo de vista del dibujo tomado a las $7^h\ 25^m$, aparecen Venus, Júpiter y sus cuatro satélites.

SATURNO

61. **Desaparición de los anillos de Saturno.**—Puesto que el plano de los anillos de Saturno coincide con el plano ecuatorial del planeta, sucede que dos veces en cada revolución vemos los anillos de perfil y dos veces también en la posición de inclinación máxima. En el primer caso, el plano de los anillos pasa por la Tierra; en el segundo, el plano de los anillos pasa por los puntos que equidistan de los nodos. El plano de los anillos tarda casi un año en atravesar la órbita de la Tierra. Como efecto de la combinación de los movimientos de Saturno y de la Tierra, sucede que durante este último período, la Tierra pasa una o tres veces por el plano de los anillos, pero nunca dos veces solamente. El paso de 1920–1921 fué una de estas coyunturas privilegiadas en que la Tierra pasó tres veces por el plano de los anillos. Con esta ocasión, el P. Juan Comellas del Observatorio de Manila, tuvo empeño especial en observar la forma de los anillos de Saturno, desde octubre de 1920 hasta la entrada de la estación lluviosa de 1921, época en que los anillos del planeta habían de desaparecer, o aparecer pero solo como vistos de perfil. De las notas originales que tuve a la vista y de las declaraciones del observador mismo, he sacado el siguiente resumen de las observaciones verificadas en aquella época. Primera, en todo el mes de octubre de 1920, el grosor de los anillos iba adelgazándose más y más cada semana. Segunda, el mal tiempo de los días 6, 7, y 8 de noviembre impidió comprobar la desaparición completa de los anillos. Tercera, a fines de noviembre, sobre el fondo del planeta podía distinguirse una como raya negra, bien definida, y recta, que no era más que la traza del plano de los anillos o la

[37] Espinosa y Tello, Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los Navegantes Españoles en distintos lugares del Globo.

proyección de los anillos sobre el globo del planeta. Cuarta, el 25 de febrero de 1921 aparecían de nuevo los anillos, como una faja muy tenue y delgada de luz. A la derecha y hacia la mitad del anillo aparecía un como abultamiento o condensación de aspecto fusiforme. Quinta, el 13 de abril de 1921 o sea tres días después del paso del plano de los anillos por el Sol, los anillos de Saturno eran perfectamente visibles, aún sin auxilio del ocultador. Sexta, las nubes y lluvias del 3 de agosto de 1921 frustraron todo conato de observar la forma y visibilidad de los anillos, al ascender la Tierra al norte del plano de los anillos.

COMETAS

62. **Escasez de observaciones y de documentos.**—Pocas fueron las observaciones astronómicas que se hicieron en Filipinas; menos aún las que quedaron consignadas por escrito, y todavía mucho menos los escritos que sobre ellas han llegado a nuestras manos. La acción corrosiva del tiempo y del olvido, los incendios, las tempestades, los naufragios, los secuestros, la humedad excesiva del país, la pertinaz e insaciable voracidad del anay, los trastornos políticos de la historia, la incuria de unos, el acaparamiento y codicia de otros, han destruído, exportado, mermado y malgastado documentos, crónicas, manuscritos, memorias y relaciones que constituirían, a no haberse perdido, un tesoro inagotable de verdad histórica. Aquel gran siervo de Dios, providencial compañero de Legaspi, noble navarro, insigne y profundo astrónomo, Fr. Martín de Rada, que había escrito un libro de toda manera de hacer relojes y pensaba escribir otros siete de astronomía y cosmografía, con sobrada razón y pena exclama después del incendio de Manila, escribiendo a su Provincial: "Otros papeles, libros y muchas tablas astronómicas por mí inventadas se me han perdido en la mar y quemado, cuando Limahong quemó la casa de Manila. La prolijidad de tornarlas a hacer me espanta . . . También me ha de ocupar harto gran suma de observaciones que S. M. me envía mandar que haga . . ." [38] Presentamos a continuación las pocas observaciones que sobre cometas hemos encontrado en los documentos de Filipinas, en la firme persuasión de que nadie se preocupó en poner por escrito las observaciones de otros muchos cometas que en realidad fueron observados y debieron de llamar la atención del público.

63. **El cometa de 1596.**—El primer cometa que se observó en Filipinas, a lo que sepamos, es el mismo que Tycho Brahe observó en Europa en 1596. Cargado de pasajeros y sobrecargado de mercancías salía del puerto de Cavite el galeón *San Felipe* el día 12 de julio de 1596, con rumbo a Acapulco. El día 26 de julio, fiesta de Santa Ana, desembocaba a la mar ancha por la isla de Capul y estrecho de San Bernardino, cuando vieron los pasajeros, hacia el poniente, un grande y espantoso cometa de aspecto triste y claridad turbada. Tanto los oficiales como los pasajeros del galeón quedaron sobrecogidos de pánico y horror a la vista del cometa y consideraron su aparición como pronóstico desdichado de desgracias inevitables. Confirmáronse en esta superstición, al sobrevenir la serie de furiosos baguios, que apartó al galeón de su ruta y lo arrastró a las costas de Japón. Tanto los pasajeros del galeón *San Felipe*, como los historiadores Marcelo de Rivadeneira y Juan de Santa María, dan cuenta de la existencia y observación de este cometa.[39]

64. **Los cometas de 1618.**—Probablemente fueron tres los cometas que en 1618 se observaron en Filipinas—El primero apareció en agosto—El segundo fué visto por vez primera en Manila el día 11 de noviembre de 1618, cabalmente cuando la ciudad estaba

[38] Pérez Elviro J., Catálogo bio-bibliográfico de los Religiosos Agustinos, pág. 6, nota.

[39] Esta relación, hecha por uno de los viajeros, se halla en el archivo de Indias, 67-6-18, y fué publicada por el P. Pablo Pastells, S. J., como nota a la página 92 del tomo II de "Labor Evangélica."

preparándose y fortificándose, para resistir el ataque de los Holandeses que habían penetrado ya en las islas. El día 18 de noviembre, la declinación aproximada del cometa era 22 grados Sud y su ascensión recta cerca de 15 horas. Indudablemente el aspecto que presentaba el cometa debía de ser sorprendente, puesto que cubría más de 45 grados del cielo y se distinguía por su brillo extraordinario.

