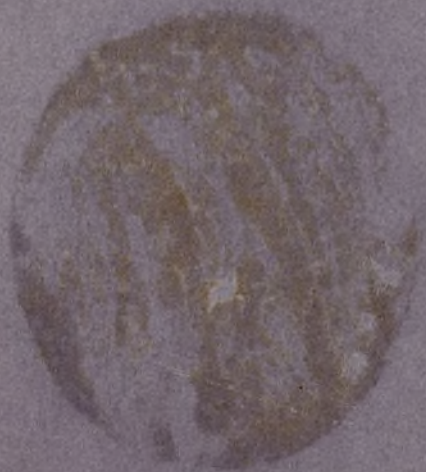


ANUARIO  
DEL  
REAL OBSERVATORIO DE MADRID.



SEGUNDO AÑO.—1861.

MADRID:  
IMPRESA NACIONAL.  
1861.





Ayuntamiento de Madrid





MA  
B583

ANUARIO

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.



SEGUNDO AÑO - 1892

MADRID  
IMPRIMERIA NACIONAL  
1892





MA 8585

MA

8585

ANUARIO  
DEL  
REAL OBSERVATORIO DE MADRID.



SEGUNDO AÑO.—1861.

MADRID:  
IMPRENTA NACIONAL.  
1860.

ANUARIO

DEL

REAL OBSERVATORIO DE MADRID



SEGUNDO AÑO - 1861

MADRID

IMPRESA DE...

1861



Ayuntamiento de Madrid

R/123.516



## PRIMERA PARTE.

PRIMERA PARTE



## CALENDARIO.

### FECHAS CÉLEBRES EN ESPAÑA.

AÑOS.

Establecimiento de los fenicios en Cádiz (A. J.)....	1400 ?
Destruccion de Sagunto por los cartagineses.....	219
Conquista de Cartagena por los romanos.....	210
Imperio de Augusto y principio de la Era española..	38
Nacimiento de Nuestro Señor Jesucristo ....	1
Saco de Roma por los godos de Alarico (D. J.).....	410
Establecimiento de los godos en España .....	414
Hegira ó época de los mahometanos.....	622
Invasion de España por los árabes .....	711
Principio de la reconquista española y del reino de Asturias.....	718
Idem del condado independiente de Barcelona.....	874
Idem del reino de Navarra.....	905 ?
Idem del de Leon .....	909
Fallecimiento del primer Conde de Castilla .....	970
Principio del reino de Aragon .....	1035
Conquista de Toledo .....	1085
Conquista de Zaragoza.....	1118
Union de Aragon y Cataluña.....	1137
Principio del Reino de Portugal.....	1139 ?
Batalla de las Navas.....	1212
Union definitiva de Leon y Castilla.....	1230
Conquista de las Baleares .....	1228
Conquista de Valencia.....	1238
Idem de Sevilla.....	1248
Formacion de la Monarquia española por los reyes católicos .....	1474
Conquista de Granada.....	1492

Descubrimiento de América por Colon.....	1492
Reinado de la casa de Austria.....	1517
Reinado de la casa de Borbon.....	1700
Reinado de nuestra augusta Reina Doña Isabel II..	1833
Promulgacion de la Constitucion de la Monarquía española.....	1845
Pontificado de N. S. P. Pio IX.....	1845

### Cómputo eclesiástico.

Aureo número.....	19
Epacta.....	XVIII
Ciclo solar.....	22
Indiccion romana.....	IV
Letra dominical.....	F
Idem del martirologio romano.....	t

### Fiestas movibles.

Septuagésima, 27 de Enero.
Ceniza, 13 de Febrero.
Pascua de Resurreccion, 31 de Marzo.
Letanías, 6, 7 y 8 de Mayo.
Asuncion del Señor, 9 de Mayo.
Pentecostés, 19 de Mayo.
La Santísima Trinidad, 26 de Mayo.
SS. Corpus Christi, 30 de Mayo.
Dominicas entre Pentecostés y Adviento, 27.
Primera Dominica de Adviento, 1.º de Diciembre.

### Cuatro témporas.

I.—El 20, 22 y 23 de Febrero.
II.—El 22, 24 y 25 de Mayo.
III.—El 18, 20 y 21 de Setiembre.
IV.—El 18, 20 y 21 de Diciembre.



### Cuatro estaciones.

Primavera.—El 20 de Marzo á las 2 y 23 minutos de la tarde.

Estío.—El 21 de Junio á las 11 y 10 minutos de la mañana.

Otoño.—El 23 de Setiembre á la 1 y 23 minutos de la mañana.

Invierno.—El 21 de Diciembre á las 7 y 10 minutos de la mañana.

### ADVERTENCIAS.

1.<sup>a</sup> En el presente calendario van impresas con letra bastardilla, y señaladas con una cruz, cuando no caen en domingo, las festividades principales de la Iglesia, y con igual carácter tipográfico los Santos patronos de las diócesis y pueblos, y otras particularidades muy importantes para los fieles. De la palabra *Misa* están precedidos aquellos dias de precepto, en los que, sin embargo, se puede trabajar.

2.<sup>a</sup> Salvos los casos en que lo contrario se manifieste, todos los anuncios astronómicos del Anuario se hallan expresados en tiempo medio civil del meridiano del Observatorio de Madrid.

DIAS.			ENERO.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
1	1	Mart.	† <i>La Circuncision del Señor.</i>
2	2	Miérc.	S. Isidoro ob. y mr. <i>Abrense los Tribunales.</i>
3	3	Juev.	S. Antero papa y S. Daniel mr.
4	4	Viern.	S. Aquilino y cps. mrts., San Timoteo ob. y Sta Benita vg. y mr.
5	5	Sáb.	S. Telesforo papa y mr.
6	6	Dom.	† <i>La Adoracion de los Stos. Reyes.</i>
7	7	Lun.	S. Julian mr. y S. Teodoro monje. <i>Abrense las velaciones.</i>
8	8	Mart.	S. Luciano y cps. mrts. y S. Severino ob.
9	9	Miérc.	S. Julian mr. y Sta. Basilisa vg.
10	10	Juev.	S. Guillermo ob., S. Nicanor y S. Gonzalo de Amarante conf.
11	11	Viern.	S. Higinio papa y S. Salvio ob., mrts.
12	12	Sáb.	S. Benito abad y conf. y S. Victoriano.
13	13	Dom.	S. Gumersindo mr. y S. Leoncio ob. y conf.
14	14	Lun.	S. Hilario ob. y conf. y el beato Bernardo de Corleón, capuch.
15	15	Mart.	S. Pablo, primer ermitaño y S. Mauro abad.
16	16	Miérc.	S. Marcelo papa y mr. y S. Fulgencio ob. y conf.
17	17	Juev.	S. Antonio abad y Sta. Rosalía Cartujana.
18	18	Viern.	La Cátedra de S. Pedro en Roma y Sta. Prisca vg. y mr.
19	19	Sáb.	S. Canuto rey y mr. y S. Mario y cps. mrts. <i>Abstin. en Madrid.</i>
20	20	Dom.	El Dulce nombre de Jesus, S. Fabian papa y S. Sebastian mrts.
21	21	Lun.	Sta. Inés vg. y mr. y S. Fructuoso y cps. mrts.
22	22	Mart.	S. Vicente diácono y S. Anastasio mrts.
23	23	Miérc.	† <i>S. Ildefonso arz. de Toledo, Patron de su arz. Gala.</i>
24	24	Juev.	Ntra. Sra. de la Paz y S. Timoteo ob. y mr.
25	25	Viern.	La Conversion de S. Pablo apóstol y Sta. Elvira vg. y mr.
26	26	Sáb.	S. Policarpo ob. y mr. y Sta. Paula viuda romana.
27	27	Dom.	<i>Septuag.</i> S. Juan Crisóstomo ob. y dr. <i>Anima.</i>
28	28	Lun.	S. Julian ob. de Cuenca, <i>Patron de su ob.,</i> y S. Valero ob.
29	29	Mart.	S. Francisco de Sales ob. y conf.
30	30	Miérc.	Sta. Martina vg. y mr., S. Lesmes abad y Sta. Marcela.
31	31	Juev.	S. Pedro Nolasco fund.
Dia 4. Cuarto menguanta á la 1 y 39 minutos de la mañana.			Dia 11. Luna nueva á las 3 y 12 minutos de la mañana.



Días.....	SOL				LUNA.					
	SALIR.		PASA		SALIR.		PASA		SE PONE.	EDAD
	por el meridiano.				por el meridiano.					
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	á las 12.		
1	7.24	12.. 3.59	4.45	9.58 n	3..29.1 m	9.59 m	20.0			
2	7.24	12.. 4.27	4.45	11.10	4.18.0	10.25	21.0			
3	7.24	12.. 4.55	4.46	"	5.. 6.7	10.52	22.0			
4	7.24	12.. 5.22	4.47	12.22	5..56.5	11.21	23.0			
5	7.24	12.. 5.49	4.48	1.35 m	6..48.2	11.53	24.0			
6	7.24	12.. 6.15	4.49	2.48	7..42.7	12.30	25.0			
7	7.24	12.. 6.41	4.50	4.. 0	8..40.0	1.15 t	26.0			
8	7.24	12.. 7.. 7	4.51	5.. 8	9..38.9	2.. 9	27.0			
9	7.23	12.. 7.32	4.52	6.. 7	10..37.7	3.. 9	28.0			
10	7.23	12.. 7.56	4.53	6.58	11..34.4	4.15	29.0			
11	7.23	12.. 8.20	4.54	7.39	12..27.6	5.23	0.4			
12	7.23	12.. 8.44	4.55	8.12	1.16.9 t	6.29	1.4			
13	7.22	12.. 9.. 6	4.56	8.40	2.. 2.5	7.33	2.4			
14	7.22	12.. 9.28	4.57	9.. 5	2..45.3	8.34	3.4			
15	7.22	12.. 9.50	4.59	9.27	3..26.2	9.34	4.4			
16	7.21	12..10.10	5.. 0	9.52	4.. 6.4	10.35	5.4			
17	7.21	12..10.30	5.. 1	10.10	4..46.8	11.33	6.4			
18	7.20	12..10.49	5.. 2	10.33	5..28.4	"	7.4			
19	7.20	12..11.. 8	5.. 3	11.. 0	6.12.4	12.32	8.4			
20	7.19	12..11.25	5.. 4	11.31	6..59.3	1.34 m	9.4			
21	7.18	12..11.42	5.. 5	12.. 8	7..49.8	2.36	10.4			
22	7.18	12..11.38	5.. 7	12.53	8..43.5	3.37	11.4			
23	7.17	12..12.14	5.. 8	1.48 t	9..39.7	4.36	12.4			
24	7.16	12..12.28	5.. 9	2.50	10.36.4	5.29	13.4			
25	7.16	12..12.42	5.10	4.. 1	11.33.3	6.15	14.4			
26	7.15	12..12.55	5.11	5.14	"	6.55	15.4			
27	7.14	12..13.. 7	5.13	6.22	12..28.1	7..30	16.4			
28	7.13	12..13.18	5.14	7.42	20.8 m	8..3	17.4			
29	7.13	12..13.29	5.15	8.58	2..11.9	8..28	18.4			
30	7.12	12..13.38	5.16	10.11	3..23.0	8..56	19.4			
31	7.11	12..13.47	5.18	11.26	3..53.0	9.25	20.4			

Día 19. Cuarto creciente á las 3 y 45 minutos de la mañana.

Día 26. Luna llena á las 4 y 52 minutos de la tarde.

DIAS.			FEBRERO.	
Del año.....	Del mes....	De la semana.		
32	1	Viern.	S. Ignacio ob. y mr. y Sta. Brigida vg. <i>Abstinencia en Madrid.</i>	1
33	2	Sáb.	† <i>La Purificacion de Nuestra Señora.</i>	2
34	3	Dom.	<i>Sezaga.</i> S. Blas ob. y mr. y el beato Nicolás de Longobardo.	3
35	4	Lun.	S. Andrés Corsino ob. y S. José de Leonisa conf.	4
36	5	Mart.	Sta. Agueda vg. y mr. y S. Felipe de Jesus mr.	5
37	6	Miérc.	Sta. Dorotea vg. y mr.	6
38	7	Juev.	S. Romualdo abad y S. Ricardo, rey de Inglaterra.	7
39	8	Viern.	S. Juan de Mata, fund.	8
40	9	Sáb.	Sta. Polonia vg. y mr.	9
41	10	Dom.	<i>Quincuag.</i> Sta. Escolástica vg. y S. Guillermo, conf.	10
42	11	Lun.	S. Saturnino presb. <i>Hoy y mañana están cer. los Tribs.</i>	11
43	12	Mart.	Stas. Olalla y Eulalia vgs. y mrts. <i>Ciérranse las velaciones.</i>	12
44	13	Miérc.	<i>Ceniza.</i> S. Benigno mr. y Sta. Catalina de Rizzis vg. <i>Ab. de carne.</i>	13
45	14	Juev.	S. Valentin presb. y el beato Juan Bautista de la Concepcion fund.	14
46	15	Viern.	Stos. Faustino y Jovita, hermanos, mrts. <i>Abstinencia de carne.</i>	15
47	16	Sáb.	S. Julian y 3,000 cps. mrts. y S. Elías mr.	16
48	17	Dom.	<i>I de Cuaresma.</i> S. Julian de Capadocia mr., y S. Cláudio ob.	17
49	18	Lun.	S. Eladio arz. de Toledo y S. Simeon ob. y mr.	18
50	19	Mart.	S. Alvaro de Córdoba conf. y S. Gabino presb. y mr. <i>Anima.</i>	19
51	20	Miérc.	Stos. Leon y Eleuterio obs. <i>Témpora.</i>	20
52	21	Juev.	Stos. Félix y Maximiano obs.	21
53	22	Viern.	S. Pascasio ob. y la Cátedra de S. Pedro. <i>Témpora. Ab. de carne.</i>	22
54	23	Sáb.	Sta. Marta vg. y mr. <i>Vigilia Témpora.</i>	23
55	24	Dom.	<i>II de Cuaresma.</i> S. Matías apóstol y S. Modesto ob.	24
56	25	Lun.	S. Cesáreo conf.	25
57	26	Mart.	S. Alejandro ob. y S. Faustino.	26
58	27	Miérc.	S. Baldomero conf. y S. Mauricio, mr.	27
59	28	Juev.	S. Roman abad y fund. y S. Macario y cps. mrts.	28
Dia 2. Cuarto menguante á las 9 y 44 minutos de la mañana.			Dia 9. Luna nueva á las 7 y 50 minutos de la noche.	
			Dia 17. Luna nueva á las 7 y 50 minutos de la noche.	



Días.....	SOL.			LUNA				
	SALE.	PASA		SALE.	PASA		SE PONE.	EDAD
		por el meridiano.			por el meridiano.			
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	á las 12.	
1	7..10	12..13..55	5..19	"	4..44.9 m	9..56 m	21.4	
2	7.. 9	12..14.. 2	5..20	12..40	5..38.9	10..31	22.4	
3	7.. 8	12..14.. 9	5..21	1..45 m	6..35.1	11..14	23.4	
4	7.. 7	12..14..14	5..22	3.. 0	7..32.8	12.. 3	24.4	
5	7.. 6	12..14..19	5..24	4.. 2	8..30.7	1.. 0 t	25.4	
6	7.. 5	12..14..23	5..25	4..34	9..29.0	2.. 4	26.4	
7	7.. 4	12..14..26	5..26	5..37	10..20.5	3.. 9	27.4	
8	7.. 2	12..14..29	5..27	6..12	11..10.5	4..15	28.4	
9	7.. 1	12..14..31	5..28	6..52	11..57.0	5..17	29.4	
10	7.. 0	12..14..32	5..30	7.. 7	12..46.6	6..22	0.7	
11	6..59	12..14..32	5..31	7..31	1..22.2 t	7..23	1.7	
12	6..58	12..14..31	5..32	7..53	2.. 2.7	8..22	2.7	
13	6..56	12..14..29	5..33	8..14	2..43.1	9..23	3.7	
14	6..55	12..14..27	5..34	8..37	3..24.2	10..21	4.7	
15	6..54	12..14..24	5..36	9.. 2	4.. 6.9	11..21	5.7	
16	6..52	12..14..21	5..37	9..31	4..52.0	"	6.7	
17	6..51	12..14..16	5..38	10.. 5	5..40.0	12..21	7.7	
18	6..50	12..14..11	5..39	10..45	6..31.2	1..23 m	8.7	
19	6..49	12..14.. 5	5..40	11..33	7..25.0	2..21	9.7	
20	6..47	12..13..59	5..42	12..31	8..20.5	3..15	10.7	
21	6..46	12..13..52	5..43	1..37 t	9..16.5	4.. 5	11.7	
22	6..46	12..13..44	5..44	2..48	10..11.7	4..48	12.7	
23	6..43	12..13..35	5..45	4.. 2	11.. 5.7	5..24	13.7	
24	6..41	12..13..26	5..46	5..18	11..58.5	5..57	14.7	
25	6..40	12..13..16	5..47	6..34	"	6..28	15.7	
26	6..38	12..13.. 6	5..48	7..45	12..50.6	6..57	16.7	
27	6..37	12..12..55	5..50	9.. 7	1..42.9 m	7..25	18.7	
28	6..35	12..12..44	5..51	10..24	2..36.4	7..57	19.7	
Día 17. Cuarto creciente á las 12 y 3 minutos de la noche.				Día 25. Luna llena á las 4 y 28 minutos de la mañana.				

DIAS.			MARZO.		
Del año . . . .	Del mes . . . .	De la semana.			
60	1	Viern.	El Sto. Angel de la Guarda y S. Rosendo ob. <i>Abst. de carne.</i>	1	0
61	2	Sáb.	San Lúcio ob. y mr. y Sta. Eudoxia. <i>Anima.</i>	2	0
62	3	Dom.	<i>III de Cuaresma.</i> Stos. Emeterio y Celedonio mrt. <i>Anima.</i>	3	0
63	4	Lun.	S. Casimiro rey y conf. y S. Lúcio papa.	4	0
64	5	Mart.	S. Eusebio y cps. mrt.	5	0
65	6	Miérc.	Stos. Victor y Victoriano mrt. y Sta. Coleta vg.	6	0
66	7	Juev.	Sto. Tomás de Aquino dr.	7	0
67	8	Viern.	S. Juan de Dios fund. y S. Julian arz. de Toledo. <i>Ab. de carne.</i>	8	0
68	9	Sáb.	Sta. Francisca, viuda romana.	9	0
69	10	Dom.	<i>IV de Cuaresma.</i> S. Meliton y cps. mrt. y S. Crescencio. <i>Anima.</i>	10	0
70	11	Lun.	S. Eulogio presb. y mr. y Sta. Aurea vg.	11	0
71	12	Mart.	S. Gregorio el Magno papa y dr.	12	0
72	13	Miérc.	S. Leandro arz. de Sevilla, conf., y S. Rodrigo mr.	13	0
73	14	Juev.	Sta. Matilde, reina, y la Traslacion de Sta. Florentina vg.	14	0
74	15	Viern.	S. Raimundo ab. y fund. y S. Longinos mr. <i>Abst. de carne.</i>	15	0
75	16	Sáb.	S. Julian mr. y S. Heriberto.	16	0
76	17	Dom.	<i>Pasion.</i> S. Patricio ob. y conf.	17	0
77	18	Lun.	S. Gabriel Arcángel.	18	0
78	19	Mart.	† S. José esposo de Ntra. Sra.	19	0
79	20	Miérc.	S. Niceto ob. y Sta. Eufemia vg. y mr.	20	0
80	21	Juev.	S. Benito abad y fund., <i>patron de Montreal.</i>	21	0
81	22	Viern.	Los Dolores de Ntra. Sra. y S. Deogracias ob. <i>Ab. de carne.</i>	22	0
82	23	Sáb.	S. Victoriano y cps. mrt. <i>Anima. Cíeranse los Tréys.</i>	23	0
83	24	Dom.	<i>Ramón.</i> S. Agapito ob. y el bto. José María Tomasi.	24	0
84	25	Lun.	† La <i>Anund.</i> de Ntra. Sra. y <i>Encarn.</i> de Hijo de Dios.	25	0
85	26	Mart.	S. Braulio ob. y conf. y S. Castulo.	26	0
86	27	Miérc.	S. Ruperto ob. y conf. <i>Abst. de carne en estos cuatro días.</i>	27	0
87	28	Juev.	Santos Stos. Cástor y Doroteo mrt. y S. Sixto III, papa.	28	0
88	29	Viern.	Santo S. Eustasio ob. y mr. y S. Siro.	29	0
89	30	Sáb.	Santos S. Juan Climáco abad. <i>Dáñse órdenes.</i>	30	0
90	31	Dom.	<i>Pascua de Resurrección.</i> Sta. Balbina vg. y mr., y S. Amós.	31	0

Día 3. Cuarto menguante á las 7 y 1  
minuto de la noche.

Día 11. Luna nueva á la 1 y 23 minutos  
de la tarde.

Día 19  
minu



Días .....	SOL.				LUNA.				
	SALÉ.	PASA		SE PONE.	SALÉ.	PASA		SE PONE.	EDAD á las 12.
		por el meridiano.				por el meridiano.			
		H. M.	H. M. S.			H. M.	H. M.		
1	6.34	12.12.32	5.52	11.40	3.31.6 m	8.31 m	19.7		
2	6.32	12.12.20	5.53	"	4.28.9	9.12	20.7		
3	6.31	12.12.7	5.54	12.52	5.27.5	10.0	21.7		
4	6.29	12.11.54	5.55	1.56 m	6.26.1	10.56	22.7		
5	6.28	12.11.40	5.56	2.51	7.23.0	11.58	23.7		
6	6.26	12.11.26	5.57	3.37	8.17.0	1.3 t	24.7		
7	6.25	12.11.11	5.59	4.14	9.7.5	2.7	25.7		
8	6.23	12.10.56	6.0	4.53	9.54.4	3.11	26.7		
9	6.21	12.10.41	6.1	5.10	10.38.4	4.13	27.7		
10	6.20	12.10.26	6.2	5.35	11.20.3	5.14	28.7		
11	6.18	12.10.10	6.3	5.58	12.0.9	6.13	29.7		
12	6.17	12.9.53	6.4	6.19	12.41.2	7.12	0.9		
13	6.15	12.9.37	6.5	6.42	1.22.0 t	8.12	1.9		
14	6.13	12.9.20	6.6	7.3	2.4.1	9.12	2.9		
15	6.12	12.9.3	6.7	7.33	2.48.2	10.12	3.9		
16	6.10	12.8.46	6.8	8.5	3.34.8	11.12	4.9		
17	6.9	12.8.28	6.9	8.42	4.24.0	"	5.9		
18	6.7	12.8.11	6.10	9.26	5.15.7	12.11	6.9		
19	6.5	12.7.53	6.11	10.19	6.9.0	1.7 m	7.9		
20	6.4	12.7.35	6.12	11.20	7.3.1	1.54	8.9		
21	6.2	12.7.16	6.13	12.26	7.56.9	2.39	9.9		
22	6.0	12.6.58	6.14	1.37 t	8.50.0	3.18	10.9		
23	5.59	12.6.39	6.15	3.0	9.42.3	3.51	11.9		
24	5.57	12.6.21	6.16	4.0	10.34.2	4.23	12.9		
25	5.55	12.6.3	6.18	5.20	11.26.7	4.53	13.9		
26	5.54	12.5.44	6.19	6.38	"	5.21	14.9		
27	5.52	12.5.25	6.20	7.37	12.20.5	5.49	15.9		
28	5.50	12.5.7	6.21	9.17	1.16.5 m	6.27	16.9		
29	5.49	12.4.48	6.22	10.32	2.15.1	7.6	17.9		
30	5.47	12.4.30	6.23	11.43	3.15.6	7.55	18.9		
31	5.45	12.4.11	6.24	"	4.16.6	8.49	19.9		
Día 19. Cuarto creciente á las 5 y 17 minutos de la tarde.				Día 26. Luna llena á las 2 de la tarde.					

DIAS.			ABRIL.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
91	1	Lun.	† S. Venancio, ob. y mr.
92	2	Mart.	Misa. S. Francisco de Paula fund. y Sta. María Egipciaca.
93	3	Miérc.	S. Benito de Palermo conf. Anima. Abrense los Tribunales.
94	4	Juev.	S. Isidoro arz. de Sevilla, dr.
95	5	Viern.	S. Vicente Ferrer conf. y Sta. Emilia.
96	6	Sáb.	S. Celestino, papa y conf.
97	7	Dom.	De Cuasimodo. S. Epifanio ob. y S. Ciriaco mrts.
98	8	Lun.	S. Dionisio ob. Abrense las velaciones.
99	9	Mart.	Sta. María Cleofé y Sta. Casilda vírgen.
100	10	Miérc.	S. Daniel y S. Ezequiel, profetas.
101	11	Juev.	S. Leon I, papa y dr.
102	12	Viern.	S. Victor y S. Zenon, mrts.
103	13	Sáb.	S. Hermenegildo, rey de Sevilla, mr.
104	14	Dom.	S. Tiburcio y S. Valeriano mrts.
105	15	Lun.	Stas. Basilisa y Anastasia mrts.
106	16	Mart.	Sto. Toribio de Liébana ob.
107	17	Miérc.	S. Aniceto papa y mr. y la beata María Ana de Jesus vírgen.
108	18	Juev.	S. Eleuterio ob. y mr. y San Perfecto mr.
109	19	Viern.	S. Hermógenes y S. Vicente mrts.
110	20	Sáb.	Sta. Inés de Monte-Pulciano vg. Abst. en Madrid.
111	21	Dom.	El Patrocinio de S. José y S. Anselmo ob. y dr.
112	22	Lun.	S. Sotero y S. Cayo, papas y mrts.
113	23	Mart.	S. Jorge mr.
114	24	Miérc.	S. Gregorio ob. y conf. y S. Fidel de Signaringa mr.
115	25	Juev.	S. Marcos evang. Letanías.
116	26	Viern.	S. Cleto y S. Marcelino, papas y mrts.
117	27	Sáb.	S. Anastasio papa y Sto. Toribio de Mogrovejo arz. de Lima.
118	28	Dom.	S. Prudencio ob. patron de Alava y S. Vidal mr.
119	29	Lun.	S. Pedro de Verona mr.
120	30	Mart.	Sta. Catalina de Sena vg. y S. Indalecio ob. y mr.
Dia 2. Cuarto menguante á las 6 y 9 minutos de la mañana.			Dia 10. Luna nueva á las 6 y 41 minutos de la mañana.



Días.....	SOL.			LUNA.			
	SALE.	PASA	SE POSE.	SALE.	PASA	SE POSE.	EDAD
		por el meridiano.			por el meridiano.		á las 12.
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	
1	5.44	12. 3.33	6.25	12.44	5.16.1 m	9.39 m	20.9
2	5.42	12. 3.35	6.26	1.34 m	6.12.3	10.54	21.9
3	5.41	12. 3.17	6.27	2.16	7. 4.6	11.59	22.9
4	5.39	12. 2.59	6.28	2.48	7.52.7	1. 5 t	23.9
5	5.37	12. 2.42	6.29	3.19	8.37.5	2. 7	24.9
6	5.36	12. 2.24	6.30	3.39	9.19.7	3. 7	25.9
7	5.34	12. 2. 7	6.31	4. 3	10. 0.4	4. 7	26.9
8	5.33	12. 1.50	6.32	4.25	10.40.6	5. 6	27.9
9	5.31	12. 1.33	6.33	4.46	11.21.1	5.10	28.9
10	5.29	12. 1.17	6.34	5.10	12. 2.7	7. 4	0.2
11	5.28	12. 1. 1	6.35	5.37	12.46.3	8. 5	1.2
12	5.26	12. 0.45	6.36	6.12	1.32.1 t	9. 4	2.2
13	5.25	12. 0.29	6.37	6.43	2.20.5	10. 3	3.2
14	5.23	12. 0.14	6.38	7.25	3.11.1	10.59	4.2
15	5.22	11.59.59	6.39	8.16	4. 3.3	11.51	5.2
16	5.20	11.59.44	6.40	9.12	4.56.0	"	6.2
17	5.19	11.59.30	6.41	10.15	5.48.4	12.35	7.2
18	5.17	11.59.16	6.42	11.20	6.40.0	1.14 m	8.2
19	5.16	11.59. 3	6.43	12.32	7.30.7	1.53	9.2
20	5.14	11.58.49	6.44	1.42 t	8.20.8	2.19	10.2
21	5.13	11.58.37	6.45	2.52	9.11.4	2.49	11.2
22	5.11	11.58.24	6.46	4. 9	10. 3.4	3.24	12.2
23	5.10	11.58.13	6.47	5.27	10.57.8	3.47	13.2
24	5. 8	11.58. 1	6.48	6.47	11.53.5	4.19	14.2
25	5. 7	11.57.50	6.49	8. 4	"	4.57	15.2
26	5. 6	11.57.40	6.50	9.21	12.56.3	5.42	16.2
27	5. 4	11.57.30	6.51	10.29	1.59.1 m	6.34	17.2
28	5. 3	11.57.21	6.52	11.24	3. 1.8	7.35	18.2
29	5. 2	11.57.12	6.53	"	4. 1.5	8.42	19.2
30	5. 0	11.57. 3	6.55	12.11	4.57.0	9.49	20.2
Día 18. Cuarto creciente á las 6 y 31 minutos de la mañana.				Día 24. Luna llena á las 10 y 8 minutos de la noche.			

DIAS.			MAYO.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
121	1	Miérc.	
122	2	Juev.	
123	3	Viern.	
124	4	Sáb.	
125	5	Dom.	
126	6	Lun.	
127	7	Mart.	
128	8	Miérc.	
129	9	Juev.	
130	10	Viern.	
131	11	Sáb.	
132	12	Dom.	
133	13	Lun.	
134	14	Mart.	
135	15	Miérc.	
136	16	Juev.	
137	17	Viern.	
138	18	Sáb.	
139	19	Dom.	
140	20	Lun.	
141	21	Mart.	
142	22	Miérc.	
143	23	Juev.	
144	24	Viern.	
145	25	Sáb.	
146	26	Dom.	
147	27	Lun.	
148	28	Mart.	
149	29	Miérc.	
150	30	Juev.	
151	31	Viern.	
Misa. S. Felipe y Santiago apóstoles.			
S. Atanasio ob. y dr. <i>Fiesta nacional. Luto de corte.</i>			
Misa. La Invencon de la Sta. Cruz.			
Sta. Mónica viuda.			
S. Pio V papa y la Conversion de S. Agustin.			
S. Juan Ante-Portam-Latinam. <i>Letanías.</i>			
S. Estanislao ob. y mr. <i>Letanías. Abst. en Madrid.</i>			
La Aparicion de S. Miguel Arcángel. <i>Letanías. Abst.</i>			
† <i>La Ascension del Señor</i> , y S. Gregorio Nacianceno.			
S. Antonino arz. de Florencia.			
S. Mamerto ob. y conf.			
Ntra. Sra. de los Desamparados y Sto. Domingo de la Calzada cf.			
S. Pedro Regalado, conf. <i>Gala.</i>			
S. Bonifacio mr.			
† S. Isidro Labrador, patron de Madrid.			
S. Juan Nepomuceno mr. y S. Ubaldo ob.			
S. Pascual Bailon conf.			
S. Venancio mr. y S. Félix de Cantalicio conf. <i>Abst. de carne.</i>			
<i>Pascua de Pentecostés.</i> S. Pedro Celestino, papa y conf.			
† S. Bernardino de Sena, conf. y S. Braulio.			
Misa. Sta. María de Socors, vg. y S. Victorio.			
Sta. Rita de Casia, viuda, Sta. Quiteria vg. y mr. <i>Témpora.</i>			
La Aparicion de Santiago apóstol <i>Anima.</i>			
S. Robustiano mr. y S. Juan Francisco Regis conf. <i>Témpora.</i>			
S. Gregorio VII y S. Urbano papas. <i>Témpora. Anima. Ordenes.</i>			
I. La Santísima Trinidad y S. Felipe Neri conf. y fund.			
S. Juan papa y mr.			
Stos. Justo y German. confs.			
S. Maximino ob. y conf. y Sta. Teodosia.			
† SS. <i>Corpus Christi</i> y S. Fernando rey de España.			
Sta Petronila vg.			