El 24 de noviembre de 1618 vióse el tercer cometa. Era muy hermoso y brillante, más pequeño que el anterior y tenía un núcleo estelar muy brillante. Su declinación aproximada era 8 grados Norte. Como que ascendía con Escorpión, su ascensión recta era aproximadamente 16 horas. Los escritores de aquella época atribuyen al influjo de este cometa los terremotos que por aquellos tiempos afligieron a Ilocos y Cagayán.[40]

65. **El cometa de 1680.**—El gran cometa de 1680 llamó la atención del mundo entero por razón de su duración, gran brillo y extensión. El autor de Filipinas que confiesa haber visto y observado el cometa es el por tantos conceptos célebre, P. Gaspar de San Agustín, religioso agustino, maestro consumado en lenguas, bellas letras, filosofía e historia, que desempeñó con éxito los ministerios parroquiales en Leyte, Lipa, Parañaque, Pásig, Malate, Tambobong y Tondo y que al tiempo del cometa se hallaba desempeñando el cargo de Procurador General en Manila, donde es de suponer observó el cometa.[41] Por dos cartas de los misioneros de Marianas sabemos que también allí se observó el cometa de 1680. La primera carta escrita por el P. Manuel de Salorzano en Agaña, lleva la fecha del 29 de mayo de 1681. Entre los varios acontecimientos que sucedieron de 1680 a 1681 el autor enumera los portentosos cometas, que se vieron aquel año. "El primero no era muy grande y apareció al amanecer el día, entre el Este y Sud, y no duró mucho, mientras que el segundo era prodigiosamente grande y de un brillo sorprendente. Apareció por vez primera el 22 de diciembre y duró hasta febrero, y se advirtió que atravesaban este cometa otros de menos brillo, los cuales desapareciendo de repente, dejaban al primero con mayor fulgor que de antes. Si, a lo que se dice, estos cometas son pronósticos de calamidades o castigos de la Divina Providencia, ciertamente son temibles."

La segunda carta es del P. Francisco de Moyo Torres que la escribió en Manila el 28 de enero de 1681. La carta se refiere a sucesos de Marianas. El autor de la carta vivía en Manila donde tuvo que sobrellevar la aflicción de ver a su hermano el General Moyo encarcelado en la fuerza Santiago; pero el contexto de la carta parece indicar que la observación de los cometas se hizo en Marianas. "El día 24 ó 25 de noviembre del año pasado vióse un cometa, al Este, con dos estrellas pequeñas, una a cada extremo, y en medio una como pluma de vapor colorado, cuya cabeza, según se dice, atravesó el signo de León y está airado con Hidra, la cual significa la herejía, y como hay tanta disensión en Inglaterra, dicen que indica la caída de la herejía, mientras otros dicen que pronostica el desastre de Holanda, representada por el León. Otros dicen también que anuncia la destrucción de la herejía, ya que el León significa nuestro rey. En hecho de verdad, cada uno era libre de dar al cometa el pronóstico que le pareciese bien." El 18 de diciembre vióse otro cometa a mediodía, aunque algunos dicen que era el mismo de antes, cuyo brillo podía distinguirse perfectamente a través de los rayos del Sol. El 24 del mismo mes comenzóse a ver al Oeste un cometa con una cabeza pequeña, pero de una cola tan grande que verdaderamente infundía espanto: y pensar que no hay nadie en estos parajes que haya visto jamás o haya oído tales portentos de una extensión, tal que en su brillo abraza casi la tercera parte del cielo.

---

[40] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, págs. 20–28.

[41] Gaspar de San Agustín, Conquistas de las Islas Filipinas, Libro IV, Capítulo IX.

El P. Moyo añade que según Baltasar de Santa Cruz cayó un meteorito en el mar de Babuyanes al tiempo en que se veía el cometa de 1680.[42]

66. **El cometa de 1742.**—Grant descubrió en Europa el cometa de 1742—Lacaille calculó la órbita, fundándola en 39 observaciones. El P. Juan Delgado, S. J., misionero de Visayas observó este cometa en Sámar y en el pueblo de Palo en Leyte. Según el testimonio de José del Espíritu Santo, Diego Saenz y muchos otros testigos fidedignos vióse este cometa en Manila, el 24 de junio de 1742 y algunos meses antes de esta fecha. Como de costumbre, considerósele como de funesto augurio, especialmente por haber sobrevenido por aquél entonces la muerte del Arzobispo de Manila.[43]

67. **El cometa de 1843.**—El cometa de 1843 se presentó de repente e imprevisto. Ni aun los astrónomos de Francia e Inglaterra pudieron predecir el momento de su aparición: cuando apareció por primera vez brillaba ya con tal fulgor que era visible a simple vista. Porque no hay que olvidar que el núcleo del cometa estaba aún debajo del horizonte y de poco sirven los telescopios para observar la cola de un cometa; al contrario, como quiera que aumentan la intensidad de luz, el brillo de la cola más bien queda disminuído que aumentado en el campo del telescopio. El 11 de marzo de 1843 el autor del *Meteorological Ephemeris* escribía al editor del *Quarterly Journal of Meteorology* dando cuenta de muy malos tiempos y tormentas cerca de Tenerife y Madeira. Algunos atribuyen este mal tiempo, dice el autor, al influjo del gran cometa que se ve hacia el Oeste poco después de la puesta del Sol. Aquí es creencia común que es el mayor que jamás haya aparecido y que se acercará tanto a la Tierra que chamuscará a las Filipinas! Ciertamente, los habitantes de Filipinas vieron en el cometa de 1843 no un prenuncio de calor inusitado, sino un pronóstico de enfermedades mortales. Por la minuta de una familia distinguida de Balayan sabemos que este cometa fué visible y observado en Balayan, Batangas.[44] En una minuta antiquísima que tuve ocasión de examinar en Dumalag, Cápiz, se consigna en 1843 que "en este año se vió el cometa desde febrero al 19 de mayo y hubo después una inundación muy grande."

68. **El cometa de 1845.**—Según una minuta conservada en los archivos de Balayan, Batangas en "1845 se vió otro cometa igual que el visto en 1843 y dió el mismo influjo de mortandad." Tres cometas por lo menos fueron observados en 1845: de los tres uno fué muy brillante y visible a simple vista. Suponemos que este cometa, visible a simple vista, y descubierto en Parma por Colla, fué el que atrajo las miradas de los vecinos de Balayan.[45]

69. **El cometa de 1882.**—Llamó poderosísimamente la atención del público en todo Filipinas el gran cometa que desde fines de septiembre de 1882 hasta principios del año siguiente fué visible a simple vista y desarrolló un brillo extraordinario y una cola de grande extensión. Este mismo año hubo cólera en Filipinas y, como sucede con frecuencia, la gente sencilla atribuía al influjo del cometa la mortandad que el cólera causaba en nuestras poblaciones. Algunos observadores notaron un desdoblamiento o separación de la cauda del cometa. Según los más ancianos de los pueblos, el brillo del cometa era muy superior al de cuantos cometas habían aparecido antes.

70. **El cometa Sawerthal de 1888.**—En el diario del Observatorio, correspondiente al 24 de marzo de 1888, se anotó que se veía un cometa a simple vista cerca de la estrella

---

[42] Maggs Bros. Bibliotheca Americana et Philippina, Part III.

[43] Juan J. Delgado, Historia General, parte I, Capítulo X, pág. 174—Roxas y Melo, El Moyses verdadero.

[44] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, págs. 68–69.

[45] Selga, Cometas en Filipinas, Revista de la Sociedad Astronómica de España y América, Vol. XI, págs. 69–70.

ϒ Aquarii y que era visible sólo por la mañana. Cabalmente al día siguiente, o sea el 25 de marzo, Bigourdan en París hacía la primera determinación de la posición del cometa. Por las coordenadas del cometa y de ϒ Aquarii se ve que el cometa observado en Manila el 24 de marzo es el mismo que descubrió Sawerthal en el Cabo de Buena Esperanza el 18 de febrero de 1888. Bigourdan anotó que en París el cometa apenas era visible a simple vista el 25 de marzo.[46]

71. **El cometa Daniel de 1907.**—En 1907 se descubrieron cinco cometas. El cuarto o sea 1907 (*d*) fué hallado por Daniel el 9 de junio de 1907 y adquirió tal brillo que aparecía como una estrella de segunda magnitud por las mañanas de agosto. En el diario del Observatorio, con fecha 10 de agosto, se dice:

"Esta madrugada, a las cuatro y tres cuartos el P. Saderra ha visto un cometa." El P. Comellas lo vió también poco después. De este cometa no se había tenido ninguna noticia en Manila, ni se supo la efeméride hasta que llegó el número de *Nature* del 11 de julio—El día 14 de agosto entre las tres y media y las cuatro y media de la mañana, varios Padres del Observatorio vieron y observaron el cometa.

72. **El cometa Halley de 1909.**—El 11 de septiembre de 1909, el Dr. Wolf anunció que había reconocido e identificado el cometa Halley, cuya reaparición habían predicho los astrónomos con tantos años de anticipación. Como los prejuicios del vulgo aumentaban de día en día en Filipinas, el P. Zwack publicó un folleto en que se deshacían las aprehensiones populares sobre el influjo ominoso de los cometas en general y del de Halley en particular.[47] Las notas que sobre el cometa encuentro en el diario del Observatorio son las siguientes:

21 de noviembre de 1909. Se buscó el cometa Halley pero sin resultado—22 de noviembre de 1909. Noche espléndida. Desde 1^h 30^m a 2^h 45^m se buscó el cometa; no es visible aún—25 de noviembre de 1909. El cometa se vió por primera vez con la ecuatorial de 20 pulgadas. Su posición concuerda con la dada en el Astronomische Nachrichen—10 de diciembre de 1909. Vuelve a verse el cometa; su aspecto es poco diferente del día 25 de noviembre; su brillantez es mayor pero menor su diámetro aparente, debido tal vez a la falta de trasparencia en la atmósfera—15 de diciembre de 1909. Se observa otra vez el cometa; no se nota cambio—29 de enero de 1910. Se observa el cometa con la ecuatorial—30 de enero de 1910. El cometa puede verse con el buscador de la ecuatorial—16 de febrero de 1910. Es difícil ver el cometa a causa de la luz de la Luna—18 de febrero de 1910. El cometa se observó con el buscador—26 de febrero de 1910. El cometa parece más brillante que diez días atrás—27 de febrero de 1910. El cometa puede verse fácilmente con unos pequeños gemelos de ópera—1.° de marzo de 1910. El cometa es escasamente visible a través de los Cirrus finos—27 de marzo de 1910. Estaba tan trasparente la atmósfera durante el día que hacia mediodía el planeta Venus podía verse a simple vista y algunas personas que lo vieron a las 2 de la tarde lo tomaron por el cometa Halley—9 de abril de 1910. El cometa se vió bien por la madrugada temprano; luego la luz natural impidió su vista—12 de abril de 1910. El cometa se veía fácilmente con gemelos y con el buscador de la ecuatorial—13 de abril de 1910. El cometa se veía claro; su cola podía también distinguirse; dos buenos puntos de referencia para encontrarlo son Venus, a unos 25° al SW del cometa, y ω Piscium muy cerca de él—14 de abril de 1910. El cometa era visible a simple vista—28 de abril de 1910. Tomóse una fotografía del cometa; en ella se distinguen bien la cabeza y 2° ó 3° de la cola—29 de abril de 1910. Se tomaron dos fotografías del cometa; una con 15 y otra con 30 minutos de exposición—30 de abril de 1910. Se tomó una fotografía con 30 minutos de exposición—1.° de mayo de 1910. Atmósfera espléndida. Se tomó una fotografía del cometa con 95 minutos de exposición—2 de mayo de 1910. Atmósfera espléndida. Tómase otra fotografía del cometa con 67 minutos de exposición—3 de mayo de 1910. Se toma una fotografía pero con malas condiciones de la atmósfera—4 de mayo de 1910. Se toma una fotografía pero sin mejorar la atmósfera—13 de mayo de 1910. Se procura tomar una fotografía con mal estado de la atmósfera—14 de mayo de 1910. Se prueba de tomar fotografía, pero el estado de la atmósfera no ha mejorado—15

[46] Comptes Rendus, Vol. 106, pp. 919 and 1060.

[47] George M. Zwack, The return of Halley's comet and popular apprehensions.

de mayo de 1910. Se toma una fotografía con mejores condiciones atmosféricas—19 de mayo de 1910. Desde las 8ʰ 30ᵐ a 11ʰ 30ᵐ dos observadores estuvieron observando el Sol con el ocular acodado y ahumado. La atmósfera estaba bastante clara. No pudo distinguirse ningún objeto que cruzase por su frente. Veíase un grupo de manchas que, sin tocar el telescopio en lo más mínimo, unas veces estaba en el foco otras veces fuera de él. La cola del cometa, vista a las 4 de la mañana, era enormemente larga, a esta hora la cabeza estaba aún 15° debajo del horizonte y la cola se extendía hasta unos 20° más allá del cenit—20 de mayo de 1910. Obsérvase el mismo grupo de manchas de ayer y se nota el mismo curioso fenómeno de estar unas veces en el foco y otras no—21 de mayo de 1910. Cielo nublado; sólo por algunos resquicios se puede ver el cometa—23 de mayo de 1910. Las curvas magnéticas de Antipolo correspondientes a los días 19, 20 y 21 dan resultados negativos; no parece que la proximidad del cometa, ni el paso de la tierra a través de su cola, haya afectado en lo más mínimo las agujas magnéticas—27 de mayo de 1910. Se vió otra vez el cometa pero la longitud de su cola parecía que sólo cubría de 6 a 8 grados; su brillo al parecer ha también decrecido. La atmósfera estaba en malas condiciones y en parte con nubes—29 de mayo de 1910. Se observa el cometa; la atmósfera estaba bastante bien; la longitud de la cola cubría un espacio de 14 a 16 grados—7 de junio de 1910. Se fotografió el cometa con 105 minutos de exposición—10 de junio de 1910. Tómase una fotografía con 83 minutos de exposición.