Dia 1. Cuarto menguante á las 7 y 17 minutos de la tarde.	Dia 17. Cuarto creciente á las 3 y 48 minutos de la tarde.
Dia 9. Luna nueva á las 10 y 53 minutos de la noche.	



Días.....	SOL						LUNA.					
	SALE.		PASA		SE PONE.	SALE.		PASA		SE PONE.	EDAD á las 12.	
	por el meridiano.		SE PONE.			por el meridiano.		SE PONE.				
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.		
1	4.59	11.56.56	6.56	12.43	5.48.0 m	10.55 m	21.2					
2	4.58	11.56.49	6.56	1.18 m	6.34.8	11.59	22.2					
3	4.56	11.56.42	6.57	1.44	7.18.2	1. 1 t	23.2					
4	4.55	11.56.36	6.59	2. 7	7.59.6	2. 0	24.2					
5	4.54	11.56.30	7. 0	2.29	8.39.9	3. 5	25.2					
6	4.53	11.56.25	7. 1	2.52	9.20.1	3.57	26.2					
7	4.52	11.56.21	7. 2	3.14	10. 1.3	4.57	27.2					
8	4.51	11.56.17	7. 3	3.40	10.44.3	5.53	28.2					
9	4.50	11.56.14	7. 4	4. 8	11.29.6	6.57	29.2					
10	4.49	11.56.11	7. 5	4.14	12.17.1	7.57	0.9					
11	4.47	11.56. 9	7. 6	5.24	1. 7.7 t	8.51	1.9					
12	4.46	11.56. 8	7. 6	6.12	1.59.7	9.47	2.6					
13	4.45	11.56. 7	7. 7	7. 7	2.52.1	10.31	3.6					
14	4.44	11.56. 7	7. 8	8. 8	3.44.7	11.17	4.6					
15	4.43	11.56. 7	7. 9	9.13	4.35.7	11.49	5.6					
16	4.42	11.56. 8	7.10	10.31	5.23.5	"	6.6					
17	4.42	11.56. 9	7.11	11.29	6.11.8	12. 8	7.6					
18	4.41	11.56.11	7.12	12.38	7. 2.7	12.49	8.6					
19	4.40	11.56.13	7.13	1.48 t	7.52.1	1.17 m	9.6					
20	4.39	11.56.16	7.14	3. 3	8.43.5	1.45	10.6					
21	4.38	11.56.20	7.15	4.19	9.38.0	2.15	11.6					
22	4.38	11.56.21	7.16	5.21	10.36.3	2.43	12.6					
23	4.37	11.56.28	7.17	6.54	11.38.0	3.30	13.6					
24	4.36	11.56.33	7.18	8.18	"	4.18	14.6					
25	4.35	11.56.39	7.18	9.40	12.41.5	5. 4	15.6					
26	4.35	11.56.45	7.19	10. 2	1.44.0 m	6.20	16.6					
27	4.34	11.56.51	7.20	10.43	2.43.3	7.20	17.6					
28	4.34	11.56.58	7.21	11.17	3.37.9	8.39	18.6					
29	4.33	11.57. 5	7.22	11.46	4.27.7	9.47	19.6					
30	4.32	11.57.13	7.22	"	5.13.5	10.50	20.6					
31	4.32	11.57.22	7.23	12.10	5.56.1	11.51	21.6					

<i>da cf.</i>	
<i>rne.</i>	
<i>a.</i>	
<i>ra.</i>	
<i>denes.</i>	

<i>y 48</i>	<i>Día 24. Luna llena á las 5 y 51 minutos de la mañana.</i>	<i>Día 31. Cuarto menguante á las 10 y 16 minutos de la mañana.</i>
-------------	--	---

Día 24. Luna llena á las 5 y 51 minutos de la mañana.

Día 31. Cuarto menguante á las 10 y 10 minutos de la mañana.

DIAS.			JUNIO.
Del año, ....	Del mes, ....	De la semana.	
152	1	Sáb.	S. Segundo mr. patron de Avila.
153	2	Dom.	II. S. Marcelino y S. Pedro mrts.
154	3	Lun.	S. Isaac monje y mr.
155	4	Mart.	S. Francisco Caracciolo fund. y Sta. Saturnina vg. y mr.
156	5	Miérc.	S. Bonifacio ob. y mr. y S. Sancho.
157	6	Juev.	S. Norberto, ob. conf. y fund.
158	7	Viern.	Smo. Corazon de Jesus y S. Pedro Wistremundo y cps. mrts.
159	8	Sáb.	S. Salustiano-conf. y S. Heraclio.
160	9	Dom.	III. Stos. Primo y Feliciano mrts.
161	10	Lun.	Stos. Crispulo y Restituto mrts. y Sta. Margarita, reina.
162	11	Mart.	S. Bernabé apóstol.
163	12	Miérc.	S. Juan de Sahagun conf. y S. Onofre anacoreta.
164	13	Juev.	Misa. S. Antonio de Pádua conf.
165	14	Viern.	S. Basilio el Magno, ob. dr. y fund.
166	15	Sáb.	S. Vito y S. Modesto mrts.
167	16	Dom.	IV. S. Marcelino ob. y conf. S. Quirico y Sta. Julita.
168	17	Lun.	S. Manuel y cps. mrts. y el beato Pablo de Arezzo conf.
169	18	Mart.	Stos. Marco, Marceliano y Ciriaco y Sta. Paula mrts.
170	19	Miérc.	Stos. Gervasio y Protasio mrts.
171	20	Juev.	S. Silverio papa y mr. y Sta. Florentina vg.
172	21	Viern.	S. Luis Gonzaga conf. y S. Eusebio ob.
173	22	Sáb.	S. Paulino ob. y S. Acacio y 10,000 cps. mrts. Vigilia.
174	23	Dom.	V. S. Juan presb. y mr.
175	24	Lun.	† La Natividad de S. Juan Bautista.
176	25	Mart.	Santa Orosia vg. y mr., S. Guillermo conf. y S. Eloy ob.
177	26	Miérc.	Stos. Juan y Pablo, hermanos, y Pelayo mrts.
178	27	Juev.	S. Zoilo y cps. mrts.
179	28	Viern.	S. Leon II papa y conf. Abstinencia de carna.
180	29	Sáb.	† S. Pedro y S. Pablo, apóstoles.
181	30	Dom.	VI. La Conmemoracion de S. Pablo apóstol y S. Marcial ob.
Día 8. Luna nueva á la 1 y 23 minutos de la tarde.			Día 15. Cuarto creciente á las 10 y 1 minuto de la noche.



Días.....	SOL.			LUNA.					
	SALE.		PASA por el meridiano.	SE PONE.	SALE.		PASA por el meridiano.	SE PONE.	EDAD á las 12.
	H. M.	H. M. S.			H. M.	H. M.			
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.		
1	4.32	11.57.30	7.24	12.27	6.37.5 m	12.51		22.6	
2	4.31	11.57.40	7.25	12.53	7.18.0	1.50 t		23.6	
3	4.31	11.57.49	7.25	1.18 m	7.58.9	2.49		24.6	
4	4.30	11.57.59	7.26	1.46	8.41.2	3.46		25.6	
5	4.30	11.58.10	7.27	2.11	9.25.7	4.49		26.6	
6	4.30	11.58.21	7.27	2.43	10.12.8	5.49		27.6	
7	4.29	11.58.32	7.28	3.22	11. 2.6	6.46		28.6	
8	4.29	11.58.43	7.28	4. 4	11.54.6	7.42		29.6	
9	4.29	11.58.55	7.29	5. 1	12.47.8	8.32		0.9	
10	4.29	11.59. 6	7.30	6. 1	1.40.9 t	9.14		1.9	
11	4.29	11.59.18	7.30	7. 3	2.32.9	9.51		2.9	
12	4.29	11.59.31	7.31	8.11	3.23.2	10.24		3.9	
13	4.29	11.59.43	7.31	9.21	4.12.0	10.53		4.9	
14	4.29	11.59.56	7.31	10.30	4.59.8	11.20		5.9	
15	4.29	12. 0. 8	7.32	11.38	5.47.7	11.47		6.9	
16	4.29	12. 0.20	7.32	12.45	6.36.8	» . »		7.9	
17	4.29	12. 0.34	7.33	2. 2 t	7.28.0	12.33		8.9	
18	4.29	12. 0.46	7.33	3.15	8.23.3	12.46		9.9	
19	4.29	12. 0.59	7.33	4.32	9.21.6	1.23 m		10.9	
20	4.29	12. 1.12	7.33	5.45	10.23.1	2. 6		11.9	
21	4.29	12. 1.25	7.34	6.56	11.25.5	2.58		12.9	
22	4.29	12. 1.38	7.34	7.49	» . »	3.58		13.9	
23	4.29	12. 1.51	7.34	8.34	12.26.5	5. 7		14.9	
24	4.29	12. 2. 4	7.34	9. 9	1.23.9 m	6.18		15.9	
25	4.29	12. 2.16	7.34	9.44	2.16.7	7.27		16.9	
26	4.29	12. 2.29	7.34	10.15	3. 5.2	8.32		17.9	
27	4.29	12. 2.41	7.34	10.39	3.50.2	9.37		18.9	
28	4.29	12. 2.54	7.34	10.58	4.32.7	10.39		19.9	
29	4.29	12. 3. 6	7.34	11.21	5.13.9	11.39		20.9	
30	4.29	12. 3.18	7.34	11.45	5.55.0	12.38		21.9	

Día 22. Luna llena á las 2 y 8 minutos de la tarde.

Día 30. Cuarto menguante á las 2 y 26 minutos de la mañana.

DIAS.			JULIO.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
182	1	Lun.	Stos. Casto y Secundino mrts.
183	2	Mart.	La Visitacion de Nuestra Señora.
184	3	Miére.	S. Trifon y cps. mrts. y S. Jacinto.
185	4	Juev.	S. Laureano arz. de Sevilla y el beato Gaspar Bono.
186	5	Viern.	Sta. Zoa mr. y el beato Miguel de los Santos conf.
187	6	Sáb.	Sta. Lucía vg. y mr. y S. Rómulo.
188	7	Dom.	VII. S. Fermín ob. y mr., S. Claudio mr. y S. Odon ob.
189	8	Lun.	Sta. Isabel, reina de Portugal.
190	9	Mart.	S. Cirilo ob. y mr. y S. Zenon.
191	10	Miére.	Stas. Amalia y Rufina, hermanas, mrts.
192	11	Juev.	S. Pio I papa y mr. y S. Abundio mr., de Córdoba.
193	12	Viern.	S. Juan Gualberto, abad, y Sta. Marciana vg. y mr.
194	13	Sáb.	S. Anacleto papa y mr.
195	14	Dom.	VIII. S. Buenaventura ob. y dr.
196	15	Lun.	S. Enrique emperador y S. Camilo de Lellis, fund.
197	16	Mart.	El Triunfo de la Santa Cruz y Ntra. Sra. del Cármen.
198	17	Miére.	S. Alejo conf., Sta. Marcelina y Sta. Generosa.
199	18	Juev.	Sta. Sinforsosa y sus siete hijos mrts. y Sta. Marina vg.
200	19	Viern.	Stas. Justa y Rufina vgs. y mrs. y S. Vicente de Paul fund.
201	20	Sáb.	S. Elías, profeta y fund. y Stas. Librada y Margarita vgs. y mrts.
202	21	Dom.	IX. Sta. Práxedes vg., S. Daniel y Sta. Julia.
203	22	Lun.	Sta. María Magdalena, penitente, <i>patrona de Poyatos</i> .
204	23	Mart.	Stos. Apolinar ob. mr. y Liborio ob.
205	24	Miére.	S. Francisco Solano conf. y Sta. Cristina vg. y mr. <i>Vigilia</i> .
206	25	Juev.	† Santiago Apóstol, <i>patron de España</i> y S. Cristóbal mr.
207	26	Viern.	<i>Misa</i> . Sta. Ana, madre de Ntra. Sra.
208	27	Sáb.	S. Pantaleon mr. y Stas. Sempronia y Juliana.
209	28	Dom.	X. S. Nazario y S. Victor, papa, y cps. mrts., S. Inocencio p. y cf.
210	29	Lun.	Sta. Marta vg., S. Félix p. y Stos. Simplicio y Faustino mrts.
211	30	Mart.	San Abdon y S. Senen mrts.
212	31	Miére.	S. Ignacio de Loyola, fund.
Dia 8. Luna nueva á la 1 y 37 minutos de la mañana.			Dia 13. Cuarto creciente á las 2 y 33 minutos de la mañana.



Días.....	SOL.				LUNA.				
	SALE.	PASA		SE PONE.	SALE.	PASA		SE PONE.	EDAD
		por el meridiano.							
		H. M.	H. M. S.			H. M.	H. M.		
1	4.33	12. 3.20	7.34	"	6.36.8 m	1.38 t	22.9		
2	4.33	12. 3.41	7.34	12.10	7.20.4	2.38	23.9		
3	4.34	12. 3.52	7.34	12.42	8. 6.4	3.38	24.9		
4	4.34	12. 4. 3	7.34	1.18 m	8.55.1	4.37	25.9		
5	4.35	12. 4.13	7.33	2. 2	9.46.5	5.34	26.9		
6	4.36	12. 4.24	7.33	2.52	10.39.7	6.25	27.9		
7	4.36	12. 4.34	7.33	3.50	11.33.3	7.12	28.9		
8	4.37	12. 4.43	7.32	4.55	12.26.9	7.51	0.4		
9	4.38	12. 4.52	7.32	6. 2	1.18.7 t	8.25	1.4		
10	4.38	12. 5. 1	7.32	7.11	2. 8.9	8.56	2.4		
11	4.39	12. 5. 9	7.31	8.20	2.57.4	9.24	3.4		
12	4.40	12. 5.17	7.31	9.31	3.45.9	9.51	4.4		
13	4.40	12. 5.24	7.30	10.40	4.34.5	10.19	5.4		
14	4.41	12. 5.31	7.30	11.52	5.24.6	10.49	6.4		
15	4.42	12. 5.38	7.29	1. 5 t	6.17.2	11.22	7.4		
16	4.43	12. 5.44	7.29	2.16	7.13.0	"	8.4		
17	4.43	12. 5.49	7.28	3.30	8.11.8	12. 2	9.4		
18	4.44	12. 5.54	7.27	4.38	9.12.4	12.50	10.4		
19	4.45	12. 5.58	7.27	5.38	10.12.8	1.46 m	11.4		
20	4.46	12. 6. 2	7.26	6.28	11.10.9	2.50	12.4		
21	4.47	12. 6. 5	7.25	7. 9	"	3.58	13.4		
22	4.48	12. 6. 7	7.24	7.43	12. 5.3	5. 8	14.4		
23	4.48	12. 6. 9	7.24	8.12	12.35.7	6.16	15.4		
24	4.49	12. 6.11	7.23	8.37	1.42.5 m	7.18	16.4		
25	4.50	12. 6.11	7.22	9. 1	2.26.5	8.24	17.4		
26	4.51	12. 6.11	7.21	9.24	3. 8.6	9.28	18.4		
27	4.52	12. 6.11	7.20	9.47	3.50.1	10.26	19.4		
28	4.53	12. 6.10	7.19	10.13	4.31.8	11.25	20.4		
29	4.54	12. 6. 9	7.18	10.42	5.14.7	12.25	21.4		
30	4.55	12. 6. 7	7.17	11.15	5.59.6	1.25 t	22.4		
31	4.56	12. 6. 4	7.16	11.54	6.46.8	2.25	23.4		

Día 21. Luna llena á las 11 y 51 minutos de la noche.	Día 29. Cuarto menguante á las 7 y 37 minutos de la tarde.
---	--

Día 21. Luna llena á las 11 y 51 minutos de la noche.

Día 29. Cuarto menguante á las 7 y 37 minutos de la tarde.

DIAS.			AGOSTO.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
213	1	Juev.	S. Pedro Advíncula y S. Félix mr.
214	2	Viern.	Ntra. Sra. de los Angeles y S. Pedro, obispo de Osma.
215	3	Sáb.	La Invencon de S. Estéban proto-mártir.
216	4	Dom.	XI. Sto. Domingo de Guzman, conf. y fund.
217	5	Lun.	Ntra. Sra. de las Nieves.
218	6	Mart.	La Transfiguracion del Señor y Stos. Justo y Pástor, mrts.
219	7	Miérc.	S. Cayetano fund. y S. Alberto de Sicilia conf.
220	8	Juev.	S. Ciriaco y cps. mrts.
221	9	Viern.	S. Roman mr. <i>Vigilia.</i>
222	10	Sáb.	<i>Misa.</i> S. Lorenzo mr.
223	11	Dom.	XII. S. Tiburcio y Sta. Susana vg., mrts.
224	12	Lun.	Sta. Clara vg. y fundadora.
225	13	Mart.	Stos. Hipólito y Casiano mrts.
226	14	Miérc.	S. Eusebio presb. y conf. <i>Abstinencia de carne.</i>
227	15	Juev.	† <i>La Asuncion de Nuestra Señora.</i>
228	16	Viern.	S. Roque, <i>patron de Illana</i> y S. Jacinto confs.
229	17	Sáb.	Stos. Paulo y Juliana, hermanos mrts.
230	18	Dom.	XIII. S. Joaquin, padre de Ntra. Sra. y Sta. Elena emperatriz.
231	19	Lun.	S. Luis ob.
232	20	Mart.	S. Bernardo, abad, dr. y fund.
233	21	Miérc.	Sta. Juana Francisca Fremiot y Sta. Basa y sus tres hijos mrts.
234	22	Juev.	Stos. Sinforiano, Fabriciano, Hipólito y Timoteo, mrts.
235	23	Viern.	S. Felipe Benicio conf. <i>Vigilia.</i>
236	24	Sáb.	<i>Misa.</i> S. Bartolomé apóstol, <i>patron de Belmonte.</i>
237	25	Dom.	XIV. S. Luis, rey de Francia, y S. Ginés de Arlés mr.
238	26	Lun.	S. Ceferino papa y mr.
239	27	Mart.	S. Rufo ob. y mr. y S. José de Calasanz fund.
240	28	Miérc.	<i>Misa.</i> S. Agustin ob., dr. y fund.
241	29	Juev.	La Degollacion de S. Juan Bautista.
242	30	Viern.	Sta. Rosa de Lima vg.
243	31	Sáb.	S. Ramon Nonnato conf. y S. Robustiano mr.
Dia 6. Luna nueva á las 12 y 39 minu- tos de la tarde.			Dia 13. Cuarto creciente á las 7 y 1 mi- nuto de la mañana.



Días.....	SOL.				LUNA.			
	PASA			SE PONE.	PASA			EDAD
	SALE.	por el meridiano.			SALE.	por el meridiano.		
	H. M.	H. M.	S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	á las 12.
1	4..57	12.. 6.. 1	7.15	"	7..36.7 m	3..22 t	24.4	
2	4..58	12.. 5..57	7.14	12..41	8..28.9	4..17	25.4	
3	4..59	12.. 5..53	7.13	1..36 m	9..22.4	5.. 4	26.4	
4	4..59	12.. 5..47	7.12	2..38	10..16.2	5..47	27.4	
5	5.. 0	12.. 5..42	7.11	3..45	11.. 9.3	6..24	28.4	
6	5.. 1	12.. 5..36	7.. 9	4..55	12.. 1.1	6..57	29.4	
7	5.. 2	12.. 5..29	7.. 8	6.. 6	12..51.6	7..26	1.0	
8	5.. 3	12.. 5..21	7.. 7	7..17	1..41.2 t	7..55	2.0	
9	5.. 4	12.. 5..13	7.. 6	8..29	2..30.8	8..22	3.0	
10	5.. 5	12.. 5.. 5	7.. 4	9..41	3..21.4	8..51	4.0	
11	5.. 6	12.. 4..56	7.. 3	10..55	4..13.9	9..25	5.0	
12	5.. 7	12.. 4..46	7.. 2	12.. 8	5.. 8.8	10.. 3	6.0	
13	5.. 8	12.. 4..36	7.. 1	1..22 t	6.. 6.4	10..47	7.0	
14	5.. 9	12.. 4..25	6..59	2..30	7.. 5.6	11..40	8.0	
15	5..10	12.. 4..13	6..58	3..31	8.. 5.0	"	9.0	
16	5..11	12.. 4.. 1	6..56	4..23	9.. 2.7	12..40	10.0	
17	5..12	12.. 3..49	6..55	5.. 7	9..57.4	1..46 m	11.0	
18	5..13	12.. 3..36	6..54	5..42	10..48.4	2..55	12.0	
19	5..14	12.. 3..22	6..52	6..13	11..36.0	4.. 1	13.0	
20	5..15	12.. 3.. 8	6..51	6..39	"	5.. 7	14.0	
21	5..16	12.. 2..51	6..49	7.. 3	12..20.8	6..11	15.0	
22	5..17	12.. 2..39	6..48	7..27	1.. 3.7 m	7..13	16.0	
23	5..18	12.. 2..23	6..46	7..50	1..45.5	8..13	17.0	
24	5..19	12.. 2.. 8	6..45	8..15	2..27.3	9..13	18.0	
25	5..20	12.. 1..51	6..43	8..43	3.. 9.8	10..13	19.0	
26	5..21	12.. 1..35	6..42	9..14	3..53.8	11..13	20.0	
27	5..22	12.. 1..18	6..40	9..50	4..39.8	12..12	21.0	
28	5..23	12.. 1.. 0	6..39	10..33	5..28.1	1.. 8 t	22.0	
29	5..24	12.. 0..43	6..37	11..24	6..18.6	2.. 5	23.0	
30	5..25	12.. 0..25	6..36	"	7..10.6	2..55	24.0	
31	5..26	12.. 0.. 6	6..34	12..22	8.. 3.6	3..40	25.0	
Día 20. Luna llena á las 11 y 36 minutos de la mañana.					Día 28. Cuarto menguante á la 1 y 8 minutos de la tarde.			

DÍAS.			SETIEMBRE.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
244	1	Dom.	XV. Ntra. Sra. de la Consolacion y Correa y S. Gil, abad.
245	2	Lun.	S. Antolín y S. Estéban.
246	3	Mart.	S. Ladislao, rey, y S. Sandalio mr., de Córdoba.
247	4	Miérc.	Stas. Cándida, viuda, Rosa de Viterbo y Rosalia vgs.
248	5	Juev.	S. Lorenzo Justiniano ob. y Sta. Obdulia vg. y mr.
249	6	Viern.	S. Eugenio y cps. mrts.
250	7	Sáb.	Sta. Regina vg. y mr. <i>Abst. en Madrid</i>
251	8	Dom.	XVI. <i>La Natividad de Nuestra Señora</i> y S. Adrian mr.
252	9	Lun.	Sta. María de la Cabeza, y S. Gorgonio mr.
253	10	Mart.	S. Nicolás de Tolentino, ermitaño y confesor.
254	11	Miérc.	Stos. Proto y Jacinto, hermanos mrts.
255	12	Juev.	S. Leoncio y cps. mrts.
256	13	Viern.	S. Felipe y cps. mrts.
257	14	Sáb.	La Exaltacion de la Sta. Cruz.
258	15	Dom.	XVII. El Dulce nombre de María y S. Nicomedes mr.
259	16	Lun.	S. Rogelio mr., S. Cornelio papa y S. Cipriano, ob.
260	17	Mart.	La Impresion de las llagas de S. Francisco de Asís.
261	18	Miérc.	Sto. Tomás de Villanueva, arz. de Valencia y conf. <i>Témpora.</i>
262	19	Juev.	S. Genaro ob. y cps. mrts.
263	20	Viern.	S. Eustaquio y cps. mrts. <i>Vigilia. Témpora.</i>
264	21	Sáb.	<i>Misa. S. Mateo apóstol y evang. Témpora.</i>
265	22	Dom.	XVIII. Los Dolores de Ntra. Sra. y S. Mauricio y cps. mrts.
266	23	Lun.	S. Lino papa y mr. y Sta. Tecla vg. y mr.
267	24	Mart.	Ntra. Sra. de las Mercedes.
268	25	Miérc.	S. Lope ob. y conf.
269	26	Juev.	Stos. Cipriano, Crescencio y Justina mrts.
270	27	Viern.	Stos. Cosme y Damian mrts.
271	28	Sáb.	S. Wenceslao mr., Sta. Eustoquia y el beato Simon de Rojas c.
272	29	Dom.	XIX. La Dedicacion de S. Miguel Arcangel.
273	30	Lun.	S. Jerónimo dr. y fund. y Sta. Sofia.
Dia 4. Luna nueva á las 9 y 57 minutos de la noche.			Dia 11. Cuarto creciente á la-1 y 1 minuto de la tarde.



Días.....	SOL.				LUNA.								
	SALE.	PASA		SE PONE.	SALE.	PASA		SE PONE.	EDAD				
		por el meridiano.				por el meridiano.							
		H. M.	H. M. S.			H. M.	H. M.			H. M.	H. M.	¿ las 12.	
1	5.27	11.59.48	6.32	1.31 m	8.56.4	4.19 t	26.0						
2	5.28	11.59.29	6.31	2.34	9.48.6	4.54	27.0						
3	5.29	11.59.10	6.29	3.43	10.39.9	5.25	28.0						
4	5.30	11.58.51	6.28	4.56	11.30.6	5.54	29.0						
5	5.30	11.58.31	6.26	6.9	12.21.4	6.23	0.6						
6	5.31	11.58.11	6.24	7.24	1.13.1 t	6.53	1.6						
7	5.32	11.57.51	6.23	8.39	2.6.5	7.25	2.6						
8	5.33	11.57.31	6.21	9.55	3.4.3	7.59	3.6						
9	5.34	11.57.10	6.19	11.10	4.0.5	8.46	4.6						
10	5.35	11.56.50	6.18	12.22	5.0.4	9.37	5.6						
11	5.36	11.56.29	6.16	1.25 t	6.0.0	10.35	6.6						
12	5.37	11.56.8	6.14	2.47	6.58.2	11.39	7.6						
13	5.38	11.55.47	6.13	3.6	7.53.0	"	8.6						
14	5.39	11.55.26	6.11	3.43	8.44.6	12.45	9.6						
15	5.40	11.55.5	6.9	4.15	9.32.5	1.52 m	10.6						
16	5.41	11.54.44	6.8	4.42	10.17.6	2.57	11.6						
17	5.42	11.54.22	6.6	5.7	11.0.6	4.1	12.6						
18	5.43	11.54.1	6.4	5.31	11.42.5	5.2	13.9						
19	5.44	11.53.49	6.3	5.54	"	6.3	14.6						
20	5.45	11.53.19	6.1	6.19	12.24.2	7.3	15.6						
21	5.46	11.52.58	5.59	6.45	1.6.4 m	8.3	16.6						
22	5.47	11.52.37	5.58	7.15	1.49.8	9.1	17.6						
23	5.48	11.52.16	5.56	7.59	2.35.0	10.4	18.6						
24	5.49	11.51.55	5.54	8.30	3.22.2	11.0	19.6						
25	5.50	11.51.35	5.53	10.17	4.11.3	11.55	20.6						
26	5.51	11.51.14	5.51	10.41	5.1.9	12.46	21.6						
27	5.52	11.50.54	5.49	11.10	5.53.3	1.32 t	22.6						
28	5.53	11.50.34	5.48	"	6.44.8	2.13	23.6						
29	5.54	11.50.14	5.46	12.14	7.35.9	2.48	24.6						
30	5.55	11.49.53	5.44	1.22 m	8.26.5	3.20	25.6						
Dia 19. Luna llena á la 1 y 47 minutos de la mañana.				Dia 27. Cuarto menguante á las 6 y 9 minutos de la mañana.									

DIAS.			OCTUBRE.
Del año .....	Del mes .....	De la semana.	
274	1	Márt.	S. Remigio, ob. y conf.
275	2	Miére.	S. Saturio, <i>patron de Soria</i> , y S. Olegario ob.
276	3	Juev.	S. Cándido mr. y S. Gerardo, abad.
277	4	Viern.	S. Francisco de Asís, fundador. <i>Gala.</i>
278	5	Sáb.	S. Froilan ob., <i>patron de Leon</i> y S. Atilano, ob. y conf.
279	6	Dom.	XX. Ntra. Sra. del Rosario, S. Bruno conf. y fund. y S. Emilio.
280	7	Lun.	S. Márcos, papa y S. Sergio mr.
281	8	Mart.	Sta. Brígida viuda y S. Demetrio mr.
282	9	Miére.	S. Dionisio Areopagita ob. y cps. mrts.
283	10	Juev.	S. Francisco de Borja y S. Luis Beltran confs. <i>Gala.</i>
284	11	Viern.	S. Fermín ob. y conf. y S. Nicasio ob. y mr.
285	12	Sáb.	Ntra. Sra. del Pilar de Zaragoza, Stos. Félix y Cipriano mrts.
286	13	Dom.	XXI. S. Fausto y S. Eduardo, rey de Inglaterra.
287	14	Lun.	S. Calixto papa y mr.
288	15	Mart.	Sta. Teresa de Jesus vg. y fund., compatrona de las Españas.
289	16	Miére.	S. Galo abad, S. Florentino ob. y Sta. Adelaida vg.
290	17	Juev.	Sta. Eduvigis, viuda.
291	18	Viern.	S. Lúcas evangelista.
292	19	Sáb.	S. Pedro de Alcántara conf.
293	20	Dom.	XXII. S. Juan Cancio presb. y conf. y Sta. Irene vg. y mr.
294	21	Lun.	S. Hilarión abad y Sta. Ursula y 11,000 vgs. mrts.
295	22	Mart.	Sta. María Salomé, viuda.
296	23	Miére.	S. Juan Capistran conf. y S. Pedro Pascual ob. y mr.
297	24	Juev.	S. Rafael Arcángel y S. Bernardo Carbó.
298	25	Viern.	S. Crisanto, Sta. Daría, Stos. Crispín y Crispiniano mrts.
299	26	Sáb.	S. Evaristo papa y mr. <i>Vigilia.</i>
300	27	Dom.	XXIII. Stos. Vicente Sabina y Cristeta mrts. de Ávila.
301	28	Lun.	Misa. S. Simon y S. Judas Tadeo, apóstoles.
302	29	Mart.	S. Narciso ob. y Sta. Eusebia vg. y mr.
303	30	Miére.	S. Claudio y cps. mrts. y S. Luperciano.
304	31	Juev.	S. Quintín mr. y Sta. Lucila vg. <i>Vigilia.</i>
Día 4. Luna nueva á las 6 y 52 minutos de la mañana.			Día 10. Cuarto creciente á las 9 y 54 minutos de la noche.



Días.....	SOL.				LUNA.						
	SALE.		PASA		SE PONE.	SALE.		PASA		SE PONE.	EDAD á las 12.
	por el meridiano.		por el meridiano.								
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.			
1	5.56	11.49.36	5.43	2.32 m	9.16.6 m	3.51 t	26.6				
2	5.57	11.49.17	5.41	3.44	10. 7.1	4.19	27.6				
3	5.58	11.48.59	5.39	4.57	10.58.6	4.50	28.6				
4	5.59	11.48.41	5.38	6.13	11.52.1	5.21	0.2				
5	6. 0	11.48.23	5.36	7.31	12.48.5	5.58	1.2				
6	6. 1	11.48. 5	5.35	8.50	1.47.7 t	6.40	2.2				
7	6. 2	11.47.49	5.33	10. 5	2.49.2	7.30	3.2				
8	6. 3	11.47.32	5.31	11.15	3.51.3	8.27	4.2				
9	6. 4	11.47.16	5.30	12.15	4.51.7	9.31	5.2				
10	6. 5	11.47. 0	5.28	1. 4 t	5.48.8	10.38	6.2				
11	6. 6	11.46.45	5.27	1.44	6.41.8	11.45	7.2				
12	6. 7	11.46.30	5.25	2.18	7.30.7	"	8.2				
13	6. 8	11.46.16	5.24	2.46	8.16.3	12.51	9.2				
14	6. 9	11.46. 2	5.22	3.13	8.59.5	1.54 m	10.2				
15	6.11	11.45.48	5.21	3.41	9.41.3	2.56	11.2				
16	6.12	11.45.36	5.19	3.59	10.22.7	3.56	12.2				
17	6.13	11.45.23	5.18	4.23	11. 4.5	4.55	13.2				
18	6.14	11.45.12	5.16	4.49	11.47.4	5.55	14.2				
19	6.15	11.45. 1	5.15	5.22	"	6.54	15.2				
20	6.16	11.44.51	5.13	5.51	12.32.0	8. 0	16.2				
21	6.17	11.44.41	5.12	6.30	1.18.6 m	8.52	17.2				
22	6.18	11.44.32	5.10	7.13	2. 7.0	9.47	18.2				
23	6.19	11.44.24	5. 9	8. 5	2.56.8	10.41	19.2				
24	6.21	11.44.16	5. 8	9. 2	3.47.4	11.27	20.2				
25	6.22	11.44.10	5. 6	10. 2	4.37.9	12. 9	21.2				
26	6.23	11.44. 3	5. 5	11. 7	5.27.8	12.53	22.2				
27	6.24	11.43.58	5. 4	"	6.16.9	1.18 t	23.2				
28	6.25	11.43.53	5. 2	12.13	7. 5.4	1.48	24.2				
29	6.26	11.43.49	5. 1	1.21 m	7.53.9	2.16	25.2				
30	6.27	11.43.46	5. 0	2.31	8.43.4	2.45	26.2				
31	6.28	11.43.44	4.58	3.44	9.34.8	3.15	27.2				
Día 18. Luna llena á las 6 y 23 minutos de la tarde.					Día 26. Cuarto menguante á las 9 y 39 minutos de la noche.						