73. **El cometa Brooks de 1911.**—El 20 de julio de 1911, Brooks de Geneva, New York, descubrió el tercer cometa del año o sea 1911 (*c*). El cometa Brooks adquirió tal brillo que llegó a ser visible a simple vista. Como se movía hacia el Sud, desapareció del horizonte de Europa hacia fines de noviembre. El mal tiempo que reinó en Filipinas hasta fines de septiembre impidió observar el cometa hasta principios de octubre. Las observaciones principales, tal como aparecen en el diario del Observatorio, son las siguientes:

11 de octubre de 1911. Con gemelos se podía ver muy bien el cometa: se hallaba entre la Osa Mayor y el Dragón—22 de octubre. Por la madrugada antes de las 5, se veía muy bien el cometa, aún a simple vista—26 de octubre. Se veía muy bien el cometa: su brillo era más intenso que el de β Leonis o Denébola—27 de octubre. El cometa se veía mejor que el día de ayer—31 de octubre. Observóse el cometa a simple vista y el P. Comellas procuró hacer una observación de posición, observando el cometa con el micrómetro de anillo y refiriéndolo a tres estrellas próximas—4 de noviembre. Obtúvose una fotografía del cometa con una exposición de 30 minutos—5 de noviembre. Dirigióse la ecuatorial al cometa y sacóse una fotografía de 20 minutos de exposición—6 de noviembre. A eso de las 4 a. m., el cielo estaba nublado: pero cerca de las 5 a. m. se despejó y se veía el cometa bastante bien—Desde el día 10 al 25 de noviembre se tomaron 6 posiciones del cometa con el micrómetro de anillo y se sacaron 6 fotografías—27 de diciembre. Se podía ver el cometa con el auxilio de gemelos: obtúvose una posición del cometa por medio del micrómetro de anillo—Después de esta fecha no encuentro en el diario del Observatorio más datos sobre este cometa.

74. **El Cometa Bernard–Dubiago de 1923.**—En el mes de octubre de 1923 hubo varias noches que fueron muy claras. En dos de ellas, vióse el cometa Bernard–Dubiago con el auxilio de gemelos. El cometa presentaba la forma de un núcleo rodeado de nebulosidad, pero sin cauda perceptible. El cometa se hallaba entonces entre el Monoceronte y el Can mayor.

ESTRELLAS FUGACES Y METEORITOS

Algunos cuerpos celestes penetran en la atmósfera terrestre y se hacen visibles por breves momentos, bien como estrellas que cruzan rápidamente la atmósfera, bien como cuerpos poseídos de viva luz, de los cuales algunos a veces caen sobre la Tierra. Generalmente se consideran como divididos en tres clases, que son, estrellas fugaces o meteoros, bólidos y meteoritos. La diferencia principal entre la primera y segunda clase consiste en el grado de brillo. La diferencia esencial entre los llamados meteoritos y las estrellas fugaces y globos de fuego consiste en que los primeros atraviesan la atmósfera terrestre y caen sobre la superficie de la Tierra como cuerpos sólidos, mientras que las estrellas fugaces no llegan a la superficie.

ESTRELLAS FUGACES

75. La lluvia de estrellas del 27 de noviembre de 1885.—Fundándose en observaciones verificadas en las noches serenas de la estación de secas, Mallat dejó escrito que las noches de Manila se distinguen por su diafanidad y que el cielo de Manila es muy a propósito para observar la caída de estrellas fugaces.[48] Es muy raro encontrar en las crónicas antiguas descripción alguna de caída de estrellas. Hasta ahora no he encontrado más que una descripción o relación de caída de Perseidas o Leónidas observada en Filipinas. Indudablemente el tiempo que suele reinar en agosto es todo lo contrario de lo que requiere una buena observación de los Perseidas. Ni sería justo afirmar que el número de observaciones de estrellas fugaces es pequeño, porque no se puso empeño en observarlas, puesto que consta que en algunos casos se hicieron preparativos extraordinarios y aún se imprimieron anuncios e instrucciones para observar la caída de estrellas fugaces. Así en 1899 el Observatorio publicó la nota astronómica "The return of the great meteoric shower of Leonids in November 1899" llamando la atención del público sobre la lluvia de estrellas que probablemente tendría lugar hacia el 14 de noviembre de 1899, 1900 ó 1901 y declaraba la relación que se supone existir entre las Leónidas y el cometa de Tempel.

Personas que convivieron con el P. Pedro Beltrán, S. J., me han contado que dicho Padre acostumbraba pasar muchas horas de la noche, desde 1863 a 1878, en la azotea del Ateneo Municipal de Manila, observando la caída de estrellas fugaces. Andando el tiempo logró reunir muchos cuadernos de observaciones y varios mapas o atlases, donde había dibujado el curso de los meteoros. Da pena pensar que hayan desaparecido por completo más de doscientos mapas de esta naturaleza. Entre 1917 y 1927 se han hecho varias observaciones de meteoros en Joló, Sulú; Hinatuan, Mindanao; Tuburan, Cebú; Pili, Camarines Sur; y Talavera, Nueva Écija.

Muchas personas en Filipinas presenciaron la caída de estrellas del 27 de noviembre de 1885. Algunos observadores contaron de 60 a 70 estrellas en un minuto. Las estrellas parecían salir de Andrómeda y se dirigían hacia todas las constelaciones. El aspecto que presentaban tantas estrellas que parecían caer sobre las aguas de la bahía era grandioso e imponente. Como por instinto, el pueblo profundamente afectado por la muerte del Rey, que había ocurrido dos días antes en Madrid, imaginó ver en la lluvia de estrellas un fenómeno de carácter prodigioso y, a decir de la gente sencilla, las estrellas no eran más que las lágrimas del cielo sobre la tumba del Rey.

METEORITOS

No hemos logrado encontrar más que diez y siete casos de meteoritos caídos u observados en Filipinas. Dejamos al criterio y laboriosidad del lector el consultar los documentos originales para apreciar en su justo valor la probabilidad de los hechos referidos.

76. El meteorito de Dumalag de 1618.—Las crónicas Agustinianas refieren que cayó un meteorito en el término de Dumalag, Panay. Tanto las autoridades eclesiásticas de Cebú, como los Superiores Regulares de la Orden Agustiniana hicieron de oficio investigación pública del caso. Dícese que a petición del Ayuntamiento de Cebú, el meteorito de Dumalag (que presentaba casi la forma de cruz) fué ofrecido al Santo Niño de Cebú y que allí se conservaba como una de sus joyas.[49]

---

[48] J. Mallat, Les Philippines.

[49] Juan de Medina, Historia de los sucesos de la Orden de N. Gran P. S. Agustín de estas Islas Filipinas, págs. 115–116.

77. **El meteorito de 1641.**—Los historiadores de Filipinas dan cuenta de un suceso raro y extraordinario que se supone haber ocurrido el 4 de enero de 1641. Dícese que en todo el Archipiélago Filipino, en las Molucas y hasta en el continente Asiático, se oyeron grandes detonaciones y explosiones en el aire, semejantes a los disparos de artillería gruesa. Algunos autores han querido ver en este fenómeno indicios claros de erupción volcánica, mientras que otros opinan que se trata sólo de la explosión de un meteorito.[50]

78. **El meteorito de Batac.**—El Obispo de Nueva Segovia en carta dirigida a los Ministros de aquella Diócesis y fechada en Vigan el 7 de junio de 1659 daba parte a los Ministros "como por acá se oyó un estruendo raro el martes pasado, primero del corriente; hizo mayor impresión en Batac, donde llovieron piedras de extraordinaria grandeza. En varias partes se vieron globos de fuego a mediodía, estando el cielo limpio y sereno." Todos estos fenómenos pueden explicarse bien, suponiendo la caída de un meteorito.[51]

79. **El meteorito del Canal de Babuyanes.**—Según una carta escrita por Fr. Baltasar de Santa Cruz y "fechada al tiempo que se veía el cometa" de 1680, oyéronse en la Provincia de Cagayán entre 10 y 11, una noche, dos detonaciones como de artillería, que pusieron en conmoción a los habitantes . . . Los soldados que salieron a investigar la causa de aquel ruido, empuñaron las armas y se lanzaron a la playa, creyendo encontrar barcos enemigos, pero subió de punto su extrañeza y sobresalto, cuando vieron que nada había sobre la superficie tranquila de la mar, que pudiese indicar la proximidad de barcos enemigos. Al preguntar a algunos naturales que encontraron pescando en el mar sobre la causa de aquel ruido, recibieron como respuesta que los pescadores habían visto dos bolas de fuego, que chocando en el aire, cayeron al mar y produjeron la detonación oída por los soldados.[52]

80. **El meteorito de Mambusao.**—En una *minuta* que logré ver en el pueblo de Mambusao, de la isla de Panay se consigna que el año 1836—sin precisar el día—entre 7 y 8 de la noche se vió un objeto muy brillante cruzar de Este a Oeste con gran velocidad: explotó con estampido horroroso y fué a dar contra los montes de Nangtud, con espanto y consternación general de los monteses.

81. **El meteorito de México, Pampanga.**—El meteorito de México es el meteorito Filipino que ha sido objeto de más estudio. Consta que cayó en el pueblo de México, Pampanga, pocos minutos antes de las cinco de la tarde del día 4 de abril de 1859 y que lo vieron caer y precisaron el sitio de la caída muchas personas que en aquellos momentos se hallaban ocupadas en la trilla del palay. Se conserva el acta levantada y firmada por las personas que acudieron a recoger el meteorito el mismo día de la caída. El gobernadorcillo de México entregó la piedra al Cura, el cual la remitió a la autoridad Superior de las islas. De Manila pasó el meteorito a Madrid. Como el Jefe del Museo, por razón de su enfermedad, no pudiese encargarse del análisis, dejó encargado, poco antes de morir, que se remitiesen fragmentos del meteorito a la Academia de Ciencias de París. En la sesión de la Academia del 30 de marzo de 1868 el petrólogo Daubree leyó el resultado del análisis químico y mineralógico del meteorito de México. El Museo de la Academia de París, el Museo Británico y el Museo Field de Chicago poseen fragmentos de este notable meteorito.[53]

---

[50] W. E. Retana, Estadismo de Filipinas, Vol. II, Apéndice B—Aparato bibliográfico, Vol. I—Saderra Masó, Seismological Bulletin for 1926, pp. 72–74.

[51] Casimiro Díaz, Conquistas de las Islas Filipinas, segunda parte, págs. 453–454.

[52] Bibliotheca Americana et Philippina, Part III, documento 1865, 1870 y 1875.

[53] Selga, Meteoritos en Filipinas.

82. **El meteorito de Banahao.**—Por el testimonio de personas fidedignas se sabe que a fines de octubre de 1889 cayó probablemente en la falda del monte Banahao, Tayabas, un meteorito que fué observado poco antes de su caída en varios pueblos de las provincias de Camarines y Tayabas.[54]

83. **El meteorito de Mati.**—Según el testimonio de dos misioneros, varios grumetes y muchísimas personas de la costa de Caraga, en Mindanao, cayó un meteorito hacia los montes de la región de Mati y Caraga el 24 de febrero de 1891.[55]

84. **El meteorito de San Luis.**—En la costa oriental de Mindanao, entre Caraga y Baganga, hay un barrio llamado San Luis. Hay motivos para creer que el fenómeno visto por los habitantes de San Luis el 15 de febrero de 1898 y narrado por los misioneros en sus cartas fuese debido a la caída de un meteorito en los montes de Baganga.[56]

85. **El meteorito de Caraga.**—En un libro manuscrito de la parroquia de Caraga, donde se anotan los sucesos más notables del pueblo, se halla consignado que "el 8 de julio de 1904, a las diez de la mañana, pasó un bólido por encima del pueblo, en dirección de Este a Oeste. Era de un color blanquecino y de un diámetro aparente de cerca de un metro. Oyéronse dos explosiones muy fuertes a gran distancia." Por varias personas que vivían en los montes al Oeste de la población se supo que en el bosque se había oído un ruido ensordecedor y se había visto caer una piedra muy brillante.[57]

86. **El meteorito de Calivo.**—Después del meteorito de México, el de Calivo es el más notable entre los meteoritos filipinos. Cayó en el barrio de Tinigao (Taboc) del municipio de Calivo, Cápiz, a las 12 pasadas del 26 de mayo de 1916. Fué recogido el mismo día por la tarde y llevado a la casa del presidente municipal. El autor de estas líneas logró adquirir en 1928 un fragmento bastante grande del meteorito de Calivo, que fué sometido al Buró de Ciencias de Manila para el análisis químico y petrográfico.[58]

87. **El meteorito del Estrecho de Tañón.**—A las 3.15 p. m. del 12 de mayo de 1919 vióse en Bacolod, Negros, un brillante meteoro que cruzó el espacio de dirección NO-SE. El objeto era tan brillante que a pesar de ser una tarde muy despejada y brillar el Sol con todo su esplendor, el meteoro aparecía más brillante que una estrella de primera magnitud. Noticias posteriores aseguraron que a la misma hora se había oído un ruido extraño semejante al de un cohete o a la detonación de un cañonazo en la parte sur del estrecho de Tañón. Vióse caer un objeto brillante dentro del mar y se oyó un ruido muy grande.[59]

88. **El meteorito de Bolboc.**—Hay fundamento para creer que el 4 de febrero de 1924 cayó un meteorito en los montes de Bolboc, Batangas. A las 8.15 p. m. del mismo día vióse en Manila una estrella fugaz muy brillante cruzar el firmamento con pequeña velocidad y casi horizontalmente. Explotó el meteoro y dividióse en tres fragmentos. Varios vecinos de los barrios de Lobo dieron cuenta más tarde como el mismo día y hora habían visto caer en los montes una piedra del cielo con espanto del vecindario.[60]

89. **El meteorito de mar de Mindanao.**—Llamó notablemente la atención de muchas personas en Mindanao, Bohol, Cebú y Negros el meteorito que cruzó la atmósfera al anochecer del primero de octubre de 1928. Era tan intenso su brillo que parecía un reflector de un acorazado o un cometa muy brillante. Apareció como una bola y faja

---

[54] Selga, Meteoritos en Filipinas.

[55] Id.—Pablo Pastells, Misión de la Compañía de Jesús en Filipinas en el siglo XIX, Vol. II, pág. 404.

[56] Selga, Meteoritos en Filipinas.

[57] Id.

[58] Id.

[59] Id.