DIAS.			NOVIEMBRE.	Días.....	SALE. — H. M.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.			
305	1	Viern.	† <i>La Fiesta de Todos los Santos.</i>	1	6..30
306	2	Sáb.	La Commemoracion de los fieles difuntos y Sta. Eustoquia v. y m.	2	6..31
307	3	Dom.	XXIV. S. Valentín pbro. mr. y los innum. mrts. de Zaragoza.	3	6..32
308	4	Lun.	S. Carlos Borromeo ob. y conf. y Sta. Modesta vg.	4	6..33
309	5	Mart.	S. Zacarías, profeta, y Sta. Isabel, padres del Bautista.	5	6..34
310	6	Miérc.	S. Severo obispo y mr. y S. Leonardo abad y conf.	6	6..35
311	7	Juev.	S. Antonio y cps. mrts. y S. Florencio ob. y conf.	7	6..37
312	8	Viern.	S. Severiano ob. y cps. mrts.	8	6..38
313	9	Sáb.	S. Teodoro mr. y S. Sotero.	9	6..39
314	10	Dom.	XXV. El Patrocinio de Ntra. Sra. y S. Andrés Avelino conf.	10	6..40
315	11	Lun.	S. Martín ob. y conf.	11	6..41
316	12	Mart.	S. Diego de Alcalá y S. Millán confs. y S. Martín papa y mr.	12	6..43
317	13	Miérc.	S. Eugenio III arz. de Toledo y S. Estanislao de Koska.	13	6..44
318	14	Juev.	S. Serapio mr. y S. Lorenzo ob.	14	6..45
319	15	Viern.	† <i>S. Eugenio I arzobispo de Toledo, patron de su arzobispado.</i>	15	6..46
320	16	Sáb.	S. Rufino y cps. mrts.	16	6..47
321	17	Dom.	XXVI. Sta. Gertrudis la Magna vg. y Stos. Acisclo y Victoria.	17	6..48
322	18	Lun.	S. Máximo ob. y S. Roman mr.	18	6..50
323	19	Mart.	Sta. Isabel, reina de Hungría, viuda. <i>Gala.</i>	19	6..51
324	20	Miérc.	S. Félix de Valois conf. y fund.	20	6..52
325	21	Juev.	La Presentacion de Ntra., Sra. y Stos. Rufo y Estéban mrts.	21	6..53
326	22	Viern.	Sta. Cecilia vg. y mr.	22	6..54
327	23	Sáb.	S. Clemente papa y mr.	23	6..55
328	24	Dom.	XXVII. S. Juan de la Cruz conf. y S. Crisógono mr.	24	6..56
329	25	Lun.	Sta. Catalina vg. y mr.	25	6..58
330	26	Mart.	Los Desposorios de Ntra. Sra. y S. Pedro Alejandrino ob. y mr.	26	6..59
331	27	Miérc.	S. Facundo y S. Primitivo mrts.	27	7.. 0
332	28	Juev.	S. Gregorio III papa y conf. <i>Gala.</i>	28	7.. 1
333	29	Viern.	S. Saturnino ob. y mr. <i>Vigilia.</i>	29	7.. 2
334	30	Sáb.	<i>Misa.</i> S. Andrés, apóstol. <i>Ciérrense las velaciones.</i>	30	7.. 3
Día 2. Luna nueva á las 3 y 49 minutos de la tarde.			Día 9. Cuarto creciente á las 10 y 29 minutos de la mañana.		
			Día 17. Lluvias de la tarde.		



Días.....	SOL.						LUNA.						
	SALE.		PASA		SE PONE.		SALE.		PASA		SE PONE.		EDAD á las 12.
			por el meridiano.						por el meridiano.				
	H. M.	H. M. S.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.			
1	6.30	11.43.43	4.57	4.57 m	10.29.4 m	3.50 t	28.2						
2	6.31	11.43.42	4.56	6.18	11.27.6	4.29	29.2						
3	6.32	11.43.42	4.55	7.38	12.29.5	5.16	0.8						
4	6.33	11.43.42	4.54	8.53	1.33.5 t	6.12	1.8						
5	6.34	11.43.45	4.53	10. 1	2.37.3	7.15	2.8						
6	6.35	11.43.48	4.52	10.56	3.38.2	8.24	3.8						
7	6.37	11.43.51	4.50	11.41	4.34.7	9.34	4.8						
8	6.38	11.43.55	4.50	12.16	5.26.3	10.41	5.8						
9	6.39	11.44. 0	4.49	12.49	6.13.8	11.46	6.8						
10	6.40	11.44. 6	4.48	1.16 t	6.58.2	"	7.8						
11	6.41	11.44.13	4.47	1.39	7.40.4	12.49	8.8						
12	6.43	11.44.21	4.46	2. 3	8.21.8	1.53 m	9.8						
13	6.44	11.44.29	4.45	2.27	9. 3.2	2.59	10.8						
14	6.45	11.44.38	4.44	2.52	9.45.6	3.47	11.8						
15	6.46	11.44.48	4.43	3.20	10.29.6	4.48	12.8						
16	6.47	11.44.59	4.42	3.52	11.15.6	5.47	13.8						
17	6.48	11.45.11	4.42	4.28	"	6.46	14.8						
18	6.50	11.45.24	4.41	5.12	12. 3.6	7.43	15.8						
19	6.51	11.45.37	4.40	6. 1	12.53.3	8.36	16.8						
20	6.52	11.45.51	4.39	6.56	1.43.9 m	9.25	17.8						
21	6.53	11.46. 0	4.39	7.55	2.34.4	10. 8	18.8						
22	6.54	11.46.22	4.38	8.58	3.24.1	10.46	19.8						
23	6.55	11.46.39	4.38	10. 2	4.12.7	11.18	20.8						
24	6.56	11.46.56	4.37	11. 8	5. 0.1	11.49	21.8						
25	6.58	11.47.15	4.37	"	5.47.0	12.16	22.8						
26	6.59	11.47.34	4.36	12.15	6.34.1	12.44	23.8						
27	7. 0	11.47.54	4.36	1.23 m	7.22.5	1.12 t	24.8						
28	7. 1	11.48.14	4.35	2.35	8.13.5	1.43	25.8						
29	7. 2	11.48.35	4.35	3.50	9. 8.1	2.18	26.8						
30	7. 3	11.48.57	4.35	5. 7	10. 7.1	3. 1	27.8						
Día 17. Luna llena á las 12 y 52 minutos de la tarde.						Día 23. Cuarto menguante á las 10 y 52 minutos de la mañana.							

DIAS.			DICIEMBRE.
Del año.....	Del mes.....	De la semana.	
335	1	Dom.	I. <i>De Adviento</i> . Sta. Natalia viuda.
336	2	Lun.	Sta. Bibiana vg. y mr. y Sta. Elisa.
337	3	Mart.	S. Francisco Javier conf., S. Claudio y Sta. Hilaria mrt.s.
338	4	Miérc.	Sta. Bárbara vg. y mr.
339	5	Juev.	S. Sabas abad y S. Anastasio mr.
340	6	Viern.	S. Nicolás de Bari arz. de Mira y conf.
341	7	Sáb.	S. Ambrosio ob. y dr. <i>Abstinencia en Madrid</i> .
342	8	Dom.	II. <i>De Adv.</i> La Purísima Concepcion de Ntra. Sra., pat. de Esp.
343	9	Lun.	Sta. Leocadia vg. y mr.
344	10	Mart.	Ntra. Sra. de Loreto y Sta. Olalla de Mérida vg. y mr.
345	11	Miérc.	S. Dámaso papa y conf.
346	12	Juev.	La Aparicion de Ntra. Sra. de Guadalupe de Méjico.
347	13	Viern.	Sta. Lucía vg. y mr. y el beato Juan de Marinonio, conf.
348	14	Sáb.	S. Nicasio, ob. y mr.
349	15	Dom.	III. <i>De Adviento</i> . S. Eusebio, ob. y mr.
350	16	Lun.	S. Valentin mr.
351	17	Mart.	S. Lázaro ob. y mr. y S. Francisco de Sena conf.
352	18	Miérc.	Ntra. Sra. de la O. <i>Témpora</i> .
353	19	Juev.	S. Nemesio mr.
354	20	Viern.	Sto. Domingo de Silos abad y conf. <i>Témpora. Vigilia</i> .
355	21	Sáb.	Misa. Sto: Tomás apóstol. <i>Témpora</i> .
356	22	Dom.	IV. <i>De Adviento</i> . S. Demetrio mr.
357	23	Lun.	Sta. Victoria vg. y mr.
358	24	Mart.	S. Gregorio presb. y mr. <i>Abst. de carne. Cierránse los Tribunales.</i>
359	25	Miérc.	† La Natividad de Ntro. Sr. Jesucristo y Sta. Anastasia mr.
360	26	Juev.	† S. Esteban proto-mártir.
361	27	Viern.	Misa. S. Juan, apóstol y evangelista.
362	28	Sáb.	Misa. Stos. Inocentes mrt.s.
363	29	Dom.	Sto. Tomás Cantuariense, ob. y mr.
364	30	Lun.	La Traslacion de Santiago apóstol y S. Sabino ob. y mr.
365	31	Mart.	Misa. S. Silvestre papa y conf. y Sta. Coloma.
Dia 2. Luna nueva á las 2 y 2 minutos de la mañana.			
Dia 9. Cuarto creciente á las 2 y 55 minutos de la mañana.			
Dia 17. Luna llena á las 7 y 33 minutos de la mañana.			

Dias.....	SALE.	
	H.	M.
1	7..	4
2	7..	5
3	7..	6
4	7..	7
5	7..	8
6	7..	9
7	7..	10
8	7..	11
9	7..	12
10	7..	12
11	7..	13
12	7..	14
13	7..	15
14	7..	16
15	7..	16
16	7..	17
17	7..	18
18	7..	18
19	7..	19
20	7..	19
21	7..	20
22	7..	21
23	7..	21
24	7..	21
25	7..	22
26	7..	22
27	7..	22
28	7..	23
29	7..	23
30	7..	23
31	7..	23

Dia 24. Cuarto  
minutos de



Días.	SOL.						LUNA.					
	SALE.		PASA		SE PONE.		SALE.		PASA		SE PONE.	
			por el meridiano.						por el meridiano.			
	H.	M.	H.	M.	S.	H. M.	H.	M.	H.	M.	H. M.	EDAD á las 12.
1	7..	4	11..49..	20		4..34	6..24 m	11..	9.8 m		3..48 t	28.8
2	7..	5	11..49..	43		4..34	7..37	12..	14.7		4..53	0.4
3	7..	6	11..50..	7		4..34	8..39	1..	18.7 t		5..59	1.4
4	7..	7	11..50..	31		4..34	9..31	2..	19.4		7..12	2.4
5	7..	8	11..50..	56		4..34	10..13	3..	15.3		8..24	3.4
6	7..	9	11..51..	22		4..34	10..48	4..	6.3		9..33	4.4
7	7..	10	11..51..	48		4..34	11..17	4..	53.2		10..38	5.4
8	7..	11	11..52..	14		4..34	11..42	5..	37.2		11..40	6.4
9	7..	12	11..52..	41		4..34	12..7	6..	19.4		"	7.4
10	7..	12	11..53..	8		4..34	12..30	7..	11		12..43	8.4
11	7..	13	11..53..	36		4..34	12..53	7..	43.2		1..39 m	9.4
12	7..	14	11..54..	4		4..34	1..22 t	8..	26.6		2..40	10.4
13	7..	15	11..54..	32		4..34	1..52	9..	11.8		3..29	11.4
14	7..	16	11..55..	1		4..34	2..27	9..	59.2		4..38	12.4
15	7..	16	11..55..	30		4..35	3..8	10..	48.6		5..36	13.4
16	7..	17	11..55..	59		4..35	3..56	11..	39.6		6..31	14.4
17	7..	18	11..56..	28		4..35	4..50	"	"		7..22	15.4
18	7..	18	11..56..	58		4..36	5..49	12..	30.4		8..6	16.4
19	7..	19	11..57..	28		4..36	6..50	1..	21.0 m		8..47	17.4
20	7..	19	11..57..	58		4..37	7..49	2..	10.4		9..21	18.4
21	7..	20	11..58..	27		4..37	9..0	2..	58.3		9..52	19.4
22	7..	21	11..58..	57		4..38	10..12	3..	45.1		10..26	20.4
23	7..	21	11..59..	27		4..38	11..12	4..	31.3		10..47	21.4
24	7..	21	11..59..	57		4..39	"	5..	18.0		11..14	22.4
25	7..	22	12..0..	27		4..39	12..21	6..	6.2		11..43	23.4
26	7..	22	12..0..	57		4..40	1..31 m	6..	37.2		12..15	24.4
27	7..	22	12..1..	27		4..41	2..45	7..	52.0		12..53	25.4
28	7..	23	12..1..	56		4..41	3..59	8..	50.8		1..38 t	26.4
29	7..	23	12..2..	25		4..42	5..12	9..	53.1		2..32	27.4
30	7..	23	12..2..	55		4..43	6..19	10..	56.7		3..36	28.4
31	7..	23	12..3..	24		4..44	7..16	11..	59.2		4..46	29.4
Dia 24. Cuarto menguante á las 9 y 36 minutos de la noche.							Dia 31. Luna nueva á la 1 y 39 minutos de la tarde.					

# TABLA

*para calcular las horas del orto y ocaso del Sol en cualquier punto de la Península, deduciéndolas de las correspondientes para Madrid, insertas en este Anuario.*

La simple inspeccion de la tabla nos da á conocer su uso, con sólo advertir que el signo  $+$  indica que la correccion es aditiva á la hora de la salida del Sol en Madrid y sustractiva á la hora de la postura; y el signo  $-$ , por el contrario, que la correccion es sustractiva para la hora de la salida, y aditiva para la hora de la postura. Como dicha correccion, para un día dado, depende sólo de la latitud geográfica del lugar, debe acudirse á la tabla inserta más adelante, en donde se hallan las latitudes geográficas de todas las capitales de España que pueden emplearse sin error sensible en estos cálculos para cualquier otro punto de la misma provincia. Algunos ejemplos acabarán de disipar cualquiera duda que pudiera ofrecerse sobre este particular.

1.º Supongamos que se pide la hora de la salida y postura del Sol en Santander el día 10 de Mayo. En la citada tabla encontraremos que la latitud de Santander es de  $43^{\circ}..29'..40''$ : por consiguiente, la correccion será un término medio entre las correspondientes á las latitudes de  $43^{\circ}$  y  $44^{\circ}$ , y podremos disponer el cálculo de la manera siguiente:

*Día 10 de Mayo.*

Hora de la salida del Sol en Madrid...	4 h..49 m.
Correccion por latitud.....	— 8
<hr/>	
Hora de la salida del Sol en Santander.	4 ..41



Hora de la postura del Sol en Madrid...	7 h.. 5 m.
Correccion por latitud.....	+ 8
	<hr/>

Hora de la postura de Sol en Santander.	7 ..13
---	--------

2.º Se pide la hora del orto y ocaso del Sol en Granada el 23 de Junio.

Latitud de Granada.=37º..11'.

*Dia 23 de Junio.*

Hora de la salida del Sol en Madrid...	4 h..29 m.
Correccion por latitud.....	+11
	<hr/>

Hora de la salida del Sol en Granada...	4 ..40
---	--------

Hora de la postura del Sol en Madrid...	7 h..34 m.
Correccion por latitud.....	-11
	<hr/>

Hora de la postura del Sol en Granada..	7 ..23
---	--------

MES Y DIA.	LATITUDES.								
	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
Enero.. 4.	-13	-10	-7	-4	-1	+2	+5	+9	+12
6.	13	10	7	4	1	2	5	8	12
11.	12	10	7	4	1	2	5	8	11
16.	12	9	6	4	1	2	5	8	11
21.	11	9	6	4	1	1	4	7	10
26.	10	8	6	4	1	1	4	6	9
31.	9	7	5	3	1	1	4	6	9
Febrero. 5.	9	7	5	3	1	1	3	6	8
10.	8	6	4	3	1	1	3	5	7
15.	7	5	4	2	1	1	2	4	6
20.	6	4	3	2	1	1	2	4	6
25.	5	4	3	2	1	1	2	3	4
Marzo.. 1.	4	3	2	2	1	1	2	3	4
6.	3	3	2	2	1	0	1	1	3
11.	2	1	1	1	1	0	1	1	2
16.	1	1	0	0	0	0	1	1	1
21.	+1	+1	+0	+0	+0	-0	-0	-0	-0
26.	1	1	0	0	0	0	1	1	1
31.	2	2	1	1	0	0	1	1	2
Abril... 5.	3	3	2	1	0	0	1	2	3
10.	4	3	2	1	0	1	2	2	4
15.	5	4	2	1	0	1	2	4	5
20.	6	5	3	2	1	1	2	4	5
25.	7	6	4	3	1	1	2	5	6
30.	8	6	4	3	1	2	3	6	8
Mayo... 5.	9	7	5	3	1	2	3	6	8
10.	9	7	5	3	1	2	4	7	9
15.	10	8	6	3	1	2	4	7	10
20.	11	9	7	4	1	2	4	7	10
25.	12	10	7	4	1	2	4	7	10
30.	12	10	7	4	1	2	5	8	11
Junio. . 4.	13	10	7	5	2	2	5	8	11
9.	13	10	7	5	2	2	5	8	12
14.	13	10	7	5	2	2	5	9	13
19.	14	11	8	5	2	2	5	8	13
24.	14	11	8	5	2	2	5	8	12
29.	13	11	8	5	2	2	5	8	12



MES Y DIA.	LATITUDES.									
	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	
Julio ... 4	+13	+10	+7	+4	+1	-2	-5	-8	-12	
9.	13	10	7	4	1	2	5	8	11	
14.	12	9	7	4	1	2	5	8	11	
19.	11	9	6	3	1	2	5	8	11	
24.	11	8	6	3	1	2	5	7	10	
29.	11	8	6	3	1	1	4	6	10	
Agosto.. 3.	9	7	5	3	1	1	4	6	8	
8.	9	7	5	3	1	1	3	5	7	
13.	8	6	4	3	1	1	3	5	7	
18.	7	5	4	2	0	1	3	5	6	
23.	6	4	3	2	0	1	2	4	6	
28.	5	4	3	2	0	1	2	3	4	
Setiem.. 2.	4	3	2	1	0	1	1	2	4	
7.	3	2	1	1	0	1	1	2	3	
12.	2	2	1	1	0	0	1	1	4	
17.	1	1	1	0	0	0	0	1	1	
22.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27.	-1	-1	-1	-0	-0	+0	+0	+1	+1	
Octubre. 2.	2	1	1	1	0	0	1	1	2	
7.	3	2	2	1	0	0	1	2	3	
12.	4	3	2	1	0	1	2	3	4	
17.	5	4	3	2	1	1	2	3	4	
22.	6	5	3	2	1	1	2	4	5	
27.	6	5	4	2	1	1	3	5	6	
Noviem. 1.	7	6	4	2	1	1	3	5	7	
6.	8	7	5	3	1	1	3	5	8	
11.	9	8	5	4	1	1	3	6	8	
16.	10	8	6	4	1	1	4	6	9	
21.	10	8	6	4	1	1	5	7	10	
26.	11	10	7	4	1	1	5	7	10	
Diciem. 1.	12	10	7	4	1	2	5	8	11	
6.	12	10	7	4	1	2	5	8	12	
11.	13	10	7	4	1	2	5	9	12	
16.	13	10	7	4	1	2	5	9	13	
21.	14	11	8	5	2	2	5	9	13	
26.	13	10	7	4	1	2	6	9	13	
31.	13	10	7	4	1	2	5	9	12	

## DURACION

*de los crepúsculos en los diversos meses del año y en las varias latitudes de la Península.*

Esta tabla es un breve extracto de otra muy completa y extensa, calculada recientemente por el Sr. Petit, director del Observatorio de Tolosa en Francia, en el supuesto de que el crepúsculo de la mañana comienza cuando el Sol dista aún  $18^\circ$  del horizonte, ó que termina el de la tarde despues de llegar el Sol á la misma profundidad debajo del mencionado plano. Los números dados sólo serán, por lo demas, exactos al aire libre, ó en un horizonte completamente despejado; en el interior de las poblaciones la duracion de los crepúsculos es mucho menor, acaso la mitad; y varía por circunstancias accidentales de que en el cálculo hay que prescindir.



## Duracion del crepúsculo.

MES Y DIA.	LATITUDES.									
	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	
	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.
Enero.. 1	1.33	1.34	1.36	1.37	1.39	1.40	1.42	1.44	1.46	
15	1.32	1.33	1.34	1.36	1.38	1.39	1.41	1.43	1.45	
Febrero 1	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.39	1.41	
15	1.27	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	
Marzo.. 1	1.26	1.28	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.36	1.37	
15	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.33	1.35	1.36	1.38	
Abril.. 1	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.36	1.38	1.40	1.42	
15	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40	1.43	1.45	1.47	
Mayo.. 1	1.37	1.39	1.40	1.42	1.45	1.47	1.50	1.53	1.56	
15	1.42	1.44	1.47	1.50	1.52	1.55	1.59	2.. 2	2.. 6	
Junio.. 1	1.48	1.51	1.54	1.57	2.. 0	2.. 4	2.. 8	2.13	2.19	
15	1.51	1.54	1.57	2.. 0	2.. 5	2.. 9	2.13	2.20	2.46	
Julio... 1	1.50	1.53	1.56	2.. 0	2.. 4	2.. 8	2.11	2.19	2.24	
15	1.47	1.49	1.52	1.55	1.59	2.. 2	2.. 6	2.11	2.16	
Agosto. 1	1.41	1.43	1.45	1.48	1.50	1.53	1.56	2.. 0	2.. 3	
15	1.36	1.37	1.39	1.41	1.43	1.45	1.48	1.51	1.54	
Setiem. 1	1.31	1.32	1.33	1.35	1.37	1.39	1.40	1.42	1.44	
15	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40	
Octubre 1	1.26	1.27	1.29	1.30	1.32	1.33	1.35	1.36	1.38	
15	1.26	1.28	1.28	1.30	1.31	1.33	1.34	1.36	1.37	
Noviem. 1	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.36	1.38	1.39	
15	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40	1.42	
Diciem. 1	1.32	1.34	1.35	1.36	1.38	1.40	1.41	1.43	1.45	
15	1.33	1.35	1.36	1.37	1.39	1.41	1.42	1.44	1.46	

## ECLIPSES DE SOL Y LUNA.

### ENERO 11.

Eclipse anular de Sol, invisible en Madrid.

El eclipse principia en la tierra á 12 horas 20 minutos de la mañana, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $78^{\circ} 49'$  al E. de Madrid y latitud  $-19^{\circ} 32'$ .

El eclipse central principia en la Tierra á 1 hora 23 minutos, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $61^{\circ} 24'$  al E. de Madrid y latitud  $-22^{\circ} 54'$ .

El eclipse central á medio día sucede á 3 horas 9 minutos, y en un lugar cuya longitud es  $134^{\circ} 45'$  al E. de Madrid y latitud  $-32^{\circ} 25'$ .

El eclipse central termina en la tierra á 5 horas 4 minutos de la mañana, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $165^{\circ} 48'$  al O. de Madrid y latitud  $+4^{\circ} 11'$ .

El eclipse termina en la Tierra á 6 horas 8 minutos, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $176^{\circ} 50'$  al E. de Madrid y latitud  $+7^{\circ} 35'$ .

Este eclipse será visible en toda la Australia y Nueva Zelandia, en gran parte del Océano del Sur y en una pequeña porcion del mar Pacifico del Norte.

### JULIO 7—8.

Eclipse anular de Sol, invisible en Madrid.

El eclipse principia en la Tierra á 11 horas 3 minutos de la noche, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $103^{\circ} 47'$  al E. de Madrid y latitud  $+3^{\circ} 53'$ .

El eclipse central principia en la Tierra á 12 horas 5 minutos, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $89^{\circ} 52'$  al E. de Madrid y latitud de  $-0^{\circ} 26'$ .

El eclipse central á medio día sucede á 2 horas 0 mi-



nutos de la mañana, y en un lugar cuya longitud es de  $151^{\circ} 5'$  al E. de Madrid y latitud  $+9^{\circ} 21'$ .

El eclipse central termina en la Tierra á 3 horas 43 minutos, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $155^{\circ} 4'$  al O. de Madrid y latitud  $-23^{\circ} 26'$ .

El eclipse termina en la Tierra á 4 horas 46 minutos, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $168^{\circ} 43'$  al O. de Madrid y latitud  $-19^{\circ} 11'$ .

Este eclipse será visible en una pequeña parte del Imperio chino, en parte de la Australia, en una pequeña porción del grande Océano del Sur y en otra pequeña parte del mar Pacífico del Norte.

#### DICIEMBRE 17.

Eclipse parcial de Luna, en parte visible en Madrid.

Principio del eclipse á las 7 horas 13 minutos de la mañana.

Medio del eclipse á las 8 horas 3 minutos.

Fin del eclipse á las 8 horas 54 minutos.

El principio de este eclipse será visible en la parte occidental de Europa, en una pequeña parte de la costa occidental de África, en la parte NE. de Asia, en todo el continente é Islas de América, en el Océano Atlántico meridional, en casi todo el Océano Pacífico y en el mar Polar ártico.

El fin de este eclipse será visible en una pequeña parte del Norte de Europa, en la parte NE. de Asia, en casi toda América, en gran parte del Océano Atlántico septentrional, en todo el Océano Pacífico y en el mar Polar ártico.

Valor de la máxima fase ó parte eclipsada de la Luna, contada desde la parte austral del limbo, 0,180, tomando por unidad al diámetro de la Luna.

El primer contacto de la sombra con la Luna se verificará en un punto del limbo de esta que dista  $158^{\circ}$  del vértice boreal hacia Oriente (vision directa).

En Madrid el Sol sale este día á las 7 horas 18 minu-

tos, y la Luna se pone á las 7 horas 23 minutos; y por lo tanto será de muy corta duracion el eclipse.

### DICIEMBRE 31.

Eclipse total de Sol visible, como parcial, en Madrid.

El eclipse principia en la Tierra el día 31 á 11 horas 0 minutos, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $70^{\circ} 20'$  al O. de Madrid y latitud  $+9^{\circ} 2'$

El eclipse central principia en la Tierra á 12 horas 3 minutos, y el primer lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $81^{\circ} 20'$  al O. de Madrid y latitud  $+19^{\circ} 49'$ .

El eclipse central sucede á 1 hora 43 minutos, y en un lugar cuya longitud es de  $25^{\circ} 3'$  al O. de Madrid, y latitud  $+ 8^{\circ} 57'$ .

El eclipse central termina en la Tierra á 3 horas 4 minutos, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $25^{\circ} 47'$  al E. de Madrid y latitud  $+37^{\circ} 39'$ .

El eclipse termina en la Tierra á 4 horas 7 minutos, y el último lugar que lo ve, se halla en la longitud de  $16^{\circ} 21'$  al E. de Madrid y latitud  $+27^{\circ} 14'$ .

Las circunstancias principales de este eclipse para Madrid son las siguientes:

Principio, 1 hora 31 minutos 42 segundos de la tarde.

Medio, 2 horas 44 minutos 15 segundos.

Fin, 3 horas 52 minutos 0 segundos.

Valor de la máxima fase ó parte eclipsada del Sol: 0,615, tomando como unidad el diámetro del Sol.

La primera impresion en el disco solar se verificará en un punto que dista  $150^{\circ}$  del vértice superior del Sol hacia la derecha (vision directa).

Este eclipse será visible en una gran parte de Europa y Africa, en parte de la América del Norte, en todo el Océano Atlántico, septentrional en una pequeña parte del Océano Atlántico meridional y en parte de la América del Sur.



## Paso de Mercurio por el disco del Sol.

### NOVIEMBRE 12.

Primer contacto de los limbos.....	5h. .1 <sup>m</sup> ,0
Mínima distancia de los centros.....	7 .1 ,5
Ultimo contacto de los limbos.....	9 .3 ,4

El primer contacto sera visible en una pequeña parte del NE. de Europa, en casi toda Asia, en la mayor parte de África, en la Australia y casi toda la Oceanía, en todo el Océano Indio, en parte del Pacifico, en una pequeña parte del Océano Atlántico meridional y en casi todo el mar Polar antártico.

El ultimo contacto sera visible en toda Europa, en la mayor parte de Asia, en toda África, en gran parte de la América meridional, en parte de la Australia, en casi todo el Océano Atlántico septentrional, en todo el Océano Atlántico meridional, en el Océano Indio y en el mar Polar antártico.

Valor de la mínima distancia de los centros =  $11' 0''.5$ .

El primer contacto de Mercurio con el Sol se verificará en un punto del limbo de éste, que dista  $71^\circ$  de su vértice boreal hacia Oriente (vision directa).

El último contacto de Mercurio con el Sol se verificará en un punto del limbo de éste, que dista  $24^\circ$  de su vértice boreal hacia Occidente (vision directa).

**Ocultaciones de estrellas por la Luna, que tendran lugar para Madrid en el año de 1861.**

Para la formacion de la siguiente tabla se ha tenido presente la general del almanaque de Berlin; y se han empleado las fórmulas y datos numéricos auxiliares comprendidos tambien en el mismo libro.

Con distintos fines puede haber interés en observar la ocultacion de una estrella por la Luna; ya, por ejemplo, para examinar el modo cómo este fenómeno se verifica, si con alguna degradacion preliminar de luz ó súbitamente, y de aquí deducir la existencia ó falta de atmósfera sensible en torno de nuestro satélite; ó con objeto de obtener un excelente dato para calcular despues la longitud geográfica de la estacion, con respecto á otra ú otras donde el propio fenómeno se haya tambien observado; ó ya para referir el lugar de la Luna en la bóveda celeste al de la estrella ocultada, mejor conocido por carecer el último astro de movimiento propio. De estos tres objetos principales el último es hoy el de menor importancia, por cuanto la perfeccion de los instrumentos astronómicos permite, en la mayor parte de los casos, determinar las posiciones sucesivas de un astro con independencia de las de otro; el segundo ofrece todavia grande interés, aun cuando con el auxilio de la telegrafia eléctrica, muy extendida ya en los continentes ó paises civilizados, se resuelve el problema de las longitudes con mayor sencillez y exactitud; y el primero seguirá siendo por mucho tiempo digno de fijar la atencion de los observadores.

Los anuncios de estos eclipses van expresados en tiempo medio de Madrid, y sólo son exactos para este lugar; pero pueden mirarse como bastante aproximados para el resto de la Península, con la sola precaucion de sumar ó restar la diferencia de longitudes en tiempo á las horas expresadas en el adjunto cuadro, segun que el meridiano



en que se proyecte la observacion se halle al E. ó al O. del de Madrid, guardando el observador además la precaucion de adelantarse al anuncio para no exponerse á llegar demasiado tarde.

Un anteojo cualquiera, con el que se pueda seguir el movimiento del astro, y un sextante ó teodolito para determinar la hora con un buen reloj ó cronómetro, son los medios indispensables para hacer esta clase de observaciones.