[60] Id.

de fuego que al explotar se dividió en fragmentos con gran detonación. Fué observado por muchísimas personas desde Surigao a Dumaguete y desde Camiguín a Dávao. De las relaciones de las autoridades y de testigos fidedignos se deduce que no cayó en los montes de Lobóc, como al principio se creyó, sino en el mar de Mindanao, entre Bohol, Sud de Negros y Norte de Mindanao.[61]

90. **Meteoritos espurios.**—Encierra mucha verdad el dicho que no es oro todo lo que reluce, y se puede añadir que no son meteoritos todos los que se dice ser tales. Unas veces la tradición tergiversa los hechos: otras veces los escritores aseveran más de lo que los hechos justifican. Conozco dos casos en que la tradición en Ilocos vende como meteoritos legítimos piedras de composición química ordinaria. Son los meteoritos espurios de Dingras y Narvacán.

91. **Los meteoritos espurios de Dingras.**—En la antigua carretera de Sarrat a Dingras se levantan dos grandes rocas, que en forma de cerros casi redondos, se destacan uno al Norte y otro al Sud de la carretera. En Sarrat, Dingras y gran parte de Ilocos Norte existe la tradición de que tales piedras son meteoritos caídos del cielo. Se han inventado muchas leyendas acerca de estas piedras y no hay niño que no las haya oído contar a los viejos. En 1928 un geólogo examinó las piedras de los cerros *in situ* y del análisis de algunos fragmentos hecho en la Oficina de Ciencias de Manila se dedujo que las piedras se componían de carbonato de calcio, alejando por completo toda probabilidad de un origen extraterrestre.[62]

92. **Los meteoritos espurios de Narvacán.**—En un pequeño barrio de Narvacán hay un cerrito completamente aislado de los otros. En la cumbre del cerro hay dos rocas que la gente tiene por meteoritos. Ninguno de los vivos ha presenciado la caída de aquellas piedras pero la tradición sigue relatando que en cierta ocasión a media noche toda la gente del barrio se despertó a causa del incesante ladrar de los perros y, mirando hacia el cerro, vieron con asombro un objeto que ardía en la cumbre del montículo. La llama duró tan sólo unos segundos. Percibíase un olor desagradable de azufre. La mañana siguiente hallaron las dos piedras clavadas en el suelo y desde entonces la gente ha mirado con terror el cerrito del meteorito. En 1929 obtuve un fragmento de la piedra del cerro. La superficie exterior, expuesta a la intemperie, está esculturada con pozitos semejantes a los que se ven en los verdaderos meteoritos, pero en la nueva superficie formada al cortar la pieza, aparece la formación coralífera de la roca. Un análisis hecho en el Laboratorio de Ciencias de Manila demostró que la roca es carbonato de calcio.[63]

93. **Los meteoritos espurios del Norte de Sámar.**—El autor de un libro sobre astronomía publicado en Manila el año 1916 afirma haber presenciado durante los treinta años que lleva residiendo en el Norte de Sámar la caída de infinidad de aerolitos o bólidos de varias dimensiones y haber recogido en las playas de blanquísima arena del cabo Espíritu Santo algunos ejemplares de "Cuarenta y seis kilógramos de peso." Uno de los ejemplares, remitido por el autor mismo del libro susodicho, fué entregado al autor de estas líneas y sometido a un análisis químico y petrográfico. El color del mineral es negro; cortado, pulido y tratado con ácido nítrico, no presenta las triangulaciones características de Widmannstaten. Por medio del micrótomo se obtuvo un corte petrográfico que examinado con el microscopio, provisto de un prisma de Nicol, no presentó ninguna de las propiedades características de un meteorito. El mineral es basáltico y del grupo de las diabasas, en que el feldespato cristaliza primero.[64]

---

[61] Selga, Meteoritos en Filipinas.
[62] Id.
[63] Id.
[64] Id.—Tomás Oria y Balbas, Origen, vida, muerte y pulverización de los astros, libro 1.°, pág. 98.

ESTRELLAS

Nadie eche de menos en esta lista largas series de observaciones de estrellas. Han escaseado siempre en Filipinas las ocasiones, el personal y equipo necesario para hacerlas. Las pocas observaciones que sobre estrellas encuentro se refieren o al estudio de la variación de la altura del polo, o a ocultaciones para determinar posiciones geográficas, o a la investigación del cambio de brillo de las variables, ya sean periódicas, ya sean novae o temporarias.

94. **Pares de estrellas circumcenitales.**—En 1893 se publicó la descripción del aparato que con el nombre de telescopio cenital reflector ideó el P. Algué, para determinar la latitud de un lugar con el procedimiento clásico de alturas meridianas circumcenitales. Al pasar del observatorio de Georgetown al de Manila, el P. Algué trajo consigo un telescopio cenital, no sólo para determinar la latitud de Manila, sino para comprobar la ley de variación de este elemento. Montado el aparato en el Observatorio y perfectamente equipado con dos magníficas lentes de Brashear, sacáronse muchas fotografías de pares de estrellas. Por motivos desconocidos no se procedió nunca a la reducción de observaciones y a lo que sepamos, no se ha publicado el resultado de dichas observaciones. Más tarde el autor mismo desmontó el aparato y destinó las lentes a otros fines.[65]

95. **Ocultaciones.**—Cuando el diámetro aparente de un cuerpo eclipsado es mucho menor que el del que lo eclipsa, la desaparición transitoria o el oscurecimiento del cuerpo se llama su ocultación.

Las ocultaciones de las estrellas por la Luna, verificadas en sitios muy separados, ofrecen un medio excelente para determinar la diferencia de longitud entre ellos. Agelet observó en 1787 varias ocultaciones de estrellas por la Luna, a fin de obtener la longitud de Cavite y comprobar los resultados previamente obtenidos con la comparación de cronómetros.

En 19 de octubre de 1792, Espinosa observó la ocultación de la estrella 703 Mayer por la Luna, desde la residencia del Castellano de Cavite. La inmersión, observada con mucho cuidado, ocurrió a las $7^h\ 49^m\ 30.30^s$ de tiempo verdadero y la emersión a $8^h\ 44^m\ 32^s$.[66]

96. **Estrellas variables.**—Desde 1896 a 1900, en muchísimas ocasiones se observaron estrellas variables, ya con el telescopio Molteni, ya con la ecuatorial grande. Después de identificar la variable en los mapas del P. Hagen y en otros que el P. Hedrick había preparado para el P. Comellas, determinábase la diferencia en brillo entre la variable y las estrellas de magnitud constante que aparecían en el campo de vista. Hasta hace poco conservábanse en los archivos del Observatorio varios mapas de estrellas variables y los cuadernos donde se anotaban las observaciones. No nos consta que se hayan publicado datos algunos sobre estas observaciones, ni la curva de la variación del brillo de algunas estrellas. Por las notas de los cuadernos aparece que las variables, que con más asiduidad se observaron en Manila fueron, R. Hydrae, o Ceti, X Herculis, S Cancri, U Geminorum y R U Pegasi.