Los valores de  $Q$  y  $Q'$  expresan los arcos comprendidos entre el punto más boreal del disco de la Luna y el lugar del mismo donde se verifica la desaparicion ó reaparicion de la estrella, contados siempre desde el mencionado punto por el Oriente y S. á O., de  $0^\circ$  á  $360^\circ$ , y llevando siempre en cuenta que si el anteojo es de los llamados astronómicos, los objetos aparecen en él invertidos.

## Ocultaciones de estrellas por la Luna.

1861.	Nombre del Astro.	Magnitud.....	ENTRADA		SALIDA.	
			t. m. de Madrid.		t. m. de Madrid.	
			H. M.	Q.	H. M.	Q.
Enero	27 10 Sextantis.....	6. <sup>a</sup>	12.12.7	140°	13.26.8	288°
	» 29 $\pi$ Leonis.....	4. <sup>a</sup> 5. <sup>a</sup>	15. 4.8	196	15.28.3	256
	28 34 Sextantis.....	6. <sup>a</sup>	8.14.5	168	8.49.7	243
Febr.	17 23 d. Pleiadum...	5. <sup>a</sup>	9.28.0	76	10.37.4	278
	» 27 f. Pleiadum...	5. <sup>a</sup>	10.48.0	57	11.44.4	299
	22 29 d <sup>1</sup> Cancr....	6. <sup>a</sup>	5.14.3	78	6.24.5	312
	23 25 $\xi$ Leonis.....	5. <sup>a</sup>	12.36.0	176	13.48.4	250
	26 p. <sup>1</sup> Leonis.....	5. <sup>a</sup> 6. <sup>a</sup>	7.58.1	140	8.53.7	274
Marzo	16 66 Arietis.....	6. <sup>a</sup> 7. <sup>a</sup>	8.33.3	106	9.35.1	244
	23 11 Sextantis.....	6. <sup>a</sup>	11.15.8	86	12.13.6	206
	» 29 $\pi$ Leonis.....	4. <sup>a</sup> 5. <sup>a</sup>	12.37.2	137	13.40.5	287
	29 2 A <sup>1</sup> Scorpii.....	5. <sup>a</sup>	14.52.3	156	15.35.8	228
	» 3 A <sup>2</sup> Scorpii.....	6. <sup>a</sup>	15. 6.9	120	16.21.7	262
Abril	14 98 k. Tauri.....	6. <sup>a</sup>	7.10.0	96	8.19.8	276
	26 20 $\sigma$ Scorpii.....	4. <sup>a</sup>	10. 3.0	80	11.13.9	276
Mayo	18 62 p. <sup>1</sup> Leonis....	6. <sup>a</sup>	12. 4.5	168	12.39.5	248
	19 167 B. Virginis...	6. <sup>a</sup>	8.48.7	143	9.58.5	285
	23 3 A <sup>2</sup> Scorpii.....	6. <sup>a</sup>	12.45.6	176	13. 0.9	200
Junio	14 36 n. Sextantis...	6. <sup>a</sup>	8.43.8	125	9.43.6	314
	20 20 $\sigma$ Scorpii.....	4. <sup>a</sup>	6.20.2	113	7.28.5	277
	24 10 $\pi$ Capricorni..	5. <sup>a</sup>	7.45.7	76	8.45.7	250
Julio	25 68 Piscium.....	6. <sup>a</sup> 7. <sup>a</sup>	8.59.7	93	9.53.6	211
	» 9 $\alpha^2$ Piscium.....	6. <sup>a</sup>	11.48.2	168	12.46.2	262
Set...	14 10 $\pi$ Capricorni..	5. <sup>a</sup>	7.46.2	52	9. 3.0	248
	» 11 $\rho$ Capricorni..	5. <sup>a</sup>	9. 0.4	54	10. 4.4	246
	15 18 A. Aquarii....	6. <sup>a</sup>	12. 5.8	115	12.43.6	181
	18 46 Piscium.....	6. <sup>a</sup>	8. 8.7	26	8.42.8	294
	19 45 Piscium.....	6. <sup>a</sup>	10.51.5	31	12. 4.5	239
Octub.	15 8 $\alpha^1$ Piscium.....	6. <sup>a</sup> 7. <sup>a</sup>	10. 4.2	32	11.18.5	256
	» 9 $\alpha^2$ Piscium.....	6. <sup>a</sup>	9.56.5	67	11.16.7	220
Dic...	23 87 e. Leonis.....	4. <sup>a</sup> 5. <sup>a</sup>	13.10.3	166	13.58.5	256



### Ortos, pasos por el meridiano y ocasos de los principales planetas.

Las siguientes tablas comprenden las salidas y posturas de los principales planetas, excepto de Neptuno, para el horizonte de Madrid, y los tiempos de sus pasos por el meridiano de este punto, los cuales, salvo un pequeño error, expresan también las horas locales de aquellos pasos por los demás meridianos de la Península. Atendida la dificultad de observar las salidas y posturas de aquellos astros con toda precisión por causa de los accidentes del terreno y de los vapores que de ordinario empañan el horizonte, al efectuar estos cálculos se ha prescindido del movimiento propio de los planetas, que para los tres últimos influiría muy poco en los resultados y de la refracción de la luz, muy irregular cerca del horizonte; y en observo asimismo de la brevedad sólo se han obtenido los números en cuestión para tres días de cada mes, pues, hecho esto, se puede con suma facilidad y aproximación suficiente deducir los elementos análogos para un día cualquiera por medio de una simple interpolación, ó con auxilio de la tabla de las págs. 34 y 35, usada del modo que en la advertencia y ejemplos preliminares se explica, cuando se trate de un lugar cuya latitud sea distinta de la de Madrid.

## MERCURIO.

MES Y DIA.	SALE.		PASA		SE PONE.	
	—		por el meridiano		—	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.
Enero..... 5.	6..30	m	11.. 2	m	3..34	t
15.	6..59		11..30		4.. 4	
25.	7..20		12.. 4		4..40	
Febrero. .. 5.	7..31		12..32		5..33	
15.	7..33		1.. 4 t		6..29	
25.	7..22		1..48		7..14	
Marzo..... 5.	7..55		1.. 5		7..15	
15.	6.. 2		12.. 8		6..44	
25.	5..10		10..59 m		4..48	
Abril..... 5.	4..45		10..27		4.. 9	
15.	4..33		10..23		4..13	
25.	4..26		10..32		4..38	
Mayo..... 5.	4..24		10..54		5..24	
15.	4..31		11..21		6..27	
25.	4..49		12..43		7..37	
Junio..... 5.	5..22		1.. 8 t		8..44	
15.	6..11		1..41		9..11	
25.	6..37		1..52		9.. 7	
Julio..... 5.	6..35		1..35		8..35	
15.	5..57		12..50		7..43	
25.	4..42		11..38 m		6..34	
Agosto..... 5.	3..46		10..51		5..57	
15.	3..47		10..55		6.. 3	
25.	4..23		11..28		6..20	
Setiembre.. 5.	5..36		12.. 3		6..30	
15.	6..28		12..29		6..30	
25.	7..13		12..48		6..23	
Octubre.... 5.	7..52		1.. 3 t		6..14	
15.	8..22		1..14		6.. 6	
25.	8..36		1..15		5..54	
Noviembre. 5.	7..57		12..39		5..21	
15.	6.. 5		11..10 m		4..45	
25.	5..18		10..30		4..42	
Diciembre.. 5.	5..35		10..34		3..33	
15.	6..10		10..53		3..36	
25.	6..48		11..19		3..50	



## VÉNUS.

MES Y DIA.	SALE.		PASA por el meridiano		SE PONE.	
	—		—		—	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.
Enero..... 5.	5.	42 m	9.	54 m	2.	36 t
15.	5.	34	10.	8	2.	45
25.	5.	46	10.	22	2.	58
Febrero.... 5.	5.	58	10.	38	3.	18
15.	6.	4	10.	51	3.	41
25.	6.	0	11.	2	4.	4
Marzo..... 5.	5.	56	11.	9	4.	22
15.	5.	48	11.	17	4.	46
25.	5.	39	11.	24	5.	9
Abril..... 5.	5.	26	11.	30	5.	34
15.	5.	16	11.	37	5.	58
25.	5.	17	11.	44	6.	11
Mayo..... 5.	4.	59	11.	52	6.	45
15.	4.	54	12.	4	7.	8
25.	4.	52	12.	12	7.	32
Junio..... 5.	5.	0	12.	27	7.	54
15.	5.	11	12.	41	8.	11
25.	5.	29	12.	56	8.	23
Julio..... 5.	5.	49	1.	9 t	8.	29
15.	6.	12	1.	20	8.	28
25.	6.	35	1.	30	8.	25
Agosto.... 5.	7.	4	1.	38	8.	15
15.	7.	24	1.	44	8.	4
25.	7.	46	1.	49	7.	52
Setiembre. 5.	8.	11	1.	53	7.	35
15.	8.	32	1.	58	7.	24
25.	8.	56	2.	5	7.	14
Octubre.... 5.	9.	20	2.	12	7.	4
15.	9.	43	2.	22	7.	1
25.	10.	4	2.	33	7.	2
Noviembre. 5.	10.	23	2.	46	7.	9
15.	10.	36	2.	58	7.	20
25.	10.	41	3.	8	7.	35
Diciembre.. 5.	10.	38	3.	15	7.	52
15.	10.	29	3.	19	8.	9
11.	10.	14	3.	18	8.	22

## MARTE.

MES Y DIA.	SALE.		PASA por el meridiano		SE PONE.	
	— H. M.		— H. M.		— H. M.	
Enero. .... 5.	41.. 4	m	5.. 4	t	41.. 4	n
15.	40.. 37		4.. 47		40.. 57	
25.	40.. 14		4.. 33		40.. 52	
Febrero.... 5.	9.. 47		4.. 17		40.. 47	
15.	9.. 23		4.. 3		40.. 43	
25.	9.. 2		3.. 50		40.. 38	
Marzo..... 5.	8.. 44		3.. 39		40.. 34	
15.	8.. 24		3.. 27		40.. 31	
25.	8.. 3		3.. 14		40.. 25	
Abril ..... 5.	7.. 43		3.. 4		40.. 19	
15.	7.. 27		2.. 50		40.. 13	
25.	7.. 12		2.. 39		40.. 6	
Mayo..... 5.	6.. 58		2.. 28		9.. 58	
15.	6.. 46		2.. 17		9.. 48	
25.	6.. 35		2.. 6		9.. 37	
Junio..... 5.	6.. 24		1.. 54		9.. 24	
15.	6.. 15		1.. 42		9.. 9	
25.	6.. 7		1.. 30		8.. 53	
Julio..... 5.	6.. 0		1.. 17		8.. 34	
15.	5.. 53		1.. 4		8.. 15	
25.	5.. 47		12.. 51		7.. 55	t
Agosto..... 5.	5.. 38		12.. 35		7.. 32	
15.	5.. 32		12.. 21		7.. 10	
25.	5.. 26		12.. 6		6.. 46	
Setiembre.. 5.	5.. 16		11.. 47	m	6.. 18	
15.	5.. 10		11.. 32		5.. 54	
25.	5.. 2		11.. 16		5.. 30	
Octubre.... 5.	4.. 55		11.. 0		5.. 5	
15.	4.. 49		10.. 44		4.. 39	
25.	4.. 42		10.. 28		4.. 14	
Noviembre. 5.	4.. 35		10.. 12		3.. 49	
15.	4.. 29		9.. 57		3.. 25	
25.	4.. 22		9.. 42		3.. 2	
Diciembre.. 5.	4.. 16		9.. 28		2.. 40	
15.	4.. 11		9.. 15		2.. 19	
25.	4.. 6		9.. 2		1.. 58	



## JÚPITER.

MES Y DIA.	SALE.		PASA		SE PONE.	
	—		por el meridiano		—	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.
Enero..... 5.	8..	4 n	2..52	m	9..40	m
15.	7..49		2..9		8..59	
25.	6..34		1..27		8..46	
Febrero... 5.	5..44	t	12..37	n	7..30	
15.	4..58		11..52		6..46	
25.	4..42		11..8		6..4	
Marzo..... 5.	3..36		10..33		5..30	
15.	2..52		9..50		4..48	
25.	2..9		9..8		4..7	
Abril..... 5.	1..24		8..23		3..22	
15.	12..44		7..43		2..42	
25.	12..6		7..5		2..4	
Mayo..... 5.	11..26	m	6..25	t	1..21	
15.	10..53		5..51		12..49	
25.	10..17		5..43		12..9	
Junio..... 5.	9..34		4..38		11..32	n
15.	9..12		4..5		10..58	
25.	8..42		3..32		10..22	
Julio..... 5.	8..12		3..0		9..48	
15.	7..42		2..28		9..14	
25.	7..13		1..56		8..39	
Agosto..... 5.	6..41		1..21		8..4	t
15.	6..12		12..50		7..28	
25.	5..44		12..49		6..54	
Setiembre.. 5.	5..40		11..42	m	6..14	
15.	4..41		11..10		5..39	
25.	4..13		10..39		5..5	
Octubre.... 5.	3..24		10..7		4..30	
15.	3..14		9..35		3..56	
25.	2..44		9..3		3..22	
Noviembre. 5.	2..12		8..27		2..42	
15.	1..40		7..54		1..40	
25.	1..8		7..20		1..8	
Diciembre.. 5.	12..35		6..45		12..35	
15.	12..0	n	6..9		12..0	
25.	12..24		5..32		11..24	m

## SATURNO.

MES Y DIA.	SALE.		PASA por el meridiano		SE PONE.	
	—		—		—	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.
Enero..... 5.	9..	6 n	3..	43 m	40..	20 m
15.	8..	27	3..	2	9..	37
25.	7..	46	2..	24	8..	56
Febrero.... 5.	6..	58	4..	35	8..	12
15.	6..	46 t	42..	53	7..	30
25.	5..	32	42..	40	6..	48
Marzo..... 5.	4..	56	44..	36 n	6..	46
15.	4..	45	40..	55	5..	35
25.	3..	32	40..	43	4..	54
Abril..... 5.	2..	45	9..	27	4..	9
15.	2..	4	8..	46	3..	28
25.	1..	24	8..	6	2..	48
Mayo..... 5.	12..	45	7..	27	2..	9
15.	12..	6	6..	48 t	4..	30
25.	11..	27 m	6..	9	12..	54
Junio..... 5.	10..	46	5..	28	12..	40
15.	11..	44	4..	51	11..	31 n
25.	9..	34	4..	44	10..	54
Julio..... 5.	9..	0	3..	38	10..	6
15.	8..	26	3..	3	9..	40
25.	7..	41	2..	27	9..	3
Agosto..... 5.	7..	45	4..	49	8..	23
15.	6..	44	4..	44	7..	47 t
25.	6..	9	42..	39	7..	9
Setiembre.. 5.	5..	32	42..	4	6..	30
15.	4..	56	44..	23 m	5..	50
25.	4..	22	40..	48	5..	44
Octubre.... 5.	3..	42	40..	43	4..	37
15.	3..	45	9..	38	4..	4
25.	2..	42	9..	3	3..	24
Noviembre. 5.	2..	4	8..	24	2..	44
15.	1..	29	7..	48	2..	7
25.	12..	53	7..	44	1..	29
Diciembre.. 5.	12..	46	6..	34	12..	52
15.	11..	38 n	5..	56	12..	44
25.	10..	59	5..	47	12..	35



## URANO.

MES Y DIA.	SALE.		PASA	SE PONE.
	—		por el meridiano	—
	H.	M.	H.	M.
Enero..... 5.	2..	6 m	9. 26 m	4..46 t
15.	4..	26	8..46	4. 6
25.	12..	45	8.. 5	3..25
Febrero... 5.	12..	4	7..21	2..41
15.	11..	22 n	6..42	2.. 2
25.	10..	43	6.. 3	1..23
Marzo..... 5.	10..	12	5..32	12..52
15.	9..	14	4..54	12..14
25.	8..	55	4..15	11..35 m
Abril..... 5.	8..	14	3..34	10..54
15.	7..	36	2..56	10..16
25.	6..	59 t	2..19	9. 39
Mayo..... 5.	6..	21	1..42	9. 3
15.	5..	46	1.. 5	8..26
25.	5..	7	12..28	7..49
Junio..... 5.	4..	22	11..44 n	7.. 6
15.	3..	45	11.. 7	6..29
25.	3..	8	10..30	5..52
Julio..... 5.	2..	30	9..53	5..16
15.	1..	53	9..16	4..39
25.	1..	16	8..39	4.. 2
Agosto.... 5.	12..	35	7..58	3..21
15.	11..	57 m	7..20 t	2..43
25.	11..	18	6..41	2.. 4
Setiembre.. 5.	10..	36	5..59	1..22
15.	9..	57	5..20	12..43
25.	9..	13	4..41	12.. 5
Octubre.... 5.	8..	37	4.. 1	11..25 n
15.	7..	57	3..21	10..45
25.	7..	17	2..41	10.. 5
Noviembre. 5.	6..	33	1..56	9..19
15.	5..	52	1..15	8..38
25.	5..	11	12..34	7..57
Diciembre.. 5.	4..	30	11..53	7..16
15.	3..	49	11..12	6..35
25.	3..	8	10..31	5..54

# ELEMENTOS DEL SISTEMA SOLAR.

PLANETAS.	MOVIMIENTO medio diurno.	TIEMPO DE LA REVOLUCION SIDÉREA.				DISTANCIA media al sol.	INCLINACION de la órbita respecto á la eclíptica.
		Años.	Días.	Horas.	Minutos.	Segundos.	
☿ Mercurio....	4°. 5'. 32" ,42	"	87	23	15	46, 0	7°. 0'. 5", 9
♀ Vénus.....	1..36.. 7 ,67	"	224	16	49	7, 0	3..23..28 ,5
♂ Tierra.....	59.. 8 ,33	"	365	6	9	10,75	0.. 0.. 0 ,0
♂ Marte.....	31..26 ,32	1	321	17	30	41, 0	1..51.. 6 ,2
♃ Júpiter.....	4..59 ,13	11	314	20	2	7, 0	1..18..51 ,6
♄ Saturno....	2.. 0 ,45	29	166	23	16	32, 0	2..29..35 ,9
♅ Urano.....	42 ,23	84	5	19	41	36, 0	0..46..28 ,0
♆ Neptuno....	21 ,35	164	225	17	"	"	1..46..59 ,0



PLANETAS.	LONGITUD media para la época.	LONGITUD del perihelio.	LONGITUD del nodo ascendente.	EXCENTRICIDAD.	ROTACION. — D. H. M. S.
Mercurio.....	0    412    46    4,8	0    74    20    5,8	0    45    57    9,0	0,205616	24... 5.. 28
Vénus.....	446    44    55,8	428    43    6,0	74    54    41,0	0,006862	23... 24... 0
La Tierra.....	400    53    29,9	99    30    28,6	0    0    0,0	0,016792	23... 56... 3,5
Marte.....	233    5    33,9	332    22    51,2	47    59    38,0	0,093217	24... 39... 21
Júpiter.....	81    54    48,6	41    7    38,0	98    25    45,0	0,048162	9... 55... 45
Saturno.....	423    6    29,3	89    8    20,0	441    56    7,0	0,056151	40... 29... 47,0
Urano.....	473    30    37,0	467    30    24,0	72    59    24,0	0,046679	»
Neptuno.....	335    8    58,0	47    44    37,0	430    6    52,0	0,008720	»
Sol.....	»	»	»	»	25... 42... 0,0

La época para todos es el 1.º de Enero de 1800.

La excentricidad está en partes del semieje mayor de la órbita.

PLANETAS.	DIÁMETRO aparente.	DIÁMETRO verdadero.	Volúmen.	Masa.	Densidad.	Luz y calor.	GRAVEDAD en la superficie.
Mercurio....	6,7	0,391	0,060	0,175	2,917	6,670	1,15
Vénus. ....	16,9	0,985	0,956	0,885	0,926	1,910	0,91
Tierra. ....	„	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,00
Marte. ....	5,8	0,517	0,138	0,132	0,957	0,430	0,50
Júpiter. ....	38,4	10,860	1281,000	338,034	0,264	0,037	2,45
Saturno. ....	17,1	9,022	734,000	101,280	0,138	0,011	1,09
Urano. ....	3,9	4,344	82,000	14,800	0,180	0,003	1,05
Neptuno. ....	„	4,720	105,000	21,000	0,200	0,001	„
Sol. ....	32..1,8	112,000	1104928	354936	0,253	„	28,36



Planetas asteroides descubiertos hasta el 1.º de Noviembre de 1860, cuyas órbitas están todas comprendidas entre las de Marte y Júpiter.

NOMBRE.	ASTRÓNOMO que lo descubrió.	LUGAR Y FECHA del descubrimiento.
① CERES.....	Piazzi.....	Palermo... 1.º Enero 1801.
② PÁLAS.....	Olbers.....	Brema..... 28 Marzo 1802.
③ JUNO.....	Harding....	Lillienthal... 1.º Setiemb. 1804.
④ VESTA.....	Olbers.....	Brema..... 29 Marzo 1807.
⑤ ASTREA.....	Hencke.....	Driessen.... 8 Diciembre 1813.
⑥ HEBE.....	Hencke.....	Driessen.... 1.º Julio 1847.
⑦ IRIS.....	Hind.....	Lóndres.... 13 Agosto 1847.
⑧ FLORA.....	Hind.....	Lóndres.... 18 Octubre 1847.
⑨ METIS.....	Graham....	Irlanda.... 26 Abril 1848.
⑩ HYGIA.....	Gasparis....	Nápoles.... 14 Abril 1849.
⑪ PARTÉNOPE...	Gasparis....	Nápoles.... 11 Mayo 1850.
⑫ VICTORIA.....	Hind.....	Lóndres.... 13 Setiemb. 1850.
⑬ EGERIA.....	Gasparis....	Nápoles.... 2 Noviem. 1850.
⑭ IRENE.....	Hind.....	Lóndres.... 19 Mayo 1851.
⑮ EUNOMIA.....	Gasparis....	Nápoles.... 29 Julio 1851.
⑯ PSYQUIS.....	Gasparis....	Nápoles... 17 Marzo 1852.
⑰ TETIS.....	Luther.....	Bilk..... 17 Abril 1852.
⑱ MELPÓMENE..	Hind.....	Lóndres.... 24 Junio 1852.
⑲ FORTUNA.....	Hind.....	Lóndres.... 22 Agosto 1852.
⑳ MASSALIA....	Gasparis....	Nápoles.... 19 Setiemb. 1852.

NOMBRE.	ASTRÓNOMO que lo descubrió.	LUGAR Y FECHA del descubrimiento.
(21) LUTETIA .....	Goldschmidt.	Paris ..... 15 Noviem. 1852.
(22) CALIOPE .....	Hind.....	Londres.... 16 Noviem. 1852.
(23) TALÍA.....	Hind.....	Londres.... 15 Diciemb. 1852.
(24) FOCHA.....	Chacornac..	Paris ..... 6 Abril 1853.
(25) TEMIS.....	Gasparis...	Nápoles.... 6 Abril 1853.
(26) PROSERPINA ..	Luther.....	Bilk..... 5 Mayo 1853.
(27) EUTHRA.....	Hind.....	Londres.... 8 Noviem. 1853.
(28) BELONA.....	Luther.....	Bilk..... 1.º Marzo 1854.
(29) AMPITRITE...	Marth.....	Durham .... 1.º Marzo 1854.
(30) URANIA.....	Hind.....	Londres.... 22 Julio 1854.
(31) EUPROSINA...	Fergusson ..	Washington. 1.º Setiem. 1854.
(32) POMONA.....	Goldschmidt.	Paris ..... 26 Octubre 1854.
(33) POLIMNIA .....	Chacornac..	Paris ..... 28 Octubre 1854.
(34) CIRCE .....	Chacornac..	Paris ..... 6 Abril 1855.
(35) LEUCOTHE.....	Luther.....	Bilk..... 19 Abril 1855.
(36) ATALANTE....	Goldschmidt.	Paris ..... 5 Octubre 1855.
(37) FIDES .....	Luther.....	Bilk..... 5 Octubre 1855.
(38) LEDA.....	Chacornac..	Paris ..... 12 Enero 1856.
(39) LÆTITIA.....	Chacornac..	Paris ..... 8 Febrero 1856.
(40) HARMONIA....	Goldschmidt.	Paris ..... 31 Marzo 1856.
(41) DAFNE .....	Goldschmidt.	Paris ..... 22 Mayo 1856.
(42) ISIS.....	Pogson.....	Oxford..... 23 Mayo 1856.
(43) ARIADNA.....	Pogson.....	Oxford..... 15 Abril 1857.
(44) NYSA.....	Goldschmidt.	Paris ..... 27 Mayo 1857.
(45) EUGENIA.....	Goldschmidt.	Paris ..... 11 Julio 1857.



NOMBRE.	ASTRÓNOMO que lo descubrió.	LUGAR Y FECHA del descubrimiento.
(46) HESTIA.....	Pogson.....	Oxford..... 15 Agosto 1857.
(47) AGLAYA.....	Luther.....	Bilk..... 13 Setiemb. 1857.
(48) DORIS.....	Goldschmidt.	Paris..... 19 Setiemb. 1857.
(49) PALES.....	Goldschmidt.	Paris..... 19 Setiemb. 1857.
(50) VIRGINIA.....	Fergusson..	Washington. 19 Octubre 1857.
(51) NEMAUSA.....	Laurent.....	Nimes..... 22 Enero 1858.
(52) EUROPA.....	Goldschmidt.	Paris..... 6 Febrero 1858.
(53) CALIPSO.....	Luther.....	Bilk..... 4 Abril 1858.
(54) ALEXANDRA.....	Goldschmidt.	Paris..... 10 Setiemb. 1858.
(55) PANDORA.....	Searle.....	Albany..... 10 Setiemb. 1858.
(56) PSEUDO DAFNE.	Luther.....	Bilk..... 9 Setiemb. 1857.
(57) MNEMOSINA.....	Luther.....	Bilk..... 22 Setiemb. 1859.
(58) CONCORDIA.....	Luther.....	Bilk..... 24 Marzo 1860.
(59) ,	Chacornac..	Paris..... 12 Setiemb. 1860.
(60) TITANIA.....	Fergusson..	Washington. 13 Setiemb. 1860.
(61) DANAE.....	Goldschmidt.	Chatillon... 19 Setiemb. 1860.
(62) ERATO.....	Forster.....	Berlin..... 19 Setiemb. 1860.

## VARIOS ELEMENTOS DE LOS ASTEROIDES.

NOMBRE.	Tiempo de la revolucion en dias.	Distancia media al Sol.	Excentrici- dad.	Inclinacion de la órbita.
(1) CÉRES.....	1681	2,771	0,077	10°.37
(2) PÁLAS.....	1686	2,773	0,242	34.36
(3) JUNO.....	1393	2,670	0,256	13.. 2
(4) VESTA.....	1325	2,362	0,089	7.. 8
(5) ASTREA.....	1511	2,577	0,189	5.19
(6) HEBE.....	1380	2,425	0,202	14.47
(7) IRIS.....	1346	2,385	0,232	5.28
(8) FLORA.....	1193	2,202	0,157	5.53
(9) METIS.....	1347	2,387	0,123	5.36
(10) HYGIA.....	2043	3,151	0,101	3.47
(11) PARTÉNOPE...	1402	2,452	0,100	4.37
(12) VICTORIA.....	1301	2,333	0,219	8.23
(13) EGERIA.....	1511	2,577	0,089	16.32
(14) IRENE.....	1518	2,583	0,169	9.. 7
(15) EUNOMIA.....	1576	2,651	0,189	11.44
(16) PSYQUIS.....	1825	2,923	0,135	3.. 4
(17) TETIS.....	1420	2,473	0,127	5.33
(18) MELPÓMENE..	1271	2,296	0,217	10.. 9
(19) FORTUNA.....	1356	2,441	0,158	1.33
(20) MASALIA.....	1366	2,409	0,144	0.41
(21) LUTETIA.....	1388	2,435	0,162	3.. 5



NOMBRE.	Tiempo de la revolucion en dias.	Distancia media al Sol.	Excentrici- dad.	Inclinacion de la órbita.
(22) CALIOPE.....	1813	2,910	0,104	13°.45'
(23) TALÍA.....	1554	2,626	0,236	10.14
(24) FOCA.....	1359	2,401	0,252	21.36
(25) TEMIS.....	2034	3,142	0,123	0.49
(26) PROSERPINA..	1581	2,655	0,087	3.36
(27) EUTERPE.....	1314	2,347	0,175	1.36
(28) BELONA.....	1689	1,775	0,155	9.23
(29) ANFITRITE....	1491	2,554	0,074	6. 7
(30) URANIA.....	1329	2,365	0,126	3.32
(31) EUFROSINA...	2019	3,156	0,216	26.25
(32) POMONA.....	1516	2,583	0,082	5.29
(33) POLIMNIA....	1772	2,866	0,337	1.57
(34) CIRCE.....	1582	2,680	0,108	5. 3
(35) LEUCOTEA....	1800	2,890	0,198	8.22
(36) ATALANTE....	1666	2,771	0,294	19. 7
(37) FIDES.....	1569	3,518	0,058	3.32
(38) LEDA.....	1657	2,740	0,156	6.59
(39) LÆTITIA.....	1683	2,768	0,111	10.28
(40) HARMONIA....	1247	2,267	0,046	4.17
(41) DAFNE.....	1340	2,490	0,215	15. 0
(42) ISIS.....	1369	2,413	0,213	8. 2
(43) ARIADNA.....	1191	2,199	0,157	3.28
(44) NYSA.....	1600	2,677	0,453	3.53
(45) EUGENIA.....	1618	2,697	0,091	6.35

NOMBRE.	Tiempo de la revolucion en dias.	Distancia media al Sol.	Excentrici- dad.	Inclinacion de la órbita.
(46) HESTIA .....	1407	2,457	0,123	2°..18'
(47) AGLAYA.....	1794	2,889	0,140	5.. 6
(48) DORIS.....	1286	3,297	0,196	6..29
(49) PALES.....	1678	2,763	0,088	3.. 8
(50) VIRGINIA.....	1596	2,673	0,289	2..52
(51) NEMAUSA.....	1674	2,306	0,066	9..57
(52) EUROPA.....	2028	3,135	0,143	7..12
(53) CALIPSO.....	1543	2,613	0,180	5.. 4
(54) ALEXANDRA....	1624	2,708	0,199	11..47
(55) PANDORA.....	1675	2,759	0,142	7..13
(56) PSEUDO DAPNE..	1517	2,583	0,227	7..56
(57) MNEMOSINA.....	2049	3,157	0,104	15.. 8
(58) CONCORDIA.....	1603	2,680	0,032	5..16
(59) .....	1536	2,605	0,196	6..36
(60) TITANIA.....	1265	2,389	0,198	4..41
(61) DANAE.....	1874	2,974	0,163	18..17
(62) ERATO.....	2010	3,116	0,171	2..13



## SATÉLITES DE LOS PLANETAS.

SATÉLITES de	Satélites según el orden de distan- cia al planeta...	NOMBRE del satélite.	ASTRÓNOMO que lo descubrió.	FECHA Y LUGAR del descubrimiento.
La Tierra.	1	La Luna.	"	"
Júpiter...	1	"	Galileo....	7 Ene. 1610. Padua.
	2	"	Idem.....	Idem..... Idem.
	3	"	Idem.....	Idem..... Idem.
	4	"	Idem.....	13 Ene. 1610. Idem.
Saturno...	1	Mimas..	W.Herschel	17 Set. 1789. Slough.
	2	Encelado	Idem.....	23 Agos. 1789 Idem.
	3	Tetis....	J. D. Casini	Mar. 1684. Paris.
	4	Dione....	Idem.....	Idem..... Idem.
	5	Rhea....	Idem.....	23 Dic. 1672. Idem.
	6	Titan...	Huygens...	25 Mar. 1655.
	7	Hyperion	G. P. Bond	16 Set. 1848. Cambridge (*)
	8	Jafet....	J. D. Casini	Oct. 1671. Paris.
Urano....	1	Ariel....	W. Lassell.	24 Oct. 1851. Starfield.
	2	Umbriel.	Idem.....	Idem..... Idem.
	3	"	W.Herschel	18 Ene. 1790. Slough.
	4	Titania..	Idem.....	11 Ene. 1787. Idem.
	5	"	Idem.....	23 Mar. 1794. Idem.
	6	Oberon..	Idem.....	11 Ene. 1787. Idem.
	7	"	Idem.....	9 Feb. 1790. Idem.
	8	"	Idem.....	28 Feb. 1794. Idem.
Neptuno..	1	"	W. Lassell.	10 Oct. 1846. Starfield.