97. **Observaciones foto-eléctricas de estrellas variables.**—Desde fines de 1913 hasta principios de abril de 1914, el Profesor Galajikian de la Universidad de Filipinas hizo varios ensayos en el Observatorio de Manila, para adaptar un fotómetro foto-eléctrico a la ecuatorial de 19 pulgadas. El plan acariciado era medir las variaciones de luz de las estrellas, por medio de los cambios que la luz produce en la conductibilidad eléctrica

---

[65] Georgetown College Observatory, The Reflecting Zenith Telescope.

[66] Selga, Historical survey of our knowledge of the longitude and latitude of Manila, Publications of the Manila Observatory, Vol. I, No. 2, pp. 15–16.

de algunos metales. Mientras Stebbins ensayaba los elementos de selenio en Estados Unidos, Galajikian procuraba introducir en Manila el uso de un fotómetro en que el elemento era sodio, siguiendo en un todo las ideas recomendadas en Vierteljahschrschift der Astronomischen Gessellschaft, 48 Jahragang. Después de haber hecho varios ensayos aun con estrellas tan brillantes como Sirio y Procyón, desistióse del plan, principalmente en vista de la gran dificultad de obtener aislamiento eléctrico perfecto y de la poca sensibilidad del aparato.

98. **La Nova Aquilae de 1918.**—Muchos astrónomos que habían viajado a regiones muy remotas, para observar el eclipse de Sol del 8 de junio de 1918 repararon aquella misma noche en el brillo extraordinario de una estrella de la constelación del Águila. Era una Nova que de la magnitud once en que había permanecido por más de 30 años subió en menos de 120 horas de la magnitud once a la magnitud extraordinaria de —0.5. Tan pronto como se supo en Manila la existencia de la estrella, el P. Selga comenzó una serie de observaciones del brillo de la Nova, comparándolo con el de las estrellas constantes que aparecían en el campo de vista de los gemelos o se hallaban muy cerca de la Nova. Continuáronse las observaciones hasta fines de 1918 en que ya era difícil determinar bien el brillo de la estrella por ponerse casi al mismo tiempo que el Sol. De agosto a diciembre el número de observaciones fué 331. Es curioso comparar la magnitud que casi en el mismo momento daban a la Nova observadores tan separados como el de Kyoto y el de Manila. Las observaciones de uno y otro fueron utilizadas por Campbell en el estudio de la curva de luz de la Nova.[67]

99. **Pares de latitud.**—En 1913 el Observatorio encargó a la razón social Repsold and Söhne, de Hamburgo, un aparato meridiano moderno. En el aparato adquirido, un prisma se encarga de desviar en ángulo recto hacia el plano focal los rayos de luz que proceden de las estrellas. El micrómetro, colocado en el extremo del eje horizontal, puede girar noventa grados: en esta posición los tres hilos moviles pueden medir distancias cenitales. En el período de 1914 a 1926 el P. Juan Comellas hizo centenares de observaciones de pares de estrellas, debidamente escogidas y combinadas con el fin de obtener un valor exacto de la latitud del Observatorio de Manila. Los cuadernos de observación son muchos: pero el noventa y ocho por ciento de las observaciones quedó sin reducir. El autor de estos apuntes utilizó las observaciones de un par en Cáncer y de dos pares en Delphinus para deducir un valor de la latitud del Observatorio de Manila.[68]

NOTA

De intento se omitió en el texto de este folleto la siguiente serie de observaciones de fenómenos debidos a posiciones bajas del sol, por creer que son más bien de carácter meteorológico que astronómico. Por *fenómenos debidos a posiciones bajas del sol* entendemos aquellos aspectos del cielo y de la atmósfera que se observan cuando los rayos del sol forman con el horizonte un ángulo muy pequeño o casi nulo, poco antes y después de la salida y puesta del sol, como la luz zodiacal, la aurora, el crepúsculo, los rayos crepusculares y las sombras.

Palidez de la aurora.—Varios observadores han intentado determinar un límite inferior de la altura de la atmósfera, observando el momento en que la luz pálida del crepúsculo matutino o vespertino comienza a aparecer o desaparecer en el horizonte. En lugar de hacer observaciones de la aurora cuando está cerca del horizonte, Fisher creyó que se podría observar con más exactitud el paso de cada sector de la aurora por el cenit,

[67] Selga, Revista de Sociedad Astronómica de España y América, Vol. VIII, págs. 90–91; IX, págs. 12–13, 31–32, 33–34; XIII, p. 9—Annals of the Harvard College Observatory, Vol. 81, Nos. 1 and 3.

[68] Proceedings of the Third Pan-Pacific Science Congress, Tokyo, Vol. II, pp. 1232–1237.

Bureau of Public Libraries
GOV'T. PROPERTY
Filipiniana Div.

y halló que la aparición del primer tinte azul en el cenit daba como resultado posiciones del sol debajo del horizonte que eran bastante concordes entre sí. De las observaciones hechas en Baguio y Manila durante 1918, 1919 y 1920, Fisher sacó la conclusión de que la altura, en que la luz solar más baja pasa por el cenit del observador, es de unos 170 kilómetros. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Philippine Journal of Science, Vol. 16, pp. 151–164, Vol. 17, pp. 487–488.)

Ocasos marinos del sol y duración del ocaso del sol.—Fisher observó la duración del ocaso del sol y el aspecto del sol poniente durante los meses de diciembre, enero y abril de 1918, 1919 y 1920 en Manila, San Fernando (La Unión) y Benguet. Distingue dos tipos de ocasos de sol, a saber: el tipo A y el tipo B.

El tipo A ocurre siempre que la duración observada de la puesta del sol difiere muy poco de la duración calculada y generalmente va acompañada de espejeo. En el tipo B la duración observada del ocaso es siempre mayor que la duración calculada y nunca va acompañada de espejeo visible. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Philippine Journal of Science, Vol. 17, pp. 607–614.)

El rayo verde.—En condiciones especiales de la atmósfera, el último destello del sol poniente aparece por un momento de color verde azulado, y por esto se le ha dado el nombre de relámpago verde, rayo azul, rayo verde, luz verde de la puesta del sol, mancha verde, gota de esmeralda, rayon vert, soleil vert des matelots, grüner Strahl and blaügrunes Flämmchen. He tenido ocasión de observar muchas veces el rayo verde, en el horizonte, estando en tierra, desde la cumbre del Monte Hamilton, California, en 1914 y 1915; bastantes veces en el Océano Pacífico entre San Francisco y Yokohama; innumerables veces en el horizonte de la bahía de Manila desde 1916 a 1930; diez veces en el horizonte de los mares del Sud, viajando de Manila a Sydney en 1923; cinco veces en el horizonte del Mar de la China y del Mar Oriental, viajando de Manila a Hongkong y Nagasaki en 1926, y frecuentemente en el Mar de la China desde la cumbre del Observatorio de Baguio a 1,512 metros de altura sobre el nivel del mar. Fisher ha publicado una serie de observaciones del rayo azul hechas por él durante su profesorado en la Universidad de Filipinas. Para el autor de estas líneas no es poca satisfacción el haber convencido al Doctor Fisher la necesidad de estudiar el rayo verde. La bibliografía que sobre el rayo verde publicó Fisher está llamada a prestar gran ayuda a quienes quieran dedicarse con preferencia a esta clase de estudios. (Willard J. Fisher, Low-Sun Phenomena in Luzon, Popular Astronomy, Vol. XXIX, p. 262.)