(\*) Estados-Unidos.

## ELEMENTOS DE LA LUNA.

Epoca: 1.º de Enero de 1801.

Distancia media á la Tierra en partes del radio de la órbita terrestre.....	0,0025
Distancia media á la Tierra en radios terrestres.	59,9642
Excentricidad.....	0,054844
Longitud media para la época.....	118° 17' 8",3
Longitud del perigeo.....	266° 40' 7",5
Longitud del nodo ascendente.....	13° 53' 17",7
Movimiento medio diurno.....	13° 40' 35",0
Inclinacion de la órbita sobre la eclíptica....	5° 8' 47",9
Inclinacion del ecuador lunar sobre la eclíptica.	1° 28' 25",0
Tiempo de la revolucion sidérea.....	27 <sup>d</sup> 7 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> ,5
Idem de la revolucion trópica.....	27 7 43 4,7
Idem de la revolucion sinódica.....	29 12 44 2,9
Idem de la revolucion anomalística.....	27 13 18 37,4
Idem de la revolucion draconica.....	27 5 5 36,0
Idem de la revolucion sinódica de los nodos..	346 14 52 35,0
Idem de la rotacion sobre su eje.....	27 7 43 12,0
Diámetro aparente á la distancia media....	31 7,0
Idem verdadero.....	0,264
Volúmen.....	0,018
Masa.....	0,012
Densidad.....	0,666
Gravedad en la superficie.....	0,163
Luz y calor en la superficie.....	4,000

En estas últimas cantidades sirven de unidad los respectivos valores de la Tierra.



## ELEMENTOS DE LOS OTROS SATÉLITES.

SATÉLITES de	Satélites según el orden de distan- cia al planeta.	Distancia media en radios del planeta.....	Revolucion sidérea. — D. H. M.	Masa en partes de la del planeta.	Diametro aparente para la Tierra	Diametro verda- dero en kilome- tros.....	Inclinacion sobre el ecuador del planeta.....
Júpiter.	1	6,019	1.18.21	0,000017	1",02	3915	3",2
	2	9,623	3.13.14	0,000023	0,91	3515	1". 4, 4
	3	15,350	7.. 3.43	0,000088	1,49	5712	3..21, 6
	4	26,998	16.16.32	0,000013	1,27	4914	23..49, 4
Saturno.	1	3,3607	0.22.37	Desconc. <sup>a</sup>	Desc. <sup>o</sup>	Desc. <sup>o</sup>	Desconc. <sup>a</sup>
	2	4,3125	1.. 8.53	"	"	"	"
	3	5,3396	1.21.18	"	"	"	"
	4	6,8398	2.17.41	"	"	"	"
	5	9,5528	4.12.25	"	"	"	"
	6	22,1450	15.22.41	"	"	"	"
	7	28,0000	21.. 7.. 8	"	"	"	"
	8	64,3590	79 . 7.53	"	"	"	"
Urano..	1	7,4	2.12.29	"	"	"	"
	2	10,3	4.. 3.38	"	"	"	"
	3	13,1	5.21.24	"	"	"	"
	4	17,0	8.16.57	"	"	"	"
	5	19,8	10.23.. 0	"	"	"	"
	6	22,7	13.11.. 7	"	"	"	"
	7	48,5	38.. 2.. 0	"	"	"	"
	8	91,0	107.12.. 0	"	"	"	"
Neptuno	1	"	5.21.15	"	"	"	"

ALGUNOS ELEMENTOS DE LOS COMETAS PERIÓDICOS.

COMETA de	LUGAR Y FECHA del descubrimiento.	ASTRÓFOTO que lo descu- brió.	TIEMPO de la revol- ucion siderea.	DISTANCIA media al Sol.	ECCENTRICIDAD.	INCLINACION de la ór- bita.	SENTIDO del movimiento.
Encke....	París.... » Enero 1786.....	Méchain..	4204 dias.	2,2153	0,8477	13° ..24'	Directo.
Vico.....	Roma... 22 Agosto 1844.....	Vico.....	4993	3,0995	0,6173	2 ..54	Idem.
Brorsen..	Kiel..... 26 Febrero 1846....	Brorsen..	2084	3,4933	0,7959	30 ..48	Idem.
D'Arrest..	Leipzig.. 27 Junio 1851.....	D'Arrest..	2353	3,4618	0,6609	43 ..56	Idem.
Bicla.....	Marsella. 10 Noviembre 1805.	Pons.....	2423	3,5308	0,7563	42 ..36	Idem.
Faye.....	París.... 22 Noviembre 1843.	Faye....	2726	3,8187	0,5549	44 ..24	Idem.
Halley...	» 49 Mayo 1456.....	»	76 años.	47,9879	0,9674	47 ..42	Retrógrado.



## Fenómenos celestes y explicacion del Calendario.

### 1.º—UNIDADES DE TIEMPO.

La constante observacion del curso de los astros nos enseña: 1.º que todos giran en torno de la Tierra, en general con un movimiento comun y uniforme, como si se hallaran clavados á la bóveda celeste, y fuera esta la que girase arrastrándolos en su camino; y 2.º que despues de haber brillado algunos por cierto tiempo durante la noche, van desapareciendo de nuestra vista poco á poco y cediendo su puesto á otros, para reaparecer otra vez en época más lejana en sus lugares primitivos. Sean reales ó ilusorios tales fenómenos, y provengan de esta ó de la otra causa, no es menos cierto que con ellos pueden compararse los demas movimientos efimeros de la materia, y los sucesos y actos de la vida, para apreciar su duracion y relaciones, y de este modo contar ó medir el tiempo de su existencia.

Del movimiento general de los astros alrededor de la Tierra dimana la primera unidad de tiempo, ó sea el *dia*, que abraza el intervalo transcurrido entre dos pasos de un mismo astro por el propio meridiano; esto es, por aquel plano determinado por el eje de rotacion del mundo y el lugar del observador.

Los dias se dividen en *sidéreos*, *solares* ó *lunares*, segun que el astro que marca su duracion es una estrella cualquiera de los millares que pueblan el espacio, el Sol ó la Luna. Entre estas tres especies de dias hay una diferencia esencial, que desde luego conviene conocer.

Los dias *sidéreos* son todos iguales entre si, y los más cortos de las tres clases; lo que significa que si hoy pasaran por el mismo meridiano en el propio instante una estrella, el Sol y la Luna, mañana pasaría la estrella primero que los otros dos astros.

Los solares, á más de ser algo mayores que los sidéreos, son tambien un poco distintos entre sí.

Y los lunares, de mayor amplitud todavía que los precedentes, varían al pasar de uno á otro, en mayor escala y de un modo mucho más irregular tambien que los solares y sidéreos.

Resulta de aquí que un intervalo de tiempo expresado en días sidéreos se hallará determinado sin la menor ambigüedad, de un modo un poco vago en días solares, y sólo con aproximación grosera y apenas admisible en unidades de la tercera especie.

Por su constancia y la facilidad con que puede en cualquier momento averiguarse la porción de día que va ya transcurrida, ó que aun habrá de transcurrir hasta su completa terminación, hácese en la Astronomía uso continuo del día sidéreo; mas por depender las varias evoluciones de la naturaleza del influjo que sobre ella ejerce el Sol, y variar las épocas de trabajo y reposo del hombre con la presencia ó ausencia del mismo astro, empleáanse en la práctica de la vida los días solares, evitándose el inconveniente que envuelve su desigualdad por medio de un artificio de que tendremos luego ocasión oportuna de ocuparnos. Por lo demás, sean de una ú otra especie, los días se dividen en 24 partes iguales, llamadas horas, cada hora en 60 minutos y estos en 60 segundos.

Del otro fenómeno periódico del cambio de aspecto del cielo, á que al principio de estas líneas se aludió, proviene la segunda unidad natural para la medición del tiempo, ó sea el *año*. El lector podrá formarse idea aproximada del intervalo con esta palabra designado, ó de la duración de aquel periodo, por los dos procedimientos siguientes:

1.º Al comenzar una noche despejada, fíjese con cuidado la vista en un grupo de estrellas, situado hacia el oriente del cielo, notable por cualquier concepto, y por lo tanto difícil de confundir con otro; abandónese la ob-



servacion por algun tiempo, repitase luego en las propias circunstancias que al principio, y sigase procediendo así en las demas épocas sucesivas. Lo que se irá notando es lo siguiente: que tras la postura del Sol, el grupo de estrellas observado se halla cada noche más distante de su punto de partida ó más elevado sobre el horizonte; que llega más tarde un día en que por la region occidental desaparece á la par casi con el Sol; que despues permanece oculto ó invisible próximamente tanto tiempo como estuvo manifestado á nuestros ojos; y que, al fin, reaparece de nuevo al oriente del horizonte en otra época por todos conceptos análoga á la primera en que empezaron las observaciones.

2.º Márquese un día en el horizonte el lugar por donde el Sol aparece, y en repetidas ocasiones vuélvase en lo sucesivo á observar la salida del mismo astro. Al cabo de bastante tiempo se concluirá, sin que en ello quepa la menor duda, que el Sol se aparta de continuo de su primer punto de salida hasta llegar cierto limite, desde el cual retrocede, pasa al otro lado, se aleja hasta un segundo limite, y vuelve de nuevo á su primitivo lugar. Como en la anterior série de fenómenos celestes, en esta doble excursion del Sol, durante la cual se habrá visto el suelo en torno nuestro desolado y cubierto de nieve, risueño y animado luego por una variada vegetacion, ardoroso y seco, y rico de frutos al fin, habrá trascurrido un año.

Pero en vez de una idea vaga podrán deducirse de las séries de observaciones indicadas, hechas con el debido esmero, dos definiciones rigurosas de la unidad de tiempo que nos ocupa.

Puesto que el Sol, en efecto, se acerca en una época al polo del mundo visible de Europa, y se aleja en otra del mismo punto, hallándose en alguna en situacion media entre aquel y el extremo opuesto del eje de rotacion de la esfera celeste, oculto bajo el horizonte,—por año entenderemos el intervalo ó tiempo trascurrido entre tres

pasos consecutivos del Sol por el *ecuador*, ó por el plano equidistante de ambos polos.

Y puesto que tambien la observacion manifiesta que unas veces el Sol dista mucho de algunas constelaciones ó estrellas aisladas, y otras poco, y que, despues de haberse confundido con ellas, las abandona y vuelve luego á su situacion relativa de un principio,—año podrá llamarse la duracion de este periodo, ó el tiempo corrido entre dos pasos del Sol por el mismo punto de su órbita, ó por delante ó á igual distancia de la propia estrella.

Mas entre el *año sidéreo*, últimamente definido, y el llamado *tópico* que ántes se definió, existe una diferencia fundamental, aunque muy pequeña. El Sol, en efecto, no corta siempre al ecuador en el mismo punto; cada año, por el contrario, este varia y el Sol llega de nuevo á él un poco ántes que si hubiera permanecido fijo como una estrella; de donde resulta que el año *tópico* debe de ser de alguna menor amplitud que el *sidéreo*: aquel consta, en prueba de semejante aserto, de 366,24222 de la última especie y el segundo de 366,25638.

En dias solares, más largos, como queda dicho, que los *sidéreos*, el año *tópico*, único de que en adelante trataremos, viene expresado por 365 y una fraccion. Pero, como estos dias son un poco desiguales, á expensas de los mayores se han aumentado los más breves hasta darlos á todos la misma amplitud, y así el año ha resultado dividido en 365,24222 dias *medios*.

Para mayor comodidad se prescinde durante tres años de la fraccion 0,24222, que compone 5<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> y 48<sup>s</sup>., y se cuentan los años civiles de 365 dias cabales; pero como cuatro fracciones sucesivas despreciadas forman próxima-mente un dia, cada cuarto año se hace de 366, y se denomina *bisiesto* para distinguirle de los ordinarios. La correccion aplicada (correccion de Julio César) es, sin embargo, un poco fuerte, debiéndose contar cada cuatrocientos años tres *bisiestos* ménos de los que indica la regla



anterior (reforma gregoriana). Conviniendo, pues, para mayor sencillez, en que sean bisiestos todos los años cuya expresion numérica es divisible por 4, como el 1860, 1864, 1868, &c., dejarán de serlo aquellos años seculares como el 1900, que, prescindiendo de los ceros, no resultaren múltiplos de 4.

El año trópico se divide naturalmente en cuatro partes ó estaciones, determinadas por los caractéres siguientes:

La *primavera* empieza cuando el Sol se halla en el ecuador, animado de un movimiento ascendente hácia el polo boreal ó del norte, y dura hasta que aquel astro llega al punto más elevado de su carrera.

El *verano* comprende todo el tiempo que el Sol emplea en volver descendiendo desde el último punto otra vez al ecuador.

El *otoño* el intervalo tercero transcurrido entre el paso del Sol por el ecuador y por el punto inferior de su camino.

Y el *invierno* aquel período en que el Sol retrocede desde el extremo más bajo de su excursion al origen de la primavera siguiente.

Siempre que el Sol atraviesa el ecuador, los dias naturales y las noches tienen sobre la Tierra la misma longitud; por cuya causa se llaman puntos *equinocciales* ó *equinoccios* de primavera y otoño aquellos por donde los indicados pasos se efectúan. Y con los nombres de *solsticios* de verano ó de invierno se designan asimismo, porque en ellos parece detenido el Sol, el más elevado y el más bajo de su excursion aparente ó carrera ánuá, ó aquellos donde comienzan las mencionadas estaciones.

Del equinoccio de primavera al solsticio de verano, de éste al equinoccio de otoño, de aquí al solsticio de invierno, y de este punto al origen de la primavera, el Sol no se mueve, conservando siempre la misma velocidad; y por eso, aunque tales puntos equidistén en el cielo, es distinta la duracion de las cuatro estaciones del año. Para

nuestro hemisferio, en efecto, pues para el opuesto sucede todo lo contrario, constan aproximadamente

La primavera de.....	924,9;
El verano de.....	93,6;
El otoño de.....	89,7;
Y el invierno de.....	89,0;

Á más de hallarse dividido en estaciones, consta el año de 12 meses, de longitud un poco desigual, y de 52 semanas ó grupos de 7 días, y de uno ó dos días más, segun que es ó no bisiesto. Entre los meses y las fases ó aspectos de la Luna existe estrecha relacion, y de aquí haya tal vez provenido este periodo; mas la semana no reconoce por origen ningun fenómeno celeste ó natural, y sólo en la tradición sagrada que nos refiere la creacion del mundo se encuentra el motivo de su uso como unidad de tiempo.

Aunque de igual duracion que el año trópico, el civil no tiene el mismo origen, ni siempre ha tenido el que en la actualidad conserva. En vez de empezar en el momento del paso del Sol por el ecuador en el equinoccio de primavera, ó sea hácia el actual 21 de Marzo, ha comenzado unas veces el 25 de este mes, otras el 1.º, algunas en fecha movable, y por último en 25 de Diciembre y 1.º de Enero. Los dos últimos usos no son en España tan antiguos como al pronto pudiera creerse. En Castilla no se introdujo el primero hasta el año de 1383, reinando don Juan 1.º, quien en Córtes de Segovia propuso la adopción de tal medida, á ejemplo de lo que ya se habia resuelto sobre el particular en el vecino reino de Aragon. Y el segundo data del año 1514.

Para distinguir unos tiempos de otros no basta apreciarlos en años, meses ó dias, sino que es preciso ordenar estas unidades, refiriéndolas á un origen ó época determinada; y de aquí la importancia de las *eras*.



Quando las razas y pueblos de la antigüedad vivian aislados ó en continua guerra, cada cual tenia su época célebre en la historia, y á ella referia los distintos sucesos que le agitaban, verificándose con frecuencia que los grandes acontecimientos de hoy borraban el recuerdo de los de ayer, con lo cual cambiaba la era, y se introducía en las fechas inexplicable confusion. Ni en falta semejante incurrieron solo los pueblos atrasados ó guerreros; pues al pronto no podia echarse de ver los inconvenientes que habia de acarrear; y asi hasta los astrónomos refirieron sus cálculos y predicciones á orígenes distintos, célebres unos por cualquier descubrimiento ó adelanto notable, y puramente convencionales otros. Hoy, por fortuna, van desapareciendo tales divergencias, aunque algunas habrán de subsistir necesariamente, por siempre tal vez.

Las eras principales que aquí merecen mencionarse son las siguientes:

La de la Creacion del mundo que deberia ser la fundamental, pero cuya fecha no puede asignarse ni con mediana probabilidad de acierto;

La de las olimpiadas, en uso entre los griegos, que comenzó 776 años antes de J. C.;

La de la fundacion de Roma, incierta tambien, 753 antes de la propia fecha;

La de *Nabonasar*, célebre por el uso que de ella hicieron Hiparco y Ptolomeo en sus cálculos, 747 antes de

La *cristiana*, á que hoy referimos las demás, y que data del nacimiento de nuestro Redentor.

En la página primera del Calendario precedente se han reunido además las fechas de aquellos sucesos memorables en la historia de nuestro pais por el influjo que ejercieron en la organizacion y estado definitivo de este, y alguna otra en intimo enlace con las primeras, distinguiendo con el signo de interrogacion las vagas ó inseguras de las más ciertas.

Para todos los astrónomos comienza el dia sidéreo en

el momento del paso por el meridiano de sus respectivos observatorios del punto equinoccial de primavera, y el solar cuando se verifica el del centro del Sol. Quiere esto decir que hacia el 21 de Marzo los dos días, solar y sidéreo, empezarán sobre la Tierra próximamente en el mismo instante; con diferencia de 12 horas cerca del 23 de Setiembre; y de 6 ó 18 en los solsticios de verano ó de invierno.

Desde mediados de Abril á mediados tambien de Junio, y de principios de Setiembre á fines de Diciembre, el día solar medio empieza despues que el verdadero; ántes, desde que comienza Enero al 14 de Abril, y desde mediado Junio á últimos de Agosto, y casi en el propio momento en las épocas intermedias ó de transicion. La diferencia, positiva unas veces y negativa otras, que entre ambos orígenes existe, ó la cantidad que es preciso agregar al tiempo del paso del Sol por el meridiano, ó restar del propio momento para obtener el principio del día medio, se conoce con el nombre de *ecuacion de tiempo*. Con el origen del día *medio astronómico*, de que venimos tratando, tampoco coincide el del *civil*, que le precede 12 horas, siendo esta la única diferencia que distingue ambas especies de unidades.

Prescindiendo, pues, de pequeñas irregularidades y correcciones, de cuanto precede resulta que en la práctica de la Astronomía, como para el arreglo no ménos importante de las necesidades sociales, el tiempo se mide por el curso de las estrellas ó del Sol únicamente. Esto, sin embargo, no siempre ha sucedido así, ni sin excepcion se verifica tampoco en la actualidad. Las varias fases de la Luna y sus continuos cambios de posicion han servido á muchos pueblos antiguos para valuar la duracion de su existencia y la sucesion de acontecimientos que en su seno se verificaban; sirven hoy á mahometanos y judíos para el mismo fin, y continúan prestando auxilio eficaz á nuestra Iglesia para la celebracion de sus ritos y misterios en observancia de las tradiciones sagradas. Estas, en efecto,



nos aseguran que la resurreccion de N. S. J., después de su glorioso martirio por los hombres, se efectuó luego de pasada la Luna llena del equinoecio de primavera, y la Iglesia, en su virtud, tiene acordado que la Pascua ó solemnidad en que tan gran suceso se celebra correspon-da al primer domingo posterior á la Luna llena que sigue de 21 de Marzo. A la Pascua se arreglan otras festividades en estrecha connexion con ella; y de aquí provienen las llamadas *fiestas movibles*, que, en razon del movimiento poco acorde de la Luna con respecto al del Sol, corresponden cada año, durante cierto período, á diversas y distantes fechas. Las reglas para la prediccion de estas festividades, y la significacion, valor y uso de los varios términos y números empleados en el *cómputo eclesiástico*, pueden verse detenidamente explicadas en las págs. 134 y siguientes de nuestro Anuario para el año anterior.

## 2.º.—VALUACION ARTIFICIAL DEL TIEMPO.

Si las estrellas se hallaran distribuidas en el cielo con regularidad geométrica, nada habria tan fácil como descomponer el día ó el tiempo de su revolucion aparente en torno de la Tierra en horas y minutos, ó en otras unidades subalternas, acomodadas á la duracion de los actos de la vida comprendidos dentro de la principal. Mas no verificándose esto así, ni siendo factible á la generalidad de las gentes apreciar el tiempo por la observacion directa de los astros, menester ha sido idear algun medio para obtener artificialmente la representacion del día descompuesto en un número conveniente de partes iguales; y esto es lo que se consigue con el uso de los relojes.

En los modernos aparatos de esta especie hay que distinguir tres partes esenciales: el motor, el indicador del tiempo, y el regulador del movimiento de la máquina.

El motor consiste, ó en un peso que por el intermedio de una cuerda arrollada sobre la superficie de un cilindro

comunica á este un movimiento continuo de rotacion; ó en un muelle ó resorte en espiral, fijo por un extremo y arrollado dentro de un pequeño tambor metálico, que pone en movimiento al desbandarse.

El regulador se compone, ó de un péndulo que á cada oscilacion detiene por un instante la máquina para dejarla despues en libertad de moverse como al principio; ó en un volante de paletas que destruye la aceleracion del movimiento, debido al peso ó resorte, por su choque continuo contra el aire que le rodea; ó en otro volante ó ruedecilla giratoria, que por la accion de una pequeña espiral elástica oscila y obra sobre la máquina como el péndulo.

Y el indicador consta de una, dos ó más agujas, puestas en relacion con el cilindro, directamente movido por el peso ó resorte, por una série de ruedas dentadas, cuyas dimensiones y número de dientes guardan relaciones conocidas y determinadas á *priori*, de manera que las agujas giren con velocidades distintas, múltiples ó submúltiplas unas de otras.

Un reloj cuyas agujas marchan acordes con el movimiento de las estrellas, se denomina *sidéreo*, y *solar* cuando á cada revolucion diurna del Sol corresponden otra ú otras de la aguja principal ó de las horas.

Cuando en la construccion del aparato se han observado todas las reglas y precauciones previstas por la ciencia y sancionadas ya por una larga práctica para evitar que su movimiento se acelere ó retarde de un día á otro por los cambios de posicion, variaciones de temperatura ú otras causas, el reloj muda su nombre por el de *cronómetro*.

De ordinario la diferencia entre un reloj comun y un cronómetro no radica en el motor ni en el indicador, sino en el regulador, y sobre todo en lo que técnicamente se llama el *escape*, ó en la manera más ó menos delicada é independiente del motor, como obra el regulador sobre el resto de la máquina.



Para que un cronómetro, sidéreo por ejemplo, pueda admitirse como bueno, no es menester que su aguja principal efectúe una revolucion completa ó exacta mientras pasa dos veces consecutivas la misma estrella por el propio meridiáno; lo necesario es que se mueva uniformemente, aunque su velocidad difiera un poco de la del astro.

Los astrónomos reconocen ó descubren las buenas ó malas cualidades de los cronómetros sidéreos por un procedimiento tan sencillo en teoría, como delicado en la práctica. Sitúan un buen antejo en el meridiano de su observatorio, y en el instante de pasar una estrella conocida por delante de un hilo tendido en el foco del instrumento, anotan la hora, minuto, segundo, y aun la fraccion de segundo en que esto tuvo lugar. Al siguiente dia y en los sucesivos se repite la propia operacion, y al cabo de unos cuantos se comparan entre sí las indicaciones del cronómetro apuntadas. Si coinciden todas, lo cual sucederá muy raras veces, el cronómetro marcha de un modo inmejorable; si no coinciden, pero son próximamente iguales las diferencias que entre cada dos existen, el aparato será casi tan bueno y útil como en el caso anterior; pero si la coincidencia falta, y en las diferencias ni hay igualdad ni ley perceptible al pasar de un dia á otro, el instrumento, bueno tal vez como reloj ordinario, no conservará de cronómetro más que el nombre. En realidad, para examinar ó seguir la marcha de un cronómetro no hay precision de emplear muchos dias ó de valerse siempre de la misma estrella; pueden observarse todas aquellas cuyas posiciones en el cielo son bien conocidas, y en un breve plazo llegar así al resultado apetecido con el mismo rigor.

De lo ya expuesto se desprenden estas dos consecuencias; 1.<sup>a</sup> que un buen reloj puede marcar una hora distinta de la verdadera; y 2.<sup>a</sup> que sin inconveniente puede tambien de un dia á otro adelantarse ó atrasarse alguna pequeña cantidad. Lo que á las indicaciones falsas de un reloj hay que añadir ó quitar para conocer la hora verdadera, cons-

tituye su *estado* en aquel momento; y lo que se adelanta ó atrasa por día ó por hora, su *movimiento* diurno ú horario. Cuando se posee un buen reloj ó cronómetro, lo que debe buscarse es su estado en cierto día, y sus movimientos desde entónces; con estos datos la hora se deducirá para cualquier momento, y no tocando á cada instante las agujas ó la máquina, esta se conservará sin alteracion por largo tiempo. Los que por ahorrarse un pequeño cálculo siguen otra práctica, concluyen en breve por no saber la hora en que viven; como ignoran cuán irrealizables son sus exigencias los que esperan hallar un cronómetro siempre acorde con el movimiento de los astros.

Los relojes ordinarios señalan, ó, al ménos, se fabrican con intento de que señalen tiempo solar medio, concibiéndose con dificultad que pudieran marcar el verdadero por la continua variabilidad de esta clase de días, qué á principios de Enero, por ejemplo, constan de 24<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 28<sup>s</sup>, de 24<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 9<sup>s</sup> á fines, y de ménos de 24 á la conclusion de Febrero. Al pasar, pues, el Sol por el meridiano de Madrid, ó de un lugar próximo, lo que se reconoce en que las sombras de los objetos adquieren entónces su mínima longitud, un reloj de pared ó de bolsillo no debe marcar las 12 como todavia se cree vulgarmente, sino la hora que en las páginas impares del Calendario precedente figura en la columna central de las tres que se refieren al Sol; es decir, las 12<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> 32<sup>s</sup> el 11 de Febrero, y solo las 11<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 42<sup>s</sup> el primer día de Noviembre. En la mayor parte de los casos la diferencia de estos números ó la *ecuacion de tiempo* es demasiado considerable para que sin grave error pueda omitirse.

### 3.º—ESTRELLAS.

El aspecto general del cielo es el de una inmensa bóveda hueca, un poco aplanada en el sentido de su mayor altura, móvil alrededor de un eje, y tachonada de innumera-



bles puntos brillantes, agrupados con aparente confusion ó irregularidad. Pero este espectáculo es hijo de una série de magnificas y agradables ilusiones mucho más que de la realidad de las cosas, y, si nos fuera concedido contemplar el universo desde otro punto de vista, de seguro cambiaria todo: eje de rotacion, volumen aparente y brillo de los astros, forma y distribucion de las constelaciones.

Por de pronto la bóveda celeste no existe, ni los astros, por más que giren todos en el propio tiempo en torno de la Tierra y no deban suponerse dispersos al azar por el espacio, equidistan de nosotros ó se hallan encadenados por lazo alguno material. Su movimiento proviene simplemente del de rotacion de nuestro globo alrededor de un eje invariable, é inclinado de un modo distinto con respecto á cada horizonte. Este continuo girar, comun al suelo que pisamos, á la atmósfera que nos rodea, á cuantos objetos descubren sobre la Tierra nuestros ojos, y á nosotros mismos, sólo puede, en efecto, revelársenos en toda su majestuosa y sorprendente regularidad por los cambios de posicion de los objetos externos, ya estén fijos, ya animados de otro ú otros movimientos diferentes y de muy pequeña amplitud. Claro está que si el eje á que hemos aludido no cambia de direccion en el espacio, y así sucede y de un modo sensible habrá de suceder aun por largo tiempo, hacia sus extremidades caerán siempre los mismos astros, y estos nos parecerán por lo tanto fijos ó dotados á lo sumo de un pausado movimiento de rotacion; mas hallándose los otros puntos de la Tierra dirigidos cada instante á diversas regiones del espacio, para ellos huirá el cielo con extraordinaria rapidez en sentido contrario, mudando de aspecto sin cesar. Aunque de esta manera, conforme á la realidad, se explican los varios accidentes de la rotacion diurna de los astros, sin apelar á supuestos gratuitos y contrarios á la razon y la experiencia, la idea de una esfera celeste es muy provechosa, porque permite expresar en breves términos un gran número de hechos, y recuerda en

el acto el aspecto primero del mundo, por lo cual se conserva y emplea de continuo.

Como linea fundamental de referencia para distinguir unos astros de otros ó determinar sus respectivas posiciones en el cielo, sirve el eje de rotacion del mundo. Por él, en efecto, y en otro sentido perpendicular se suponen trazados dos sistemas de planos, distribuidos con regularidad por todo el espacio, los cuales sobre la Tierra corresponden á los *meridianos* y *paralelos*, y en la supuesta bóveda celeste engendran los *circulos de declinacion* y otra série de círculos paralelos entre si tambien. A estos dos últimos sistemas de círculos se refiere la posicion de un astro, como la de un lugar sobre la Tierra se determina por sus distancias á un meridiano conocido y al ecuador, ó paralelo máximo y equidistante de los polos. Entre ambos procedimientos hay, sin embargo, alguna diferencia. Los nombres de las *coordenadas* del objeto, ó sea de aquellas cantidades que fijan su posicion y le distinguen de los demás, varian al pasar de la Tierra á la bóveda celeste, y la ambigüedad que resulta en el primer caso de no servirse siempre de un mismo meridiano de referencia no existe en el segundo. Lo que en Geografia se llama *latitud* se denomina en Astronomia *declinacion*, y á las *longitudes* terrestres reemplazan con ventaja las *ascensiones rectas de los astros*. Así es que se entiende por declinacion de un astro su distancia al ecuador celeste, que coincide ó es la prolongacion del terrestre, contada en el círculo que pasa por el astro y los polos ó eje del mundo; y por *ascension recta* el arco de ecuador comprendido entre el punto equinoccial de primavera, y el círculo de declinacion, apreciado de occidente á oriente. En semejante manera de proceder se prescinde de la distancia á la Tierra de los astros, y sólo se atiende á la direccion en que se ofrecen á nuestra vista; lo cual equivale á suponerlos á todos equidistantes de la Tierra, ó colocados sobre una esfera cuyo centro ocupara el observador; todo en armonia con las apariencias.



Desde muy antiguo los astrónomos se ocupan en medir las ascensiones rectas y las declinaciones de los astros, con el doble objeto de apreciar el número de estos entre determinados y prudentes límites, y de descubrir las leyes de sus movimientos. Procediendo así, se echó pronto de ver que todos los cuerpos celestes se dividen en dos grandes clases: unos, cuyas coordenadas varían sin cesar de una manera muy perceptible, como el Sol, la Luna y los planetas; y otros, las estrellas, cuyas variaciones de lugar son extremadamente lentas y restringidas. Esta diferencia tan marcada, y que á la simple vista puede notarse en poco tiempo, acaso depende sólo de otra circunstancia accidental: de ser en gran manera distintas las distancias que median entre la Tierra y los dos géneros de astros mencionados. Apreciadas en unidades comunes y aun comparadas con las dimensiones de nuestro globo, las distancias que nos separan del Sol y los planetas son de magnitud asombrosa; pero todavía es mayor el intervalo que media entre la Tierra y la estrella mas próxima, aun cuando para tipo de comparacion se tome una cualquiera de las primeras distancias. Resulta de aqui forzosamente que los movimientos de las estrellas, dado que existan y sean de considerable amplitud, habrán de parecernos insignificantes comparados con los de la Luna, el Sol y los demas cuerpos cuyas mutaciones observamos desde un punto de vista mucho más próximo. Y por lo que hace á los movimientos aparentes, ó que dependen del curso de la Tierra á través del espacio, claro es que en las posiciones relativas de los últimos cuerpos influirán mucho más que en el aspecto ó agrupamiento de los primeros y más lejanos; análogamente á lo que se observa viajando por un camino de hierro: cuantos objetos limitan la via pasan y desaparecen con asombrosa rapidez; mas la torre que se levanta en los confines del horizonte allí permanece, fija por largo tiempo, como sirviendo de centro al movimiento del convoy y de cuantos objetos la rodean.

Se ve, pues, que entre los astros que pueblan y hermo-sean el espacio no existe una diferencia esencial que permita dividirlos en fijos ó estrellas, y en móviles ó errantes. En realidad todos se mueven con movimiento propio, y en ellos además, como en espejo fiel, se reflejan la smutaciones de lugar que nuestro globo experimenta. Pero aquella distincion, aunque no enteramente rigurosa, es conveniente por muchos conceptos, y merece conservarse.

Comparando el antiguo catálogo de 1026 estrellas, formado por Hiparco, con el debido á Ticho Brahé, ó con cualquiera de los modernos, por ejemplo, con el muy apreciado de la Asociacion británica, que comprende más de 8000, se descubriría que los pequeños movimientos de aquellos astros son de dos especies distintas: unos, propios de cada cuerpo, que contribuyen á caracterizarle, prestándole vida y animacion; y otros, comunes á todos, que provienen de un cambio muy lento de direccion en el espacio que experimenta el eje de la Tierra, y por lo tanto el ecuador y los demas círculos á que las estrellas se hallan referidas. De manera, que anotando hoy escrupulosamente las coordenadas de los ástros, á más de la utilidad inmediata que desde luego se recoge en la práctica de la Navegacion y de la Geografia, se procuran preciosos datos á las edades venideras, no para adivinar la historia de un pais ó de las revoluciones de un pueblo, sino para escribir la de las varias fases por que va pasando el mundo en el trascurso de los siglos. Porque así como merece atento exámen una planta que nace y crece para luego morir ó transformarse en otros elementos, así el universo debe estudiarse en conjunto ó como unidad, y seguirse en su majestuoso desarrollo hasta el complemento de su fin; y para ello no se descubre abierto otro camino que el indicado.

En muchos casos no se necesita conocer con todo rigor la posición de una estrella, y hasta fuera ridiculo para señalar el punto del cielo donde algun fenómeno acaeció apelar á las coordenadas de los astros por alli colocados.



Sirve para esto mejor el uso de las constelaciones ó grupos de estrellas, cuyo origen se pierde en la antigüedad más remota, cuyos nombres en muy gran parte están tomados de las mitologías egipcia y griega, y cuyas formas y distribución en el cielo, si en un principio tuvieron algun fundamento, parecen hoy señaladas por el capricho mucho más que por la razon ó conveniencia de los astrónomos.

Desde la region en que vivimos hay constelaciones que se descubren en todas las épocas del año: las del Norte ó boreales; otras que no divisamos nunca, y son las opuestas ó inmediatas al polo austral; y otras que se suceden en los varios meses del año, y cuya presencia sobre el horizonte sólo abarca por lo comun una parte de la noche: las zenitales, ecuatoriales y zodiacales.

Entre las constelaciones boreales, ó *circumpolares* del Norte, se distinguen:

La *Osa menor*, inmediata al polo, compuesta de tres estrellas de mediano brillo y de otras varias de luz más ténue.

El *Dragon*, de forma ondulada, que envuelve una gran parte de la precedente.

*Cefeo*, muy próxima tambien al polo, pero poco notable por el resplandor de sus estrellas.

*Casiopea*, ó la *silla*, hermoso grupo de siete estrellas perceptibles sin dificultad á la simple vista.

Y la *Osa mayor* ó el *carro*, que es entre todas la mas conocida.

Las dos últimas constelaciones distan próximamente lo mismo del polo, ocupan posiciones diametralmente opuestas con respecto á él, y forman el limite de las que para el horizonte de Madrid no se ocultan nunca. En Setiembre, á media noche, la Osa mayor se encuentra en parte velada por la bruma ó vapores del horizonte, y Casiopea, por el contrario, muy elevada hácia el zenit; y seis meses despues, durante la primavera, son inversas del todo las apariencias.

Próximas al zenit de Madrid van sucesivamente pasando:

*Andrómeda* y *Perseo*, visibles á media noche desde Junio á Diciembre, en torno de Casiopea.

El *Cochero*, que aparece sobre el horizonte un poco más tarde, constelacion compuesta de una hermosa estrella y de otras varias más pequeñas que son la *Cabra* y las *Cabrillas*.

El *Lince*, formada de muchas pero muy débiles estrellas, comprendido entre el *Cochero* y la *Osa* mayor.

El *Leon menor*, próxima tambien á la última constelacion citada.

Y la *Corona boreal*, *Hércules*, la *Lira* y el *Cisne*, opuestas á las anteriores, y visibles en todo su esplendor en las noches de primavera y verano, y las dos últimas tambien en la primera mitad del Otoño.

A las ecuatoriales corresponden:

El *Pegaso*, que, junto con *Andrómeda*, forma un hermoso grupo.

La *Ballena*, muy extensa y situada en una region del cielo poco poblada de estrellas, al S. de *Andrómeda*.

*Orion*, visible casi toda la noche desde principios de Diciembre á fines de Enero, y notable entre todas las demás por su forma, que no carece de simetria, y las ocho estrellas principales de que consta.

El *Perro menor*, que viene tras *Orion*, y el *mayor*, un poco más tarde, ambas notables, y en especial la última, por el vivo resplandor de sus estrellas.

La *Hidra*, que sólo encierra una estrella de brillo regular.

El *Boyero*, casi zenital, en la prolongacion de la *Osa* mayor.

Y el *Aguila*, que, junta con la *Lira* y el *Cisne*, presta un magnifico aspecto á la region visible á media noche, en la época citada al tratar de los dos últimos grupos.

Las zodiacales, así llamadas porque casi todas han recibido nombre de algun animal ó ser con cuya forma pre-



sentaban analogia, y que habrian podido clasificarse con las anteriores, son las 12 siguientes :

El *Carnero*, el *Toro* y los *Gemelos*, que sucesivamente pasan á media noche por el meridiano en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

El *Cangrejo*, insignificante, y el *Leon* y la *Virgen*, visibles á grande altura en los tres meses posteriores, cuando la Osa mayor y el Boyero se encuentran asimismo muy elevadas.

La *Balanza*, el *Escorpion* y el *Sagitario*, ricas de estrellas, que hermosean las noches del verano.

Y el *Capricornio*, *Acuario* y los *Peces*, las ménos importantes de todas, que lucen en el otoño.

La importancia de estas 12 constelaciones no proviene de ser por su brillo ó extension las más notables del cielo, sino solamente de hallarse repartidas en el camino que el Sol recorre al cabo del año, y servir por lo mismo para marcar el sitio que este astro ocupa en cualquiera época. Debe, sin embargo, saberse que hoy ni aun para esto sirven sin prévia aclaracion. Cuando su empleo se introdujo, la constelacion del Carnero comprendia dentro de sí el punto equinoccial de primavera (pag. 69) y el Sol se hallaba de consiguiente en la misma constelacion al empezar aquella época del año; mas con el traseurso del tiempo todo ha variado: el equinoccio ha ido poco á poco retrocediendo al grupo de los Peces, y el Sol no entra en la constelacion del Carnero hasta el mes de Abril. Se evita el error y se respeta el uso admitido desde antiguo, distinguiendo en el zodiaco las constelaciones de los *signos*, dando á estos la propia amplitud de 30.º, y haciendo que el primero ó de *Aries* comience siempre en el punto equinoccial de primavera.

Entre las constelaciones australes, invisibles, en totalidad al ménos, desde Europa, se cuentan como muy notables, el rio *Eridano* ó *Nilo*, de longitud inmensa; el navio *Argos* de grandisima extension tambien; la *Cruz* del Sur y el *Centáuro*.

\*

La Ballena, el Perro mayor, el Escorpion, el Sagitario y alguna otra, aunque visibles de Madrid, pertenecen tambien al hemisferio austral, y distan bastante del ecuador con respecto al cual las hemos clasificado. Mayores ó más minuciosos detalles sobre el aspecto general del cielo en los diversos meses del año los hallará el lector repasando las páginas 28 á 52 del Anuario de 1860.

Si el distinto brillo con que las estrellas resplandecen á nuestros ojos depende de una cualidad que les sea propia, como para muchas sucederá probablemente, ó sólo de las distancias diversas que de ellas nos separan, como por término medio se desprende de recientes investigaciones, cosa es sobre que cabe todavía mucha duda; mas, resuélvase la cuestion en cualquier sentido, es lo cierto que en aquella sola propiedad está basada su clasificacion, aunque un poco vaga, no enteramente inutil ó despreciable, en varias *magnitudes*. A la simple vista sólo son perceptibles, á lo sumo, con distincion las estrellas de 1.<sup>a</sup> á 6.<sup>a</sup> magnitud, cuyos números aproximados vienen á ser los siguientes:

1. <sup>a</sup> Magnitud.....	20
2. <sup>a</sup> .....	65
3. <sup>a</sup> .....	190
4. <sup>a</sup> .....	425
5. <sup>a</sup> .....	1100
6. <sup>a</sup> .....	3200

Total: 5000, número que parece pequeño, y que lo es en realidad cuando se compara con el interminable de estrellas de otros órdenes, hasta del 12 y 13, que con ayuda de un buen anteojo se descubren en una noche favorable.

Las estrellas de primera magnitud tienen nombres particulares que conviene conocer. Hé aqui, comenzando por el de la más brillante, y terminando en la de luz más ténue, los de aquellas que se descubren en nuestro cielo.



*Sirio*, la principal del Perro mayor, sin rival entre las demas.

*Arturo*, en el Boyero, visible en la primavera y hasta fines de verano, cerca de la Osa mayor.

*Rigel*, la más baja y occidental de Orion.

*La Cabra*.

*Wega*, en la Lira, opuesta á la anterior con respecto al polo.

*Procion*, en el Perro menor.

$\alpha$  de Orion, la más elevada y oriental de este grupo.

*Aldebarán*, ó el ojo del Toro.

*Antares*, en el Escorpion, visible en Julio y Agosto.

*Atair*, ó la primera del Aguila.

*La Espiga*, en la Virgen, constelacion tambien denominada *Céres*.

*Fomalhaut*, en el Pez austral, cercana al horizonte, y visible en Octubre y Noviembre.

*Pollux*, uno de los gemelos.

*Y Régulo*, que corresponde al Leon.

Las demas estrellas de magnitudes inferiores, ó se designan por un nombre propio tambien, lo que va siendo cada dia más raro, ó por las letras de los alfabetos griego y romano, seguidas del genitivo de la constelacion á que pertenecen, ó por el número con que figuran en alguno de los catálogos conocidos. Así, por ejemplo, la *Polar*, estrella de segunda magnitud, se nombra tambien  $\alpha$  *Ursæ minoris*, ó la 360 del catálogo de Baily.

A más de diferenciarse las estrellas por sus magnitudes ó tamaños aparentes, se distinguen por sus variados colores, siendo unas blancas, como *Sirio* y *Rigel*; rojizas muchas, por ejemplo, *Arturo* y más todavía *Aldebarán*; amarillentas otras, y de tinte azulado alguna. Lo más notable en esta cualidad es que con el tiempo se modifica, cambiando muchas estrellas de brillo y color; indicio manifiesto de que tambien poseen una naturaleza animada, ó algun principio perecedero y susceptible de trasformacion.

Como ejemplo de cambio de color se cita á Sirio, hoy de blancura deslumbradora, y en otro tiempo rojiza; y entre las estrellas de brillo ó magnitud variable se cuentan, por ejemplo, una ( $\alpha$ ) de la Ballena, que en menos de un año pasa de la segunda magnitud á otra casi imperceptible, y la  $\beta$  de Perseo que en tres dias escasos oscila de la segunda á la cuarta magnitud.

Examinadas con un buen antejo, muchas estrellas que á la simple vista aparecen aisladas se convierten ó resuelven en dos, tres ó más estrellas muy próximas, de ordinario, grande una y las demas de magnitud inferior. En algun caso tan singular descubrimiento podrá ser hijo de la casualidad ó un simple efecto de perspectiva; mas en la mayor parte deberá desecharse semejante conjetura y atribuirse el hecho á más importante y elevada causa. Medidas, en efecto, en diversas y lejanas épocas las distancias aparentes de las estrellas secundarias á la principal y sus posiciones con respecto á una línea determinada, concluyese que unas y otras varían con el tiempo, como relativamente al Sol cambian de aspecto los astros que á su alrededor circulan; de manera que entre el último sistema de cuerpos y el de las estrellas múltiples se descubre una perfecta semejanza, y de la comparación resulta una prueba más de cómo en la naturaleza no se opone la sencillez de medios á la más exquisita variedad en los resultados.

Las estrellas dobles son en tan gran número que sólo á título de ejemplo citaremos las siguientes:

*Cástor*, uno de los Gemelos, descomponible en dos casi iguales y muy próximas con un antejo de mediana fuerza.

La  $\alpha$  ó primera de Hércules, de resolución más difícil.

La 61 del Cisne, de sexta magnitud, célebre en la historia moderna de la Astronomía por los trabajos efectuados fructuosamente por Bessel para averiguar su distancia á la Tierra.

Rigel, Wega y la Polar, que son excelentes blancos para probar la fuerza de un instrumento.



Y Antares y la  $\alpha$  de la Corona boreal, que sólo con anteojos poderosísimos y en circunstancias atmosféricas muy favorables son descomponibles en sus elementos.

Entre las estrellas que componen una constelación, acaso exista alguna analogía ó lazo que las preste á todas un principio ó apariencia de unidad; mas esto no pasa de ser una conjetura muy poco probable, por cuanto en el trazado ó limitación de aquellos grupos no se descubre que presidiera regla ni ley. Pero en el cielo hay, sin embargo, verdaderas constelaciones naturales, compuestas de grandísimo número de estrellas, que deben concurrir á formar un conjunto único, probablemente sometido á fuerzas y vicisitudes comunes á todos los individuos; y á esta clase pertenecen:

Las *Pleyadas*, en la constelación del Toro, donde á la simple vista sólo se descubren seis ó siete estrellas pequeñas, y una mancha ó nebulosidad que, mirada con un anteojo, se resuelve en otra multitud de puntos brillantes muy distintos;

Las *Hiadas*, en la misma constelación, cerca de Aldebarán;

La *Cabellera de Berenice*, al N. de la Virgen;

Y otros grupos no ménos dignos que los precedentes de fijar la atención del observador.

En el repartimiento de las estrellas por el cielo se nota desde luego una grande irregularidad, que no proviene sólo de nuestra situación en el espacio, sino más bien de la forma definitiva y colocación real que las fuerzas creadoras comunicaron á las diversas partes de la materia. Hay regiones tristes donde apenas se descubre alguna que otra estrella insignificante; otras, cuya oscuridad se ve de trecho en trecho interrumpida por el vivo resplandor de algunos astros sueltos ó dispersos todavía: y una, en fin, donde parece que Dios tuvo complacencia en reunir todas las maravillas de la creación: aludimos á la *Vía láctea*.

Esta zona luminosa, que como río de plata va serpen-

teando por todo el cielo, estrechándose en un lado, bifurcándose á lo mejor, perdiéndose de pronto para reaparecer luego con mayor magnificencia, abraza las constelaciones de Casiopea, el Cisne, el Aguila y el Sagitario, visibles en el estío y otoño; y las de Perseo, el Cochero, Orion y el Perro mayor que brillan más particularmente en el invierno.

En el seno de la Via láctea y fuera de ella tambien, perdidas en el espacio, segun la pintoresca frase de un autor, como pequeñas islas en un archipiélago sin limites, se distinguen algunas manchas, nombradas *nebulosas*, que, contempladas con un buen antejo, se descomponen en millares de estrellas, y donde todavia, por mucha que sea la fuerza del instrumento, queda un ancho y misterioso campo por explorar. A esta clase de objetos pertenecen la nebulosa de la Lira, de forma anular; otra en el Sagitario, llamada planetaria por su figura redondeada y de tinte uniforme; la magnífica espiral en los Perros de caza; y la nebulosa de Orion, muy conocida de los aficionados, donde sólo con el potente telescopio de lord Ross, de 6 piés de abertura, se han columbrado algunas estrellas distintas entre los remolinos de materia cósmica que la constituyen.

En las nebulosas se detienen las miradas del hombre, y su indomable espíritu se acobarda al fin en este punto, donde los limites del universo van á perderse en el océano de la inmensidad. Remontándose á estas regiones de luz y verdadera grandeza para el alma, W. Herschel concibió una atrevida hipótesis sobre la unidad y connexion de todo lo creado, que en breves frases vamos á compendiar.

El universo, segun el astrónomo citado, se compone de innumerables nebulosas, separadas por tan enormes distancias que ni la imaginacion las puede casi concebir, ni expresar sin dificultad la mano.

A pesar de su magnificencia y colosales dimensiones, la Via láctea es una simple nebulosa, y vista de las demás



debe aparecer como ellas reducida á una ténue mancha blanquecina.

Como el Sol que nos da vida y alegría la naturaleza en torno nuestro, existen en la Via láctea millones de soles, con sus planetas y satélites, formando otros tantos sistemas independientes.

Y la Tierra, asiento de la humanidad, confundida en el espacio con los demas astros, es una partícula de materia que se mueve obediente bajo el influjo del Sol.

En esta gradacion de lo infinito á lo mezquino cábele al hombre en verdad un puesto demasiado bajo; pero á medida que la grandeza de la criatura se disipa ¡cuán ilimitada aparece la gloria del Hacedor!

#### 4.º—SOL.

La Tierra no sólo gira al rededor de su eje, como nos lo revela la rotacion diurna y uniforme, aunque aparente en realidad, de la bóveda celeste, sino que además se traslada en el espacio, describiendo una grande órbita cerrada en torno del Sol; hecho que principalmente se refleja en los cambios de posicion, aparentes tambien, que el último astro experimenta en el transcurso del año. Proyectado, en efecto, el Sol por los observadores de la Tierra sobre una determinada region del cielo, cuando nuestro globo cambie de lugar, variará el fondo del cuadro, y entre los rayos deslumbradores del astro del dia irán desapareciendo algunas constelaciones visibles hasta entónces en el crepúsculo de la tarde ó primeras horas de la noche, miéntras otras que en épocas precedentes le acompañaban desapercibidas se mostrarán poco á poco momentos antes de amanecer. A cada posicion aparente del Sol, corresponde, pues, otra real y diametralmente opuesta de la Tierra; de modo que cuando en el mes de Agosto se dice que el primer astro entra en la constelacion del Leon, podria con más justo motivo afirmarse que la Tierra pasa á la de Acuario, opuesta á la citada. Sabi-

do, sin embargo, lo que en realidad se verifica, importa poco expresarse de uno ú otro modo; y segun los casos así convendrá más ó ménos emplear el lenguaje de la realidad ó el que se halla sólo conforme con las apariencias.

La diferencia de dias y de noches que en el transecurso del año se nota en un mismo punto de la Tierra, proviene de no ser perpendicular el eje de rotacion de esta á la órbita del Sol; pues, si lo fuera, la altura del último astro y su presencia sobre un horizonte determinado permanecieran invariables, y los dias y las noches se conservarían siempre de la propia longitud. Por faltar la condicion apuntada, en la primavera y verano se encuentra el Sol sobre la bóveda celeste más cerca del polo boreal que del austral, y de este que del anterior en las dos estaciones opuestas; y como los tiempos de la presencia sobre nuestro horizonte de las estrellas situadas en una ú otra region del cielo, así varían los intervalos que separan los ortos y ocasos sucesivos de aquel astro. Con la inclinacion del eje de la Tierra sobre la órbita aparente del Sol, aumentaría la diferencia ahora existente entre los dias y noches del año, se alterarían los climas y producciones del suelo, y hasta las costumbres sociales deberian modificarse, en términos de que la actual inclinacion ú oblicuidad media del eje parece calculada en presencia de las necesidades del hombre, no pudiendo variar fuera de ciertos limites sin grave peligro para cuantos seres pueblan la Tierra.

Pero, establecido ya el corriente estado de cosas, los dias y las noches se suceden con variaciones iguales sólo en aquellos puntos de la Tierra situados á la misma distancia del ecuador, ó cuyas latitudes geográficas son idénticas; en los restantes, cuanto más disten en nuestro hemisferio del ecuador, ó más cerca se hallen del polo boreal, tanto mas largos serán los dias en la primavera y verano, y tanto más cortos, en igualdad de circunstancias, en el invierno y otoño. La diferencia de longitudes geográficas que entre dos puntos existe puede en último ex-



tremo influir tambien algo en la duracion de sus respectivos dias y noches; pero será tan poco que en la mayor parte de los casos no merecerá la variacion llevarse en cuenta.

Calculados, pues, los ortos y ocasos del Sol para un determinado punto de nuestra Península, los mismos números servirán para los otros lugares distintos del primero sólo por sus longitudes; mas no para los que correspondan á latitudes geográficas diversas. En Santiago ó Pamplona y Madrid, por ejemplo, el Sol pasará por el meridiano el 30 de Junio á la misma hora media de cada localidad con cortisima diferencia, esto es, á las 12, más la ecuacion de tiempo aproximadamente igual en los tres puntos; mas siendo la longitud del dia citado mayor en los primeros lugares que en el último se desprende que la salida del Sol en ellos habrá de preceder en tiempo de los relojes respectivos al orto del mismo astro en Madrid y ser posterior el ocaso. Todo este en nada contradice la otra especie muy sabida de que el Sol sale antes que en Madrid en aquellos lugares situados al E. de la capital, y despues para los que caen al O.; ántes y despues se toman en el último caso en un sentido absoluto, y no significan que las horas locales de la salida ó postura del Sol hayan de ser distintas en dos puntos de longitudes geográficas diferentes. Para un habitante de las Baleares el Sol, en efecto, saldrá cualquier dia del año más pronto que para otro situado en el mismo paralelo al occidente de la Península; pero como sus relojes tampoco marcharán acordes, y el del primero irá adelantado con respecto al del segundo, al despuntar sucesivamente el Sol sobre ambos horizontes, los dos observadores anotarán la misma hora, salva una leve diferencia de la cual no hay aqui por que ocuparse. Y aun tomada la frase en absoluto, puede tambien afirmarse que el Sol sale algun dia *antes* que para Madrid para otro lugar situado al Oeste de la corte, sin pasar de cierto limite, tal, por ejemplo, como Oviedo. Tomemos en prueba de ello el dia 20 de Junio. En este dia

sale el Sol en Madrid á las 4<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> de la mañana, y en Oviedo á las 4<sup>h</sup> 29<sup>m</sup>; pero mediando entre ambos puntos una diferencia de longitud expresada en tiempo de menos de 9<sup>m</sup>, la última hora de Oviedo equivale á las 4<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> de Madrid; lo cual comprueba la proposicion enunciada.

A la duracion de los *días*, determinada por la presencia del Sol sobre el horizonte, hay que agregar, para formarse completa idea de lo que ordinariamente se entiende por aquella palabra subrayada, la de los crepúsculos de la mañana y tarde. Cuando el Sol se oculta para un observador situado en una llanura, aun doran sus rayos la cima de la montaña próxima, y quebrados ó reflejados allí de una manera irregular descienden al valle difundiendo por todas partes un vago resplandor. Mas sobre la superficie de la Tierra no solo se levantan vastas cadenas de montes que reciben los últimos rayos del Sol en su ocaso y los primeros á la salida, sino que se extiende la atmósfera ó una capa gaseosa en cuyas ténues y elevadas particulas se verifican las reflexiones y juegos de luz que dan origen y prestan su característica belleza á los crepúsculos. Al ponerse el Sol, comienza á extenderse la oscuridad por el E., y en las tardes despejadas y un poco húmedas se colorea esta region, y aun el N. y S. del horizonte, de un hermoso tinte tornasolado; pasados algunos minutos, la zona coloreada se separa del horizonte y divide el espacio en dos regiones distintas: una inferior, completamente oscura, y otra superior iluminada todavía, y cada vez más acercándose al O.; el arco de separacion de luz y sombra continúa elevándose luego, hasta que al fin sus extremos se aproximan uno á otro, su vértice se rebaja y oculta por donde el Sol desapareció y comienza la verdadera noche. En orden inverso, pero todavía con mayor encanto y majestad, se reproducen los mismos fenómenos en el crepúsculo de la mañana.

Hasta que el Sol, despues de su ocaso, llega á cierta profundidad (18°) bajo del horizonte, ó desde que toca en



un punto análogo ántes de su salida, hasta que realmente aparece á nuestros ojos, los crepúsculos subsisten por término medio; más como aquel astro no emplea en todas las latitudes ni en las varias épocas del año el propio tiempo en variar de altura encima ó debajo del horizonte la misma cantidad, de aquí el que no siempre ni en todos los lugares sean de idéntica duracion las transiciones del día á la noche ó de la noche al día. Para cualquier punto de nuestra Península, hácia los equinoccios de primavera y otoño, son los crepúsculos los más breves del año, porque por entonces es cuando los movimientos del Sol en ascenso ó descenso, con respecto al horizonte, se efectúan con mayor rapidez; y los más largos hácia los solsticios por el motivo opuesto. Trasladándose del ecuador hácia un polo, el boreal, por ejemplo, aumenta la duracion de los crepúsculos correspondientes á un mismo día, y en la época del solsticio de verano, el de la mañana sucede tan inmediatamente al de la tarde que no hay verdadera noche para aquellos lugares, como Paris ó Londres, cuyas latitudes pasan de  $48^{\circ} 32'$ . No durante un periodo tan breve, sino desde que la primavera principia hasta la entrada del otoño, sucede lo mismo para los puntos distantes unos  $72^{\circ}$  del ecuador; y, por último, con respecto á un polo, el Sol permanece visible seis meses seguidos, y cerca de otros cuatro debajo del horizonte en la region que pudiera llamarse crepuscular; de modo que la noche efectiva abraza solo la sexta parte del año.

La órbita que la Tierra describe en torno del Sol no es circular, sino elíptica ó un poco óvalada, y el segundo astro tampoco se encuentra exactamente situado en el centro de la curva; de lo que resulta, que la distancia que nos separa del Sol, la cantidad de calor y luz que este trasmite á la Tierra, y su tamaño ó volúmen aparente, variarán sin cesar en el curso del año, aunque no de un modo considerable. En la época de la mínima distancia (fin de Diciembre), se dice que el Sol está en el *perigeo* ó

en el *perihelio* la Tierra; y en el *apogeo* ó *afelio* uno ú otro astro cuando la distancia es máxima, ó sea seis meses despues, al comenzar Julio; entendiéndose por *distancia media* de los dos cuerpos la semisuma de la mayor y menor, igual al *semieje mayor* de la órbita terrestre, que es la correspondiente este año al 1.º de Abril y 2 de Octubre. En el apogeo el diámetro aparente del Sol es de 1890'' ó de 31' 30'', y en el perigeo de 1954'' ó 32' 34''; y su velocidad diurna de traslacion en el espacio de 3432'' en la primera época y de 3671'' en la última.

Tras de esto, hé aquí ahora la série de posiciones por que pasará el Sol en el curso del año.

**ENERO.** A principios de este mes se encontrará en el hemisferio austral, en la constelacion del Sagitario, opuesta á la de los Gemelos, que brillará á media noche cerca del meridiano, cási á su máxima distancia del ecuador, ó á la mínima altura respecto de nuestro horizonte. Despues se irá elevando poco á poco sobre el último plano, con lo cual crecerán los dias, muy lentamente al principio, y con alguna mayor rapidez al final; y el dia 19 á las 11<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> de la noche, entrará en el signo *Acuario* del zodiaco. (Página 83).

**FEBRERO.** Dista al principio 17º del ecuador, en el hemisferio austral todavía, pero se acerca cada vez más rápidamente al boreal, lo que se nota en su elevacion progresiva sobre el horizonte y en el crecimiento notable ya de los dias al concluir el mes. A principios de este se halla en la constelacion del Capricornio, opuesta á la del Cangrejo que pasa por el meridiano á media noche; y el 18, á las 2<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> de la tarde, sale del signo *Acuario* y entra en *Piscis*.

**MARZO.** Se eneuentra al principio 7º bajo del ecuador, ó en el hemisferio austral, y 4º encima al concluir el mes, por lo cual crecen los dias más rápidamente que en los anteriores. Al ecuador, ó sea al signo *Aries*, llega el dia 20, á las 2<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> de la tarde, y entónces empieza la pri-



mayerá para nuestro hemisferio. La constelacion opuesta en la ecliptica á la de Acuario, donde entra el Sol en los primeros dias del mes, es la del Leon, visible á media noche en el meridiano.

ABRIL. Continúa elevándose el Sol sobre nuestro horizonte, aunque ya con lentitud á fin de mes. En la constelacion de los Peces, opuesta á la de la Virgen, estará en los primeros dias de Abril, y el 20 á las 2<sup>h</sup> 29<sup>m</sup> de la madrugada, saldrá del signo *Aries* y entrará en *Tauro*.

MAYO. A medida que adelanta el mes, disminuye la velocidad del movimiento del Sol en altura. Los dias siguen todavia creciendo, pero al final con mucha lentitud. La Balanza, perceptible á media noche en el meridiano, es la constelacion opuesta á la del Carnero, en la que el Sol penetra á principios de mes. Al signo *Géminis* llegará el dia 21, á las 2<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> de la mañana.

JUNIO. Entra el Sol á principios de mes en la constelacion del Toro, opuesta á la del Escorpion, visible en el meridiano á media noche. Hasta el 21 á las 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> de la mañana, en que llega al solsticio de verano, y signo *Cáncer*, sigue alejándose del ecuador ó elevándose sobre el horizonte con extremada lentitud; pero desde aquel momento empieza á retroceder ó descender pasando por las mismas fases que en la primera mitad de su carrera. Por causa de este movimiento tan pausado en altura, los dias próximos al 21 varían muy poco, y aun expresada su duracion en horas y minutos solamente, resultan algunos iguales, lo que no sucederia si el cálculo se continuara hasta tocar en los últimos limites de la precision.

En los meses sucesivos las constelaciones en conjuncion ú oposicion con el Sol son las mismas que en los precedentes, pero tomadas en orden inverso, por cuyo motivo dejaremos de mencionarlas en las siguientes lineas.

JULIO. Llega el Sol al signo *Leo* el dia 22 á las 10<sup>h</sup> 6<sup>m</sup> de la noche. En este mes disminuyen los dias 41<sup>m</sup>.

AGOSTO. Sol en *Virgo* el 23 á las 4<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> de la mañana. Dececen los dias 1<sup>h</sup> 12<sup>m</sup>.

SETIEMBRE. El 23 á 1<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> de la mañana, llega el Sol al ecuador y signo *Libra* del Zodiaco, con lo cual principia el otoño en nuestro hemisferio. Los dias dececen 1<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>.

OCTUBRE. Sol en *Scorpio* el dia 23 á las 9<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> de la mañana. Disminuyen los dias 1<sup>h</sup> 17<sup>m</sup>.

NOVIEMBRE. Sol en *Sagitario* el dia 22 á las 6<sup>h</sup> 21<sup>m</sup> de la mañana. En el curso del mes disminuyen los dias 53<sup>m</sup>.

DICIEMBRE. Va descendiendo el Sol cada dia con mayor lentitud hasta el 21, á las 7<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> de la noche, en que llega al solsticio de invierno, ó punto inferior de su carrera, y signo *Capricornio* del Zodiaco, empezando á elevarse en seguida como tras del solsticio de verano comenzó á descender. En este mes los dias dececen 13<sup>m</sup> hasta el 21, y luego aumentan 4<sup>m</sup> hasta el 31.

#### 5.º—LUNA.

Así como el Sol describe una grande órbita aparente en derredor de la Tierra en el trascurso de un año, así la Luna, en ménos de un mes, ó sea en 27<sup>d</sup> 7<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 11<sup>s</sup>, describe otra real y de forma parecida á la primera en torno de nuestro globo. Las dos curvas se hallan inclinadas entre sí unos 5<sup>º</sup>, separándose la del segundo astro del ecuador celeste más que la del Sol; por cuyo motivo son las escursiones de la Luna del N. al S. del cielo, ó sus variaciones de declinacion (pág. 78) tambien más perceptibles y muy notables por la frecuencia con que ocurren.