Luz zodiacal.—Si las condiciones son favorables, poco después de haber desaparecido el crepúsculo vespertino, aparece en el Oeste un haz de luz tenue y difusa que se extiende hacia el cenit a lo largo de la eclíptica. Por razón del reflejo de las luces eléctricas en las nubes y en el fondo de la atmósfera de Manila, es de todo punto imposible ahora reconocer la luz zodiacal en Manila. Quien recuerde, sin embargo, el aspecto de las noches de Manila allá por los años de 1877, antes del advenimiento del alumbrado eléctrico, no podrá menos de admitir la probabilidad de las observaciones que sobre la luz zodiacal hicieron los PP. del Observatorio las noches del 10, 11, 15, 16, 18, 19, 26 y 31 de enero de 1877. (Boletín del Observatorio de Manila, año 1877, enero.) En época más reciente, Fisher asegura haber observado la luz zodiacal, desde el horizonte al cenit, tanto en Manila, como en Batangas, cuando el sol estaba una hora debajo del horizonte. (Philippine Journal of Science, Vol. 16, p. 153.) He observado la luz zodiacal en varios sitios de estas islas. Un cielo oscuro y un aire transparente son las condiciones más favorables para la observación de la luz zodiacal. Estas dos ventajas, unidas a la elevación del lugar, explican porque los sitios donde he visto la luz zodiacal con más distinción sean Sumilao en Bukidnon; Ganasi y Dansalan en Lanao; Alfonso y Méndez-Núñez en Cavite; Antipolo en Rizal; Balete Pass en Nueva Vizcaya, y sobre todo, Mirador y Santo Tomás

SUMARIO

1. Introducción.

Sol.

Eclipses del Sol.

2. El eclipse ficticio de 1622 en Bataan.
3. El eclipse del 20 de junio de 1629 en Manila.
4. El eclipse del 30 de enero de 1767 en Manila.
5. El eclipse del 18 de agosto de 1868 en Montawaloe-kekee.
6. El eclipse del 19 de agosto de 1887 en Manila.
7. El eclipse del 18 de mayo de 1901 en Manila.
8. El eclipse del 17 de marzo de 1904 en Manila.
9. El eclipse del 30 de agosto de 1905 en Palma de Mallorca.
10. El eclipse del 14 de enero de 1907 en Manila.
11. El eclipse del 22 de octubre de 1911 en Manila.
12. El eclipse del 14 de febrero de 1915 en Manila.
13. El eclipse del 28 de julio de 1916 en Manila.
14. El eclipse del 21 de septiembre de 1922 en Cagayán, Misamis.

Manchas solares.

15. Manchas solares y observaciones magnéticas.

Planetas.

16. Escasez de observaciones.

Mercurio.

17. Visibilidad extraordinaria.
18. Pasos de Mercurio.
19. El paso de noviembre de 1769.
20. El paso de noviembre de 1868.
21. El paso del 10 de mayo de 1891.
22. El paso del 8 de mayo de 1924.

Venus.

23. Visibilidad matutina y vespertina de Venus.
24. El paso de 1769.
25. El paso de 1882.

Tierra.

Coordenadas geográficas.

26. Instrucciones de Felipe II.
27. Longitud de Manila por Muñoz—1662.
28. Latitud de Manila por Le Gentil—1767.
29. Longitud de Manila por Le Gentil—1767.
30. Observaciones D'Agelet en Cavite—1787.
31. La longitud y latitud de Manila por Espinosa y Vernacci—1792.
32. La longitud y latitud de Manila por Davis—1881.
33. Determinación de la longitud de Manila a través del Pacífico—1903.
34. La longitud y latitud de Umatag, Marianas—1792.
35. La longitud y latitud de Palapag, Sámar—1792.
36. La longitud y latitud de Talutacuban, Sorsogón—1792.
37. La longitud y latitud de Zamboanga—1792.

Intensidad de la gravedad.

38. Ideas fundamentales.
39. Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila, Zamboanga y Umatag—1792.
40. Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila en 1906.
41. Determinación de la intensidad de la gravedad en Manila en 1921 y 1922.
42. Determinación de la intensidad de la gravedad en la bahía de Manila en 1926.
43. Determinación de la intensidad de la gravedad en Baguio en 1922.

Luna.

44. Estudios selenográficos.

Eclipses de Luna.

45. Escasez de observaciones.
46. El eclipse del 7 de enero de 1871.
47. El eclipse del 12 de mayo de 1873.
48. El eclipse del 8 de febrero de 1887.
49. El eclipse del 4 de agosto de 1887.

201-30—O. W.——6

Eclipses de Luna—Continuación.
50. El eclipse del 26 de noviembre de 1890.
51. El eclipse del 24 de mayo de 1891.
52. El eclipse del 21 de marzo de 1894.
53. El eclipse del 29 de febrero de 1896.
54. El eclipse del 22 de abril de 1902.
55. El eclipse del 27 de octubre de 1920.
56. El eclipse del 20 de febrero de 1924.
57. El eclipse del 14 de agosto de 1924.
Marte.
58. Estudio del aspecto del planeta.
Júpiter.
59. Inmersiones y emersiones de los satélites.
60. Conjunción de Venus y Júpiter.
Saturno.
61. Desaparición de los anillos de Saturno.
Cometas.
62. Escasez de observaciones y documentos.
63. El cometa de 1596.
64. Los cometas de 1618.
65. El cometa de 1680.
66. El cometa de 1742.
67. El cometa de 1843.
68. El cometa de 1845.
69. El cometa de 1882.
70. El cometa Sawerthal de 1888.
71. El cometa Daniel de 1907.
72. El cometa Halley de 1909.
73. El cometa Brooks de 1911.
74. El cometa Bernard–Dubiago de 1923.
Estrellas fugaces y meteoritos.
Estrellas fugaces.
75. La lluvia de estrellas del 27 de noviembre de 1885.
Meteoritos.
76. El meteorito de Dumalag de 1618.
77. El meteorito de 1641.
78. El meteorito de Batac.
79. El meteorito del Canal de Babuyanes.
80. El meteorito de Mambusao.
81. El meteorito de México, Pampanga.
82. El meteorito de Banahao.
83. El meteorito de Mati.
84. El meteorito de San Luis.
85. El meteorito de Caraga.
86. El meteorito de Calivo.
87. El meteorito del Estrecho de Tañón.
88. El meteorito de Bolboc.
89. El meteorito del mar de Mindanao.
90. Meteoritos espurios.
91. Los meteoritos espurios de Dingras.
92. Los meteoritos espurios de Narvacán.
93. Los meteoritos espurios del Norte de Sámar.
Estrellas.
94. Pares de estrellas circumcenitales.
95. Ocultaciones.
96. Estrellas variables.
97. Observaciones foto-eléctricas de estrellas variables.
98. La Nova Aquilae de 1918.
99. Pares de latitud.

○