Con respecto á la Tierra, supuesta fija, el Sol y la Luna ocupan sucesivamente en el cielo posiciones muy diversas, y que varían de continuo durante 29<sup>d</sup> 12<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 2<sup>s</sup>,9 tiempo de una *revolucion sinódica* del último astro citado ó de una *lunacion*. Al cabo de este periodo los tres cuerpos se encuentran en situacion relativa análoga á la que ocu-



paban al principio, y las fases ó aspectos de la Luna se reproducen en el propio orden que en la época pasada.

Quando el Sol y la Luna pasan á la vez por algun meridiano de la Tierra, ó tienen la misma ascension recta, (11 de Enero, por ejemplo,) aunque disten mucho uno de otro por ser distintas sus declinaciones ó sus alturas sobre el horizonte, se dice que están en *conjuncion* (1) y entonces ocurren las Lunas nuevas.

De siete á ocho dias despues de esto, el Sol pasa por el meridiano, ó sale y se pone unas 6 horas ántes que la Luna, y esta se halla ya en *cuarto creciente*, ó con la mitad de su disco visible iluminado. (Dia 19.)

Otros siete despues, á la postura del Sol, corresponde la salida de la Luna, y el paso de esta por el meridiano se efectúa cerca de media noche: por entonces los dos astros se encuentran en oposicion respecto de la Tierra, y la Luna, completamente iluminada, es *llena*. (Dia 26.)

Y la segunda *cuadratura* ó *cuarto menguante* ocurre pasado otro periodo de algo más de siete dias, quando la salida de la Luna por el horizonte ó su paso por el meridiano precede unas 6 horas al del Sol. (2 de Febrero.)

Hácia las conjunciones, la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol, y si las alturas de este y aquel astro son próximamente iguales, por breve tiempo quedará eclipsado el Sol por la Luna, en totalidad ó en parte, para muchos lugares de la Tierra. Pero en las oposiciones sucede todo lo contrario: la Tierra se halla interpuesta entre la Luna y el Sol, y los rayos de este podrán en algun caso favorable y semejante al indicado ser interceptados por nues-

(1) Las *conjunciones* y *oposiciones* de los astros suelen en Astronomía referirse á planos distintos del ecuador y los meridianos ó círculos de declinacion; pero, tratándose sólo aquí de dar una idea aproximada de lo que aquellos términos significan, y usándose tambien algunas veces en la misma acepcion del texto, no ha parecido necesario emplear un lenguaje riguroso, ni entrar en distinciones, ya que no supérfluas, poco importantes al ménos para nuestros lectores.

tro globo, quedando entonces la Luna sumida en una pasajera oscuridad. Los eclipses de una y otra especie sólo se verifican cuando la Luna, hállese en conjuncion ú oposicion corta, ó se encuentra muy próxima al plano de la órbita terrestre, pues sólo entonces se colocan casi en línea recta los tres astros, y es posible la ocultacion parcial ó total del que ocupa un extremo por el de en medio para el del otro extremo; por cuyo motivo ha recibido el citado plano el nombre de plano de la *ecliptica*, designándose con la última palabra la curva descrita por la Tierra en su movimiento ánuo en torno del Sol. Las dos circunstancias apuntadas que á la vez tienen que concurrir para que los eclipses se verifiquen, la de hallarse la Luna muy cerca del plano de la ecliptica, y al propio tiempo en conjuncion ú oposicion con el Sol, son causa de que aquellos fenómenos sean poco frecuentes, no pasando de 7 ningun año, ni bajando tampoco de 2. Para que haya eclipse de Sol no es menester que la Luna se encuentre tan inmediata á la ecliptica como para que el segundo astro sea el eclipsado por la Tierra; y por eso los eclipses de la primera especie son de ordinario más frecuentes que los de la segunda, correspondiendo próximamente á 41 de aquella 29 de la última. En cambio el Sol se eclipsa cada vez para muy pocos lugares de la Tierra, por cuanto las dimensiones trasversales de la sombra lunar que toca á nuestro globo son muy pequeñas comparadas con el diámetro de este, mientras la Luna desaparece al propio tiempo para todos los observadores que la miran sobre el horizonte.

La salida, paso por el meridiano y postura del Sol varian muy lentamente de un dia para otro durante el año; pero los ortos y ocasos de la Luna experimentan un retardo considerable, y que á mas de esto se halla lejos de ser uniforme en los dias sucesivos de una misma lunacion. Cuando se colocan, como en nuestro Calendario sucede, frente unos de otros los números que expresan las salidas y posturas en los dos astros, ó se compara el dia lunar



con el civil, resulta de la diferencia indicada una aparente anomalía, que de no advertirse podría á su vez ser causa de alguna confusion ó mala inteligencia. Fijémonos, pues, en la Luna que empieza el 11 de Enero, y veamos á qué se reduce toda la dificultad. Desde el día citado hasta el 17 inclusive los números que figuran en la pág. 9, seccion correspondiente á la Luna, no ofrecen en su significado la menor ambigüedad; pero tras de la última fecha citada ya no sucedelo mismo. La Luna que el 18 sale á las 10<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> de la mañana y pasa por el meridiano á las 5<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> de la tarde, ya no se oculta en este día sino al empezar el 19, ó sea á las 12<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> de la madrugada; verificándose una cosa análoga en los días sucesivos hasta el 26. El 26 sale de nuevo la Luna á las 5<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> de la tarde; pero ni pasa por el meridiano, ni se oculta en este día, sino en el siguiente 27: y lo propio acontece en los demas hasta el 31; de modo que durante este periodo es preciso combinar con un número de la columna de los ortos, los de la linea inferior de los pasos y ocasos para conocer los momentos en que principia, media próximamente y concluye un día lunar. El primero de Febrero no hay salida de Luna; hay si paso por el meridiano, y postura, pero es de la Luna que apareció en el anterior. Y desde el 2 vuelven á corresponderse los números colocados en la misma linea horizontal, y el orden sigue así invariable hasta el 15, desde cuya fecha es preciso entender el significado de la pág. 11 y de las siguientes análogas en el propio sentido que al tratar de la Luna de Enero queda manifestado.

Durante los doce meses del año serán las principales posiciones de la Luna las siguientes.

ENERO. El día 1.º se traslada del hemisferio N. al S. y sigue alejándose del ecuador hasta el 8. Empieza á elevarse en este día, vuelve al hemisferio boreal el 15, llega al punto más alto de su escursion el 23 y de nuevo comienza á descender, atravesando segunda vez el ecuador, el 29. El día 9 pasa muy cerca de MERCURIO, por delante

del Sol para muchos lugares de la Tierra el 11, y sucesivamente irá estando en conjuncion con VÉNUS, MARTE, JÚPITER y SATURNO en los dias 8, 17, 27 y 28. A su apogeo ó punto más lejano de la Tierra llegará el 17 á las 4 de la tarde, y por el perigeo ó lugar más próximo habrá pasado el 2 á las ocho de la noche, y volverá á pasar el 29 á las 11 de la mañana.

FEBRERO. Del hemisferio austral, donde se encontrará á principios de mes, empezará á elevarse la Luna hácia el boreal el dia 5; llegará al ecuador en la madrugada del 12; seguirá subiendo sobre este plano y el horizonte hasta el 20, y de nuevo regresará al hemisferio S. el 26. Cerca de Vénus pasará el 7, el 17 ocultará algunas de las Pléyadas, y en conjuncion con los planetas MERCURIO, MARTE, JÚPITER y SATURNO se encontrará en los dias 10, 15, 23 y 24. Á su apogeo llegará el 14 á las 11<sup>h</sup> de la mañana, y al perigeo el 26 á 1<sup>h</sup> de la tarde.

MARZO. Del 1 al 4 sigue descendiendo la Luna por el hemisferio austral; pero en los siguientes se aproxima al ecuador, que atraviesa el 11, elevándose sobre aquel plano cada vez más hasta el 18, volviéndole á cortar de regreso el 25, y acabando su escursion mensual en un punto del cielo aun más bajo que aquel donde al principio se encontraba. En conjuncion con MERCURIO y próxima á él se encontrará el 11, y con los demas planetas VÉNUS, MARTE, JÚPITER y SATURNO en los dias 8, 15, 23 y 24. Por el apogeo pasará el 13 á las 11<sup>h</sup> de la noche y por el perigeo el 26 á la propia hora.

ABRIL. Permanecerá al S. del ecuador la Luna hasta el 7, en que pasará al N., donde se elevará hasta el 15, retrocediendo luego al ecuador el 21, y llegando al punto extremo de su escursion austral el 27. Ocurrirán las conjunciones con los planetas MERCURIO, VÉNUS, MARTE, JÚPITER y SATURNO en los dias 7, 9, 13, 19 y 20. En el apogeo estará el 10 á las 3<sup>h</sup> de la madrugada, y en el perigeo el 24 á las 10<sup>h</sup> de la mañana.



**MAYO.** Viniendo del hemisferio S. corta la Luna el ecuador el 4, adquiere su máxima declinacion boreal ó su mayor altura sobre el horizonte el 12, retrocede al ecuador el 19, el 25 deja ya de alejarse de este plano por el S., y el 31 de nuevo se encuentra casi en el hemisferio boreal. Pasará cerca de MARTE el 12, y con los demas planetas MERCURIO, VÉNUS, JÚPITER y SATURNO se encontrará en conjuncion en los dias 8, 9, 16 y 17. Al apogeo llegará el 7 á las 8<sup>h</sup> de la mañana, y al perigeo el 22 á las 6<sup>h</sup> de la tarde.

**JUNIO.** Elévase la Luna en el hemisferio boreal hasta el 8, en que cambia el sentido de su movimiento; corta al ecuador el 15 y hasta el 21 se aleja de este plano, regresando de nuevo á él el 28. En el apogeo se encuentra el 3 á las 9<sup>h</sup> de la noche y en el perigeo el 19 á las 4<sup>h</sup> de la tarde. En conjuncion con VÉNUS y MARTE, y próxima á ellos el 8 y 10, y con JÚPITER y SATURNO en los dias 13 y 14.

**JULIO.** A principios de mes se halla la Luna al N. del ecuador, y á la máxima distancia de este plano el dia 5. El 12 pasa al hemisferio S., por el cual continúa descendiendo hasta el 18; el 25 retrocede al ecuador, y en lo sucesivo se eleva cada vez más sobre nuestro horizonte. Toca en el apogeo el dia 1 á las 2<sup>h</sup> de la tarde, en el perigeo el 16 á las 8 de la mañana, y segunda vez en el perigeo el 29 antes de mediodía. Oculta á MERCURIO, aunque no para Madrid, el dia 9, y en conjuncion con VÉNUS y MARTE se hallará el dia 8, y con JÚPITER y SATURNO en los 10 y 11.

**AGOSTO.** A su máxima distancia del ecuador, en el hemisferio boreal, se encontrará ya el dia 2; en el ecuador el 9; en el límite de su camino por el S. el 14; de vuelta en el ecuador el 22; y otra vez en el punto más elevado al N. el 29. Por el perigeo pasará el 10 á las 2<sup>h</sup> de la tarde y por el apogeo el 26 á las 3<sup>h</sup> de la madrugada. Y en conjuncion con los planetas MERCURIO, VÉNUS y MARTE estará en los dias 5, 7 y 8, y con JÚPITER y SATURNO en el 8.

**SETIEMBRE.** El día 5 pasará la Luna por el ecuador y entrará en el hemisferio S., del que comenzará á retroceder el 11, regresando al ecuador el 18 y elevándose por el N. hasta el 23. Al perigeo llegará en el principio del día 7, y al apogeo el 22 á las 8<sup>h</sup> de la noche. Con JÚPITER y MARTE estará en conjuncion el 4; con MERCURIO y SATURNO el 5, y el 7 con VÉNUS.

**OCTUBRE.** Al comenzar el mes estará la Luna próxima al ecuador y hasta el 8 descenderá por el hemisferio S., retrocediendo luego y pasando segunda vez por el ecuador el 15. El 23 dejará de elevarse por el N., y el 30 entrará de nuevo en el hemisferio austral. Corresponde el perigeo á las 6<sup>h</sup> de la mañana del día 5, y el apogeo al 20, casi á la propia hora. Con JÚPITER y SATURNO se hallará en conjuncion el 2 y el 30, y con MARTE, MERCURIO y VÉNUS en los días 3, 5 y 7.

**NOVIEMBRE.** Hasta el 5 desciende la Luna por el hemisferio austral; pasa de regreso por el ecuador el 11; llega á su máxima altura sobre nuestro horizonte el 19; corta segunda vez al ecuador el 26, y casi en el limite de su excursion austral queda al concluir el mes. En su perigeo estará el 2 á las 5<sup>h</sup> de la tarde, y en el apogeo el 16 á las 6<sup>h</sup> de la madrugada. Cerca de MERCURIO el día 3, en conjuncion con SATURNO y JÚPITER el 27, antes de amanecer, y con MARTE el 29.

**DICIEMBRE.** Desde el día 2 comienza la Luna á retroceder del hemisferio austral al boreal, y en las primeras horas del 9 se encuentra ya en el ecuador. Llega el 16 á su máxima altura, desciende en seguida, pasa por el ecuador el 23, y hasta la madrugada del 30 sigue avanzando por el hemisferio S. El día 1.º á las 5<sup>h</sup> de la madrugada, y el 29 á las 12<sup>h</sup> pasa por el perigeo, y el 13 á las 2<sup>h</sup> de la tarde por el extremo opuesto de su órbita. Próxima á MERCURIO se volverá á encontrar el 30, en conjuncion con VÉNUS el 5, con SATURNO y JÚPITER el 24 y con MARTE el 28.



## 6.º—PLANETAS.

Como la Tierra alrededor del Sol, y en general, próximamente en el mismo plano que nuestro globo, y todos tambien en el propio sentido, pero á distancias muy diversas del segundo astro, giran en torno de este otros varios cuerpos, denominados *planetas*. Y sirviendo á su vez algunos de estos cuerpos de centros de accion y movimiento, trasládanse parecidamente en torno suyo otros más pequeños llamados *satélites*, de los que puede servir de buen ejemplo la Luna, relacionada con la Tierra á semejanza de como esta se halla sometida al Sol.

Los planetas se distinguen de las estrellas, propiamente dichas: primero, por formar un sistema aparte con el Sol, y provenir de este astro la fuerza que regula sus movimientos y la luz y calor que les anima; segundo, por sus continuos cambios de lugar en el cielo, reales en parte y en otra debidos al movimiento de la Tierra, y por lo tanto del observador que los contempla; y tercero, por su resplandor tranquilo ó sin centelleo notable, y el tamaño aparente de sus discos, perceptible en alguno á la simple vista y en otros con auxilio de un anteojo de mediana fuerza.

En el orden de sus distancias al Sol, los principales planetas conocidos son estos: MERCURIO, raras veces visible sin el intermedio de un anteojo, poco antes de amanecer ó despues de anochecido; VÉNUS, ó la estrella principal de la mañana y de la tarde, perceptible tambien en algunos casos en la mitad del dia; la TIERRA, centro aparente del sistema; MARTE, de luz rojiza característica; JÚPITER, comparable por su brillo con VÉNUS, y el de mayor volúmen y masa de todos los planetas; SATURNO, más pálido y amarillento que JÚPITER; URANO, que en las mejores circunstancias atmosféricas aparece como una estrella de sexta magnitud; y NEPTUNO, de luz todavia más ténue y color un poco verdoso. Los primeros planetas, hasta SATURNO inclusive, son co-

nocidos desde muy antiguo; pero URANO, confundido ántes con una estrella por célebres astrónomos, fué observado por Herchel en Marzo de 1781 como astro dotado de movimiento propio, y contado ya en el mismo año en el número de los verdaderos planetas; y NEPTUNO, observado asimismo como estrella el 8 y 10 de Mayo de 1795 por Lalande, fué descubierto en 1846 por Leverrier y Adams por distintos procedimientos teóricos, basados en las irregularidades del movimiento de URANO, y visto desde Berlin por Galle el 23 de Setiembre de aquel año en la region del cielo, señalada por el primero de los dos geómetras. Además se sospecha, y el mismo Leverrier lo considera demostrado por algunas circunstancias del movimiento de MERCURIO, que entre este planeta y el Sol existen otro ú otros planetas muy pequeños, uno de los cuales, denominado ya VULCANO, se anunció en el año último como descubierto, durante uno de sus pasos por delante del disco del Sol, por Mr. Lescarbault, médico francés; sin que hasta la fecha, sin embargo, pueda asegurarse que los astrónomos hayan prestado asenso pleno á tal descubrimiento (1). Y entre MARTE y JÚPITER se cuentan otros 62 planetas más, tan pequeños que sus masas reunidas tal vez no componen un cuarto de la del globo terrestre, todos

(1) Mr. Liais, no há mucho astrónomo del Observatorio de París, y hoy residente en el Brasil, asegura que en el mismo día 26 de Marzo de 1859, en que Mr. Lescarbault vió desde Orgères el planeta VULCANO, examinó él muy detenidamente desde Rio-Janeiro el disco del Sol, sin percibir mancha alguna que pudiera tomarse por la sombra ó disco oscuro de un planeta. Apoyándose en esto, en que si VULCANO existiera se habría visto en otras ocasiones, ántes y despues de aquella fecha, en que por causa de su gran brillo debería tambien verse alguna vez, con auxilio de un mediano antejo, fuera del disco del Sol, y en varias consideraciones teóricas, califica con insistencia de ilusorio el pretendido descubrimiento, y niega la existencia real de VULCANO. Las objeciones de Mr. Liais, negativas en el fondo, y excesivamente duras en la forma, no han producido grande efecto; pero, no obstante, hasta que nuevas observaciones le confirmen, el descubrimiento de Mr. Lescarbault deberá ser acogido, y de hecho lo es, con alguna reserva.



descubiertos en este siglo, y cuyo número va en aumento de año en año. Complican todavía el sistema solar las *estrellas fugaces*, visibles principalmente en la primera mitad de Agosto, los areolitos y demas manifestaciones cósmicas análogas; sin nombrar la *luz zodiacal*, perceptible en nuestro clima al O., tras el crepúsculo de la tarde, desde fines de Febrero á principios de Abril, y antes de amanecer al E. hácia elequinoccio de otoño, y cuyo origen no es bien conocido, pero que acaso proviene ó de los últimos límites de la atmósfera solar, ó de una infinidad de corpúsculos planetarios extendidos en forma de anillo en torno del Sol.

De propósito no se han mencionado en esta breve enumeracion de los elementos de nuestro sistema los *cometas* ó astros errantes y cabelludos. Estos se hallan tambien sometidos á la influencia atractiva del Sol, y giran en torno suyo, pero unos en un sentido y en el opuesto otros, y casi todos en curvas muy prolongadas, al revés de los planetas que se mueven todos en el propio sentido y en órbitas próximamente circulares. Distínguense además los cometas por sus pequeñas masas, lo que en verdad no constituye un carácter muy preciso, por su figura irregular ó mal terminada, y por su volúmen variable, segun la distancia que les separa del Sol, y enorme á veces cuando esta distancia llega á ser muy pequeña. Los principales elementos de los pocos cometas periódicos, ó de órbita cerrado y no muy excéntrica, que se conocen, figuran en el cuadro de la página 64.

Los planetas próximos al Sol, y por lo mismo fuertemente iluminados por este astro, carecen de satélites, salvo, por excepcion, la Tierra que tiene uno tan solo; mas luego sucede lo contrario, y en torno de JÚPITER giran cuatro, perceptibles durante la noche, con un mediano anteojo; siete mucho más débiles alrededor de SATURNO, y además diversas zonas de materia que constituyen su celebrado anillo; y cuatro en torno de URANO y otro de NEPTUNO, que

sólo en circunstancias atmosféricas especiales y con los mejores medios ópticos que se conocen es asquible percibir.

Dados en las páginas 46 á 51 los momentos de los ortos, pasos por el meridiano y ocasos de los planetas perceptibles á la simple vista; en las siguientes los principales elementos relativos á su naturaleza física y á las dimensiones y situacion de sus órbitas, y apuntadas tambien al tratar de la Luna sus más notables posiciones con respecto á ella, fáltanos ahora reseñar muy brevemente las circunstancias más interesantes de su marcha por el espacio durante el año venidero, con lo cual quedará terminado este asunto.

**MERCURIO.** Envuelto casi siempre entre los rayos del Sol, serán las épocas más favorables para descubrir á la simple vista este planeta las siguientes: por la mañana hácia el 12 de Abril, 11 de Agosto y 12 de Noviembre, épocas de su máxima *elongacion* occidental, ó en la que sus distancias angulares al O. del Sol, visto desde la Tierra, son las mayores; y por la tarde, durante el crepúsculo, hácia el 27 de Febrero, 25 de Junio y 21 de Octubre, por un motivo análogo, aunque contrario. En *conjuncion inferior* con el Sol, ó colocado entre este astro y la Tierra, y por tanto casi á la mínima distancia de nuestro globo, se hallará el 16 de Marzo, 22 de Junio y 12 de Noviembre; y en *conjuncion superior* ó del otro lado del Sol que la Tierra, el 31 de Enero, 22 de Mayo y 4 de Setiembre. En la conjuncion de Noviembre pasará de un lado á otro de la eclíptica, y se proyectará en su consecuencia sobre el disco del Sol, produciendo un verdadero eclipse anular, cuyo principio no será visible en España, por ocurrir antes del amanecer.

**VÉNUS.** Brillará como lucero de la mañana, sucesivamente en las constelaciones del Escorpion, Sagitario, Capricornio y Acuario, en los dos primeros meses del año; en Marzo y Abril permanecerá todavía al O. del Sol, pero á



una distancia angular pequeña, y cada día menor; de manera que sus ortos precederán muy poco á los del otro astro; con este se hallará en conjuncion superior y casi á la máxima distancia de la Tierra á mediados de Mayo, y ni entónces ni en todo el mes de Junio se percibirá á la simple vista; en los cuatro meses siguientes se verá ya, aunque no por largo tiempo, en el crepúsculo de la tarde; y á mediados de Diciembre, época de su máxima elongacion oriental y de su mayor brillo, se ocultará  $13^h,5$  despues que el Sol.

**MARTE.** Se verá tras la postura del Sol al occidente, y cada día más al N. del ecuador, en los cinco primeros meses del año; el 27 de Agosto se hallará en conjuncion con el Sol y casi á la máxima distancia de la Tierra, y en los sucesivos permanecerá invisible en el hemisferio austral hasta Noviembre y Diciembre en que volverá á descubrirse antes de amanecer.

**JÚPITER.** A una altura meridiana muy considerable y creciente hasta mediados de Abril, brillará este planeta casi toda la noche durante los cinco primeros meses del año, entre las constelaciones del Cangrejo, la Hidra y el Leon. En Mayo y Junio todavía seguirá viéndose al NO. del cielo en las primeras horas de la noche; coincidirán despues sus ortos y ocasos con los del Sol, y hasta fines de Octubre, en las primeras horas de la mañana, no volverá á descubrirse á la simple vista entre las últimas estrellas del Leon.

**SATURNO.** Será visible á continuacion y no mucha distancia aparente de JÚPITER, en las mismas épocas del año. En Diciembre su anillo se confundirá con el plano de la ecliptica, y desaparecerá para los observadores de la Tierra.

MIGUEL MERINO.





## SEGUNDA PARTE.

SEGUNDA PARTE



## Posiciones geográficas de los principales observatorios extranjeros y de las capitales de provincia de España.

La Tierra es un cuerpo próximamente esférico, y de unos 6367 kilómetros ó 1142 leguas de radio, libre en el espacio y animado de un rápido movimiento de rotacion alrededor de uno de sus diámetros, ó de una de las infinitas líneas que pueden atravesar por su centro.

Todos los planos dirigidos por esta línea ó eje de rotacion se llaman *meridianos*, y determinan sobre la superficie de la Tierra otras tantas circunferencias iguales, designadas en el lenguaje usual con el mismo nombre, y que se suponen descompuestas en 360° ó partes de la propia amplitud. Cada meridiano divide además á la Tierra en dos partes iguales: ó *hemisferios*, llamados *oriental* ú *occidental*, segun sus posiciones con respecto á los puntos por donde nacen y se ocultan para un observador, situado sobre aquel meridiano, el Sol y los demas astros que pueblan la bóveda celeste.

Todos los planos perpendiculares al eje de rotacion son *paralelos* entre sí, y determinan sobre la Tierra otras tantas circunferencias, cuyos radios van aumentando desde los extremos ó polos del eje hasta el centro. El *ecuador* ó paralelo central divide tambien el globo terrestre en otros dos hemisferios, uno nombrado *boreal* ó del Norte, y el opuesto *austral* ó del Sur.

Cuando se conoce la distancia de un punto de la superficie terrestre al *ecuador*, y el hemisferio N. ó S. á que corresponde, y su distancia á un meridiano, por ejemplo, al que pasa por el Observatorio de Madrid, y tambien el *hemisferio* oriental ú occidental donde se halla, la posicion geográfica de aquel punto queda determinada, cuando menos en la hipótesis de ser la Tierra perfectamente esférica.

La primera distancia valuada en grados, minutos y

segundos del *meridiano* que pasa por el punto en cuestion, se designa con el nombre de *latitud*.

La segunda, que expresa los grados, minutos y segundos del arco de ecuador, comprendido entre los dos meridianos del punto de que se trata, y de Madrid para nosotros, se llama *longitud*.

La latitud de un punto es, pues, una cantidad invariable; por el contrario, su longitud depende del meridiano principal ó *primero* á que se refiere. De lo último resulta cierta vaguedad en los elementos geográficos de un punto, que es generalmente lamentada, pero que no se piensa en corregir. Sépase, por lo mismo, que dada la longitud de un lugar con respecto á cierto meridiano, se hallará, si es oriental, con respecto á otro agregándola la diferencia de longitudes de los dos cuando el segundo se encuentre al Oeste del primero, y restándosela en el caso contrario; ó efectuando estas operaciones en orden inverso, cuando la primitiva longitud fuere occidental: si de la resta resultare un número negativo, esto querria decir que la longitud oriental, con respecto al primer meridiano, era occidental para el segundo, y vice versa.

Si la Tierra fuera completamente redonda, ó estuviera del todo cubierta por las aguas, la posicion de un punto quedaria determinada sin ambigüedad por su longitud y latitud; mas elevándose sobre las aguas los continentes, poco en algunas regiones ó paises, y mucho más en otros, conviene conocer la altura de aquel punto sobre la superficie próximamente esférica de los mares: este tercer dato ó *coordenada* geográfica se denomina *altitud*.

Las longitudes, latitudes y altitudes se determinan por diversos procedimientos, de los cuales apenas podemos aqui dar la menor idea. Basten unos pocos renglones sobre los principios en que aquellos métodos descansan.

Suponemos que el lector sabe distinguir en el cielo la *estrella polar*: es una estrella de segunda á tercera mag-



nitud, situada al Norte, en la lanza del *carro menor*, y no muy lejos del *mayor*. Mirado del ecuador este pequeño astro aparecería confundido con el horizonte; avanzando hacia el polo boreal iría elevándose en la bóveda celeste; desde Madrid su altura sobre el horizonte pasaria de  $40^\circ$ ; llegado el observador al polo veria la estrella muy próxima al zenit. La latitud geográfica de un lugar, como de aquí se deduce fácilmente, es siempre igual á la altura media de la estrella polar sobre el horizonte, y para determinarla basta medir la altura máxima de este astro, doce horas despues la mínima, que difiere poco de la anterior, y tomar la semisuma de los dos números encontrados. No se crea, sin embargo, que este sencillo procedimiento teórico no ofrece serias dificultades en la práctica; ofrece muchas, y como además no siempre puede seguirse, ha sido menester inventar otros, que los astrónomos de todas las edades han ido poco á poco discurriendo.

En un lugar situado al Oriente de Madrid el Sol y las estrellas aparecen, pasan por el meridiano, y se ocultan antes que para los habitantes de la Corte. Cuando en el primer punto sean por consiguiente las 12 del dia, serán en Madrid las 11, las 10 ó menos de las 9, segun la distancia, contada sobre el ecuador, que medie entre los dos meridianos, ó segun sea la diferencia de longitudes de ambos puntos. Hallándose el dia dividido en veinticuatro horas, y el ecuador, como cualquier otro círculo, en  $360^\circ$  ó partes iguales las estrellas que en aquel intervalo de tiempo recorren una circunferencia completa, recorrerán  $15^\circ$  de la misma en una hora,  $30^\circ$  en dos &c.; y por lo tanto, pasarán una ó dos horas antes que por el meridiano de Madrid por el de otro punto situado  $15^\circ$  ó  $30^\circ$  al E. de la capital, sucediendo una cosa muy análoga con el Sol. Trasladando, pues, de Barcelona á Madrid un reloj, y comparando la hora señalada por aquel con la del segundo punto, la diferencia que resulte expresará la diferencia de longitudes en tiempo, ó en arco si á cada hora se substituyen  $15^\circ$  grados y á cada mi-



nuto de tiempo 15 minutos de arco. En vez de trasportar un reloj de Barcelona á Madrid para efectuar aquí la indicada comparacion, podria trasmitirse entre los dos puntos una señal telegráfica, y anotando en el instante de recibirla las horas correspondientes en ambas poblaciones, se obtendria el mismo resultado que por el primer procedimiento. Cuando no es dable emplear ninguno de estos medios se apela á la observacion de los fenómenos celestes, y de los eclipses de Luna, y mucho mejor de Sol, de las ocultaciones de estrellas por nuestro satélite, y de otras varias apariencias análogas se deducen los elementos indispensables para resolver con suficiente acierto la cuestion.

Sobre la determinacion aproximada de las altitudes haremos mas adelante algunas indicaciones, y tanto por esta causa como por lo difícil que nos seria dar aquí en pocos renglones idea clara de los fundamentos del método, nos parece excusado detenernos en este asunto.

Fáltanos ahora indicar el grado de confianza que á los números contenidos en las dos siguientes tablas debe concederse.

Los de la primera han sido determinados en su mayor parte por astrónomos de justa reputacion, por los métodos más delicados y con los instrumentos más perfectos que se construyen: los errores de que adolezcan serán de esos que la habilidad humana no se halla aun en estado de evitar.

No sucede lo propio con los números de la 2.<sup>a</sup> Salvas las posiciones geográficas de Gerona, Barcelona, Tarragona y Valencia, determinadas astronómica ó geodésicamente por los Sres. Mechain, Biôt y Arago, al efectuar á fines del pasado siglo y en el primer cuarto del corriente la medicion del arco de meridiano que pasa por Paris; las de Granada, Málaga, la Coruña y Santander, debidas al viajero y profesor prusiano Erman; las de Cádiz y Sevilla, averiguadas por los sabios astrónomos de San Fernando y la del Observatorio de Madrid, todas las demas se cono-



cen solo por aproximacion, y no con tanta como fuera de desear (1). Para convencerse de lo último, examínense con cuidado dos mapas de la Península, de diversos orígenes ó autores, y en la situacion de muchas capitales, con respecto á la red de meridianos y paralelos, se echarán de ver diferencias palpables que la pequeñez de la escala apenas consigue enmascarar.

No existiendo, segun lo expuesto, datos fidedignos y generalmente admitidos para formar la tabla 2.<sup>a</sup>, hemos entresacado los números que en ella figuran de la triangulacion preliminar de la Península, efectuada por la Comision de la carta, antes de proceder á la triangulacion segunda y definitiva, que se está ya verificando, y que ha de resolver de una vez las cuestiones pendientes sobre la forma y relieve de nuestro suelo. Aunque el trabajo citado haya sido de mero reconocimiento y no de una precision extrema, los números de él deducidos deben aproximarse bastante á los verdaderos, y son más dignos de aprecio que cualesquiera otros que pasan como corrientes, y que sin embargo no reconocen fundamento alguno racional.

En los últimos párrafos nos hemos referido exclusivamente á las longitudes y latitudes geográficas; por lo que hace á las altitudes no nos atrevemos á señalar cuáles merecen fe y cuáles no; pues hasta la del Observatorio de Madrid nos parece un poco dudosa.

(1) El Sr. Naveran, catedrático de Física del Instituto de Bilbao, ha tenido en el verano último ocasion de rectificar la latitud de aquel punto por un procedimiento indirecto, aunque apreciable, y la longitud por el siguiente más exacto. Para prepararse á la observacion del eclipse de Sol, dicho señor determinó la hora local con auxilio de un sextante y un cronómetro, y la comparó despues con la de Greenwich, señalada por otro cronómetro aportado á España por el Sr. Airy, director de aquel establecimiento, y con la de Madrid que le fué transmitida por telégrafo el día 17 de Julio. Sumando las longitudes así obtenidas de Bilbao, con respecto á Greenwich y Madrid, resulta la longitud admitida como buena del último punto con respecto al segundo, salva una diferencia en tiempo de nueve décimas de segundo.

## TABLA PRIMERA.

Latitudes y longitudes de los principales observatorios extranjeros.

NOMBRE del lugar.	LATITUDES. — ° ' "	LONGITUDES REFERIDAS al meridiano de Madrid.	
		En tiempo.	En arco.
		h. m. s.	° ' "
Altona.....	53.32.45,3 N	0.54.29,4	43.37.46,5 E
Armagh.....	54.21.42,7 N	0.41.52,5	2.58. 7,5 O
Atenas.....	37.58.20,0 N	4.49.38,7	27.24.40,5 E
Berlin.....	52.30.46,7 N	4. 8.48,5	47. 4.37,5 E
Berna.....	46.57. 6,0 N	0.34.29,2	8.37.18,0 E
Bilk.....	51.42.25,0 N	0.41.48,5	40.27. 7,5 E
Bonn.....	50.44. 9,4 N	0.43.40,0	40.47.30,0 E
Breslau.....	51. 6.56,0 N	4.22.53,0	20.43.15,0 E
Bruselas....	50.51.40,7 N	0.32.44,9	8. 2.58,5 E
Buda.....	47.29.42,2 N	4.30.55,7	22.43.55,5 E
Cambridge, In- glaterra.....	52.42.54,6 N	0.15. 5,7	3.46.25,5 E
Cambridge, Es- tados Unidos..	42.22.49,0 N	4.29.49,0	67.27.45,0 O
Cabo de Buena Esperanza...	33.56. 3,0 S	4.28.38,0	45.16.30,0 E
Christiania....	59.54.42,4 N	0.57.36,9	44.24.43,5 E
Copenhague...	55.44.53,0 N	4. 5. 2,8	46.15.42,0 E
Cracovia.....	50. 3.50,0 N	4.34.34,4	23.38.31,5 E
Dorpart.....	58.22.47,4 N	2. 4.38,0	30.24.30,0 E
Dancig.....	54.21.18,0 N	4.29.28,0	22.22. 0,0 E
Dublin.....	53.23.43,0 N	0.40.39,0	2.39.45,0 O
Durham.....	54.46. 6,2 N	0. 7.23,3	4.50.49,5 E
Edimburgo....	55.57.23,2 N	0. 4.59,4	0.29.54,0 E
Génova.....	46.44.59,4 N	0.39.20,7	9.50.40,5 E
Gotha.....	50.56. 5,0 N	0.57.39,4	44.24.54,0 E
Gotinga.....	51.34.48,0 N	0.54.29,5	43.37.22,5 E
Greenwich.....	51.28.38,0 N	0.14.43,0	3.40.45,0 E
Habana.....	23. 9.24,0 N	5.34.47,4	78.41.54,0 O
Hamburgo.....	53.33. 5,0 N	0.54.37,4	43.39.46,5 E
Helsingfors...	60. 9.42,3 N	4.54.24,5	28.36. 7,5 E
Kazan.....	55.47.23,4 N	3.34. 9,3	52.47.49,5 E
Königsberg....	54.42.50,7 N	4.36.43,5	24.40.52,5 E



NOMBRE del lugar.	LATITUDES. — ° ' "	LONGITUDES REFERIDAS al meridiano de Madrid.	
		En tiempo.	En arco.
		h. m. s.	° ' "
Kremsmünster.	48.. 5.23,8 N	4.44.45,8	47.48.57,0 E
Leipzig.....	51.20.20,4 N	4.. 4.44,5	46.2 ..52,5 E
Leyden.....	52.. 9.28,2 N	0.32.40,5	8.10.. 7,5 E
Liverpool.....	53.24.47,8 N	0.. 2.42,9	0.40.43,5 E
Lisboa.....	38.42.24 N	21.50,8	5.27.42 O
Londres.....	51.34.29,9 N	0.14.. 5,9	3.34.28,5 E
Madras.....	43.. 4.. 9,2 N	5.35.46,8	83.56.42,0 E
Madrid.....	40.24.29,7 N	0.. 0.. 0	0.. 0.. 0
Manila.....	44.35.26,0 N	8.18.38,6	124.38.. 9,0 E
Marburg.....	50.48.46,9 N	0.49.48,6	12.27.. 9,0 E
Marsella.....	43.17.50,4 N	0.38.42,0	9.. 3.. 0,0 E
Milan.....	45.28.. 4,0 N	0.51.30,2	12.52.33,0 E
Módena.....	44.38.53,0 N	0.58.26,2	44.36.33,0 E
Moscow.....	55.45.19,8 N	2.45.. 0,0	44.15.. 0,0 E
Munich.....	48.. 8.45,0 N	4.. 1.. 9,5	15.17.22,5 E
Nápoles.....	40.54.46,6 N	4.14.43,3	17.55.49,5 E
Nicolajew.....	46.58.20,6 N	2.22.38,4	30.15.. 4,5 E
Olmutz.....	49.35.43,0 N	4.23.30,7	20.57.40,5 E
Oxford.....	51.45.36,0 N	0.. 9.40,4	2.25.. 6,0 E
Pádua.....	45.24.. 2,0 N	4.. 2.42,2	15.33.. 3,0 E
Palermo.....	38.. 6.44,0 N	4.. 8.. 8,6	47.. 2.. 9,0 E
Paramatta.....	33.48.49,8 S	10.18.49,3	154.42.49,5 E
Paris.....	48.50.43,0 N	0.24.. 3,6	6.. 0.54,0 E
Pekin.....	39.54.43,0 N	8.. 0.37,6	120.. 9.24,0 E
Petersburgo...	59.56.29,7 N	2.15.56,5	33.59.. 7,5 E
Philadelphia...	39.57.. 7,5 N	4.45.53,5	60.25.. 7,5 O
Portsmouth...	50.48.. 3,0 N	0.10.19,4	2.34.46,5 E
Praga.....	50.. 5.18,5 N	4.12.24,9	48.. 6.13,5 E
Puerto-Rico...	48.29.40,0 N	4.. 9.48,4	62.27.. 6,0 O
Pulkowa.....	59.46.48,7 N	2.16.. 4,7	34.. 0.25,5 E
Roma.....	41.53.52,2 N	4.. 4.37,7	46.. 9.25,5 E
San Fernando...	36.27.45,0 N	0.10.. 4,2	2.34.. 3,0 O
Senftenberg...	50.. 5.10,0 N	4.20.23,5	20.. 5.52,5 E
Stokholm.....	59.20.34,0 N	4.26.57,8	24.44.27,0 E
Turin.....	45.. 4.. 6,7 N	0.45.34,4	44.22.54,0 E
Upsala.....	59.51.50,0 N	4.25.17,8	24.49.27,0 E
Venecia.....	45.25.49,5 N	4.. 4.. 8,4	46.. 2.. 0,0 E
Viena.....	48.42.35,0 N	4.20.44,9	20.. 3.43,5 E
Varsovia.....	52.13.. 5,0 N	4.38.54,5	24.42.52,5 E
Washington...	38.53.. 6,0 N	4.53.29,0	73.22.45,0 O
Wilna.....	54.44.. 0,0 N	4.55.54,9	28.58.43,5 E

ENCUENTRO EN LA TABLA SEGUNDA.

Latitudes, longitudes y altitudes de las capitales de provincia.

PROVINCIAS.	Latitud norte.		LONGITUD.		Altitud.....
	—	—	En tiempo.	En arco.	
			m. s.	° ' "	
Albacete. ....	38.59..	0,0	7.20,0	1.50.. 0,0 E	700
Alicante.....	38.20.30,0		12.46,0	3.11.30,0 E	
Almería.....	36.51..	1,0	4.32,0	1.. 8.. 0,0 E	
Ávila.....	40.37..	0,0	4.14,0	1.. 3.30,0 O	1100
Badajoz.....	38.50..	0,0	10.22,0	2.35.30,0 O	155
Barcelona.....	41.21.44,0		23.23,0	5.50.45,0 E	
Bilbao.....	43.15..	0,0	3.. 3,0	0.45.45,0 E	
Burgos.....	42.19..	0,0	0.. 1,0	0.. 0.15,0 O	840
Caceres.....	39.28..	0,0	11.. 4,0	2.46.. 0,0 O	350
Cádiz (antiguo ob- servatorio).....	36.31..	7,0	10.28,5	2.37.. 7,5 O	14
Castellón.....	40.. 0.30,0		14.32,0	3.38.. 0,0 E	
Ciudad-Real.....	38.59..	0,0	1.. 8,0	0.17.. 0,0 O	650
Córdoba.....	37.52..	0,0	0.46,5	0.11.37,5 O	104
Coruña.....	43.23..	0,0	18.48,0	4.42.. 0,0 O	470
Cuenca.....	40.. 4..	0,0	6.12,0	1.33.. 0,0 E	903
Gerona (Catedral)	41.59.15,0		26.. 1,0	6.30.15,0 E	60
Granada (Alham- bra).....	37.11.10,0		0.12,0	0.. 3.. 0,0 E	670
Guadalajara.....	40.40.30,0		2.. 4,0	0.31.. 0,0 E	675
Huelva.....	37.10..	0,0	12.48,0	3.12.. 0,0 O	
Huesca.....	42.. 9.30,0		12.36,0	3.19.. 0,0 E	450
Jaén.....	37.47.30,0		0.26,0	0.. 6.30,0 E	450
León.....	42.37..	0,0	7.28,0	1.52.. 0,0 O	802
Lérida.....	41.38..	0,0	17.16,0	4.19.. 0,0 E	140
Logroño.....	42.28..	0,0	5.16,0	1.16.. 0,0 E	372
Lugo.....	43.. 1..	0,0	15.28,0	3.52.. 0,0 O	461
Madrid (Observa- torio).....	40.24.30,0		0.. 0,0	0.. 0.. 0,0	655
Malaga. (Catedral)	36.42.56,0		2.59,0	0.44.45,0 O	
Múrcia.....	37.59..	0,0	10.46,0	2.41.30,0 E	136
Orense.....	42.21..	0,0	16.48,0	4.12.. 0,0 O	144



PROVINCIAS.	Latitud norte.	LONGITUD.		Altitud. ....
		En tiempo.	En arco.	
		m. s.	° ' "	
Oviedo.....	43.24. 0,0	8.48,0	2.42. 0,0 O	228
Palencia.....	41.59.30,0	3.28,0	0.52. 0,0 O	720
Palma (Balears).....	39.33.30,0	25.17,0	6.19.15,0 E	
Pamplona.....	42.47. 0,0	3.37,0	2. 9.15,0 E	420
Pontevedra.....	42.26.30,0	19.48,0	4.57. 0,0 O	
Salamanca.....	40.58. 0,0	8. 8,0	2. 2. 0,0 O	780
Santa Cruz de Tenerife (Canarias).....	28.28.30,0	50.16,6	12.34.10,0 O	
Santander.....	43.29.40,0	0.28,0	0. 7. 0,0 O	
Segovia.....	40.57.30,0	1.52,0	0.28. 0,0 O	960
Sevilla (S. Telmo).....	37.22.35,0	9.16,0	2.19. 0,0 O	90
Soria.....	41.44. 0,0	5.12,0	1.18. 0,0 E	1058
Tarragona.....	41. 7.10,0	19.48,0	4.57. 0,0 E	118
Teruel.....	40.23. 0,0	10.12,0	2.33. 0,0 E	935
Toledo.....	39.52.20,0	1.12,0	0.48. 0,0 O	450
Tolosa (Guipúzcoa).....	43. 8.30,0	6.26,0	1.36.30,0 E	
Valencia.....	39.28.45,0	13.16,0	3.19. 0,0 E	
Valladolid.....	41.30.15,0	4. 6,0	1. 1.30,0 O	680
Vitoria (Álava)....	41.51.30,0	3. 7,0	0.46.45,0 E	513
Zamora.....	41.29.30,0	12. 4,0	3. 1. 0,0 O	396
Zaragoza.....	41.41. 0,0	7.14,0	2.48.30,0 E	184

### TABLAS para la correccion de las observaciones barométricas.

Algunos filósofos de la culta Grecia sospecharon que el aire, como los demas cuérpos de la naturaleza, obedecia á la accion incesante de la *gravedad*; ninguno de ellos, sin embargo, supo comprobar las vagas ideas que sobre este punto abrigaba.

Entre los físicos de la edad moderna, Galileo presintió el primero la existencia y la manera de obrar de la mencionada accion. Hay quien supone tambien que Descartes tuvo alguna idea del peso del aire, antes de que la experiencia hubiera podido confirmarla.

Torricelli demostró lo que Galileo no habia hecho más que entrever. Para ello tomó un tubo de cristal, de 32 ó más pulgadas de longitud, abierto por un extremo y cerrado por el otro, le llenó cuidadosamente de mercurio, y le invirtió despues, introduciendo la extremidad abierta en una cubeta ó vaso lleno asimismo de la propia sustancia líquida. La columna de mercurio descendió entonces en el interior del tubo hasta un punto determinado, en el cual se estacionó, sostenida por el peso del aire atmosférico que descansaba sobre la cubeta. En esta experiencia obra el aire como en la ascension del agua por los tubos absorbentes de las bombas, y como en otros muchos fenómenos del propio género, conocidos del comun de las gentes.

De la manera que acaba de indicarse, sencillísima en la apariencia, descubrió Torricelli el *barómetro*, ó sea el instrumento que ha servido desde entónces para determinar la presión ejercida sobre la tierra por la atmósfera, y las perturbaciones, regulares ó accidentales, que en el seno de esta ocurren todos los dias. Pascal repitió la experiencia de Torricelli, reemplazó el mercurio con agua y otros líquidos, trasportó sus aparatos de un punto á otro más alto, y confirmó las importantes conclusiones del físico



florentino, porque vió: 1.º Que las columnas de los diversos líquidos no se conservaban dentro de los tubos á la misma altura en equilibrio con la atmósfera, sino que sus longitudes variaban en razon inversa de sus respectivas densidades ó pesos específicos, como debia suceder en la hipótesis de Torricelli; y 2.º Que la longitud de una misma columna disminuía cuando por el trasporte del instrumento á un paraje muy elevado, disminuía tambien el peso de la atmósfera agente.

Con objeto de aumentar su sensibilidad, ó de disminuir su volúmen y peso, ó de hacerle más portátil y seguro, ha experimentado el barómetro de Torricelli, desde su invencion hasta la fecha, muchas modificaciones; pero, despues de todo, su forma actual difiere poco de la primitiva. El tubo de cristal va hoy casi siempre envuelto por otro metálico, provisto de una escala y de dos hendiduras diametrales por las que se descubre el vértice de la columna de mercurio: de esta manera se consigue fortalecer el aparato y se facilita la apreciacion de la altura total, y variable de un momento á otro, de aquella columna.

La escala mencionada se compone de pulgadas y lineas españolas ó francesas, lo que cada dia es ménos frecuente, ó de pulgadas inglesas y partes decimales de esta unidad, ó de centímetros, milímetros y fracciones de esta pequeña division. Para convertir unas escalas en otras y poder expresar siempre en milímetros las alturas barométricas sirven las tablas 1.ª, 2.ª y 3.ª de las páginas 124 á 129, cuyo uso es tan sencillo que nos parece supérflua toda explicacion que tienda á facilitarle.

El tubo de cristal debe ser de bastante diámetro para evitar en gran parte el efecto de la *capilaridad*, fuerza que unas veces levanta los líquidos en contacto con los sólidos, especialmente dentro de los canales ó tubos muy estrechos, y otras, como en esta, los deprime. Cuando el diámetro del tubo pasa de centímetro y medio ó dos centímetros, puede aquel efecto considerarse como nulo; pero

en los demas casos es preciso agregar á la altura observada una pequeña correccion que la tabla 4.<sup>a</sup>, suministra, una vez conocido el diámetro mencionado y la altura del menisco ó casquete superior de la columna de mercurio. En el barómetro de este Observatorio, construido por el fabricante inglés Newman, el radio interno del tubo es de 7<sup>mm</sup> y la altura del menisco, en circunstancias normales, de 1<sup>mm</sup>,3; la correccion por capilaridad será, pues, de +0<sup>mm</sup>,13.

La cubeta, su fondo ó la escala, suelen ser movibles en los buenos barómetros por medio de un tornillo micrométrico. Consiguiese con tal artificio que el mercurio permanezca en la cubeta á un nivel constante, ó sea tener un punto fijo de referencia para apreciar siempre con exactitud la altura de la columna barométrica. Algunas veces la cubeta es enteramente fija, de lo cual no resultará error apreciable cuando su diámetro sea muy superior al del tubo de cristal, ó cuando el fabricante haya determinado la correccion que por tal concepto debe aplicarse á las lecturas inmediatas; pero si en los demas casos.

Sin que la presión atmosférica cambie, variará sin embargo la altura de la columna barométrica cuando la temperatura aumente ó disminuya; pero con auxilio de la tabla 5.<sup>a</sup>, calculada por M. Delcros é inserta en el Anuario meteorológico de Francia, se eliminará el error que de aquella causa provendría, y se harán comparables unas observaciones con otras, reduciendo todos los resultados á una temperatura constante, cual es la del hielo fundente. Si, por ejemplo, á la temperatura de 23°,6 la altura observada ha sido de 708<sup>mm</sup>,53, á la temperatura de 0°, aquella altura se hubiera reducido á 702<sup>mm</sup>,84. En efecto, buscando en la 1.<sup>a</sup> columna vertical de la tabla 5.<sup>a</sup> el número 708, se encontrarán los 705 y 710, entre los que se halla aquel comprendido, y á los cuales, para 1° ó 10° de temperatura corresponden las correcciones, 0<sup>mm</sup>,114 ó 1<sup>mm</sup>,14, distintas únicamente por la colocacion de la coma.



A nuestro número  $708^{\text{mm}},53$  sería preciso en su consecuencia rebajar  $1^{\text{mm}},14$ , si la temperatura del mercurio fuera de  $10^{\circ}$ , ó el doble si de  $20^{\circ}$ , ó  $0^{\text{mm}},34$ , más si llegara á  $23^{\circ}$ , ó sobre esto aún  $0^{\text{mm}},07$  en el caso actual de  $23^{\circ},6$ , lo que hace una suma de  $2^{\text{mm}},69$ . El cálculo se dispondrá de esta manera:

A $708^{\text{mm}},53$ y $20^{\circ}$ corresponden..	$2^{\text{mm}},28$
3°.....	0 ,34
0°,6.....	0 ,07
<hr/>	
Correccion total.....	$-2^{\text{mm}},69$
	$708^{\text{mm}},53$
<hr/>	
Altura buscada..	$705^{\text{mm}},84$

Cuando la temperatura del mercurio sea inferior á la del hielo fundente, la correccion por tal concepto, en vez de sustractiva, como en el caso precedente, ha de ser aditiva por el contrario. En todos los casos conviene que el barómetro se halle situado en un paraje donde la temperatura varíe con lentitud; en una habitacion cerrada y sombría por ejemplo; pues de otro modo el termómetro á él unido indicará muchas veces una temperatura distinta de la del mercurio contenido en la cubeta, lo que será causa de un error inevitable.

Inútil parece añadir que en cuantas ocasiones sea factible, deberán determinarse los errores de construccion de un barómetro, para llevarlos siempre en cuenta, comparando su marcha con la de otro, fabricado por un artista de mérito, ó cuyas indicaciones merezcan por cualquier motivo plena confianza.

TABLA para la conversion á métrico-decimal de la  
escala barométrica española.

Pulg. Lin.	Milímetros.	Pulg. Lin.	Milímetros.	Pulg. Lin.	Milímetros.			
19	4	448,911	22	9	528,245	26	2	607,578
	5	450,846		10	530,180		3	609,513
	6	452,781		11	532,115		4	611,448
	7	454,716	23	0	534,049		5	613,383
	8	456,651		1	535,984		6	615,318
	9	458,586		2	537,919		7	617,253
	10	460,521		3	539,854		8	619,188
	11	462,456		4	541,789		9	621,123
20	0	464,391		5	543,724	10		623,058
	1	466,326		6	545,659		11	624,993
	2	468,261		7	547,594	27	0	626,927
	3	470,196		8	549,529		1	628,862
	4	472,131		9	551,464		2	630,797
	5	474,065		10	553,399		3	632,732
	6	476,000		11	555,334		4	634,667
	7	477,935	24	0	557,269		5	636,602
	8	479,870		1	559,204		6	638,537
	9	481,805		2	561,139		7	640,472
	10	483,740		3	563,074		8	642,407
	11	485,675		4	565,009		9	644,342
21	0	487,610		5	566,944	10		646,277
	1	489,545		6	568,879		11	648,212
	2	491,480		7	570,814	28	0	650,147
	3	493,415		8	572,749		1	652,082
	4	495,350		9	574,684		2	654,017
	5	497,285		10	576,618		3	655,952
	6	499,220		11	578,553		4	657,887
	7	501,155	25	0	580,488		5	659,822
	8	503,090		1	582,423		6	661,757
	9	505,025		2	584,358		7	663,692
	10	506,960		3	586,293		8	665,627
	11	508,895		4	588,228		9	667,562
22	0	510,830		5	590,163		10	669,497
	1	512,765		6	592,098		11	671,432
	2	514,700		7	594,033	29	0	673,366
	3	516,635		8	595,968		1	675,301
	4	518,570		9	597,903		2	677,236
	5	520,505		10	599,838		3	679,171
	6	522,440		11	601,773		4	681,106
	7	524,375	26	0	603,708		5	683,041
	8	526,310		1	605,643		6	684,976



Pulg. Lín.	Milímetros.	Pulg. Lín.	Milímetros.	Pulg. Lín.	Milímetros.		
7	686,914	31	4	721,744	32	7	756,570
8	688,846		2	723,676		8	758,505
9	690,781		3	725,614		9	760,440
10	692,716		4	727,546		10	762,375
11	694,651		5	729,484		11	764,310
30	0		6	731,416	33	0	766,245
1	696,586		7	733,351		1	768,180
2	698,521		8	735,286		2	770,115
3	700,456		9	737,221		3	772,050
4	302,391		10	739,156		4	773,985
5	704,326		11	741,091		5	775,920
6	706,261	32	0	743,025		6	777,855
7	708,196		1	744,960		7	779,790
8	710,131		2	746,895		8	781,725
9	712,066		3	748,830		9	783,660
10	714,001		4	750,765	10		785,595
11	716,936		5	752,700	11		787,530
31	0		6	754,635			

Décimas de línea.	Milímetros.	Centésimas de línea.	Milímetros.
0,1	0,193	0,01	0,019
2	0,387	02	0,039
3	0,580	03	0,058
4	0,774	04	0,077
5	0,967	05	0,097
6	1,161	06	0,161
7	1,354	07	0,135
8	1,548	08	0,155
9	1,741	09	0,174

TABLA para la conversion á métrico-decimal de la antigua escala barométrica francesa.

Pulg. Lín.	Milímetros.	Pulg. Lín.	Milímetros.	Pulg. Lín.	Milímetros.
16 7	448,909	19 10	536,887	23 4	624,865
8	451,165	11	539,143	2	627,121
9	453,421	20 0	544,399	3	629,377
10	455,677	1	543,655	4	631,633
11	457,933	2	545,911	5	633,888
17 0	460,189	3	548,167	6	636,144
1	462,445	4	550,423	7	638,400
2	464,701	5	552,678	8	640,656
3	466,957	6	554,934	9	642,911
4	469,213	7	557,190	10	645,167
5	471,468	8	559,445	11	647,423
6	473,724	9	561,701	24 0	649,679
7	475,980	10	563,957	1	651,935
8	478,236	11	566,213	2	654,191
9	480,491	21 0	568,469	3	656,446
10	482,747	1	570,725	4	658,702
11	485,003	2	572,981	5	660,958
18 0	487,259	3	575,237	6	663,213
1	489,515	4	577,493	7	665,469
2	491,771	5	579,748	8	667,725
3	494,027	6	582,004	9	669,981
4	496,283	7	584,260	10	672,237
5	498,538	8	586,515	11	674,493
6	500,794	9	588,771	25 0	676,749
7	503,050	10	591,027	1	679,005
8	505,306	11	592,383	2	681,260
9	507,562	22 0	595,539	3	683,516
10	509,818	1	597,795	4	685,772
11	512,073	2	600,005	5	688,028
19 0	514,329	3	602,307	6	690,284
1	516,585	4	604,563	7	692,540
2	518,841	5	606,818	8	694,795
3	521,097	6	609,074	9	697,051
4	523,352	7	611,330	10	699,307
5	525,608	8	613,586	11	701,563
6	527,864	9	615,841	26 0	703,819
7	530,120	10	618,097	1	706,074
8	532,375	11	620,353	2	708,330
9	534,631	23 0	622,609	3	710,586



Pulg. Lin.	Milímetros.	Pulg. Lin.	Milímetros.	Pulg. Lin.	Milímetros.
26 4	712,842	27 3	737,656	28 2	762,470
5	715,098	4	739,912	3	764,726
6	717,354	5	742,168	4	766,982
7	719,609	6	744,424	5	769,238
8	721,865	7	746,679	6	771,494
9	724,121	8	748,935	7	773,749
10	726,377	9	751,191	8	776,005
11	728,633	10	753,447	9	778,261
27 0	730,889	11	755,703	10	780,517
1	733,144	28 0	757,959	11	782,773
2	735,400	1	760,214	29 0	785,029

Décimas de línea.	Milímetros.	Centésimas de línea.	Milímetros.
0,01	0,226	0,01	0,023
02	0,451	02	0,045
03	0,677	03	0,068
04	0,902	04	0,090
05	1,128	05	0,113
06	1,353	06	0,135
07	1,579	07	0,158
08	1,805	08	0,180
09	2,030	09	0,203

TABLA para la conversion á métrico-decimal de la escala barométrica inglesa.

Pulgadas inglesas.	Milímetros.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
17,7	449,568	21,5	546,088	25,3	642,608
8	452,108	6	548,628	4	645,148
9	454,648	7	551,168	5	647,688
18,0	457,188	8	553,708	6	650,228
1	459,728	9	556,248	7	652,768
2	462,264	22,0	558,788	8	655,308
3	462,808	1	561,328	9	657,848
4	464,348	2	563,864	26,0	660,388
5	467,888	3	566,408	1	662,928
6	472,428	4	568,948	2	665,468
7	474,968	5	571,488	3	668,008
8	477,508	6	574,028	4	670,548
9	480,048	7	576,568	5	673,088
19,0	482,588	8	579,108	6	675,628
1	485,128	9	581,648	7	678,168
2	487,668	23,0	584,188	8	680,708
3	490,208	1	586,728	9	683,248
4	492,748	2	589,268	27,0	685,788
5	495,288	3	591,808	1	688,328
6	497,828	4	594,348	2	690,868
7	500,368	5	596,884	3	693,407
8	502,908	6	599,428	4	695,947
9	505,448	7	601,968	5	698,487
20,0	507,988	8	604,508	6	701,027
1	510,528	9	607,048	7	703,567
2	513,068	24,0	609,588	8	706,107
3	515,608	1	612,128	9	708,647
4	518,148	2	614,668	28,0	711,187
5	520,688	3	617,208	1	713,727
6	523,228	4	619,748	2	716,267
7	525,768	5	622,288	3	718,807
8	528,308	6	624,828	4	721,347
9	530,848	7	627,368	5	723,887
21,0	533,388	8	629,908	6	726,427
1	535,928	9	632,448	7	728,967
2	538,468	25,0	634,988	8	731,507
3	541,008	1	637,528	9	734,047
4	543,548	2	640,068	29,0	736,587



Pulgadas inglesas.	Milímetros.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
29,1	739,127	29,8	756,906	30,5	774,686
2	741,667	9	759,446	6	777,226
3	744,207	30,0	761,986	7	779,766
4	746,747	1	764,526	8	782,306
5	749,286	2	767,066	9	784,846
6	751,826	3	769,606	31,0	787,386
7	754,366	4	772,146		

Pulgadas in- glesas.	Milímetros.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
0,01	0,254	0,001	0,025
02	0,508	002	0,051
03	0,762	003	0,076
04	1,016	004	0,103
05	1,270	005	0,127
06	1,524	006	0,152
07	1,778	007	0,178
08	2,032	008	0,203
09	2,286	009	0,229

## TABLA PARA LA CORRECCION DEL BARÓMETRO POR CAPILARIDAD.

R: radio en milímetros del tubo.—A: altura del menisco.

R.	A.						
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
2,0	1,16	1,65	2,05	2,35	2,57	2,71	2,77
2,2	0,95	1,36	1,71	1,98	2,19	2,34	2,43
2,4	0,79	1,14	1,43	1,66	1,87	2,02	2,13
2,6	0,66	0,96	1,22	1,44	1,64	1,74	1,81
2,8	0,56	0,82	1,04	1,24	1,39	1,51	1,57
3,0	0,48	0,70	0,90	1,07	1,21	1,32	1,41
3,2	0,41	0,60	0,78	0,93	1,06	1,16	1,24
3,4	0,36	0,52	0,68	0,81	0,93	1,02	1,10
3,6	0,31	0,46	0,59	0,71	0,81	0,90	0,97
3,8	0,27	0,40	0,52	0,62	0,72	0,80	0,86
4,0	0,24	0,35	0,46	0,55	0,64	0,71	0,77
4,2	0,21	0,31	0,40	0,49	0,56	0,63	0,68
4,4	0,19	0,27	0,36	0,45	0,50	0,56	0,61
4,6	0,16	0,24	0,32	0,38	0,45	0,50	0,54
4,8	0,15	0,22	0,28	0,34	0,40	0,45	0,49
5,0	0,13	0,19	0,25	0,31	0,35	0,40	0,44
5,2	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32	0,36	0,39
5,4	0,10	0,15	0,20	0,24	0,28	0,32	0,35
5,6	0,09	0,14	0,18	0,22	0,26	0,29	0,32
5,8	0,08	0,12	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28
6,0	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,23	0,25
6,2	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23
6,4	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,21
6,6	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19
6,8	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
7,0	0,04	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15



## TABLA PARA LA REDUCCION DE LA COLUMNA BAROMÉTRICA Á 0°.

*Las alturas y las correcciones están expresadas en milímetros.*

Alturas	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
450	0,073	0,145	0,218	0,290	0,363	0,436	0,508	0,581	0,654
55	073	147	220	294	367	441	514	587	661
60	074	149	223	297	371	445	520	594	668
65	075	150	225	300	375	450	525	600	675
70	076	152	228	303	379	455	531	607	683
475	0,077	0,153	0,230	0,307	0,383	0,460	0,537	0,613	0,690
80	077	155	232	310	387	465	542	620	697
85	078	157	235	313	391	470	548	626	704
90	079	158	237	316	395	474	554	633	712
95	080	160	240	320	399	479	559	639	719
500	0,081	0,161	0,242	0,322	0,402	0,483	0,564	0,644	0,725
05	081	163	244	325	407	488	569	650	732
10	082	164	246	328	411	493	575	657	739
15	083	166	249	332	415	497	580	663	746
20	084	167	251	335	419	502	586	670	753
525	0,085	0,169	0,254	0,338	0,423	0,507	0,592	0,676	0,761
30	085	171	256	341	427	512	597	683	768
35	086	172	258	345	431	517	603	689	775
40	087	174	261	348	435	522	609	696	782
45	088	175	263	351	439	526	614	702	790
550	0,089	0,177	0,266	0,354	0,443	0,531	0,620	0,708	0,797
55	089	179	268	357	447	536	625	715	804
60	090	180	270	361	451	541	631	721	811
65	091	182	273	364	455	546	637	728	819
70	092	184	275	367	459	551	642	734	826
575	0,093	0,185	0,278	0,370	0,463	0,555	0,648	0,741	0,833
80	093	187	280	374	467	560	654	747	840
85	094	188	283	377	471	565	659	753	848
90	095	190	285	380	475	570	665	760	855
95	096	192	287	383	479	575	671	766	862
600	0,097	0,193	0,290	0,386	0,483	0,580	0,676	0,773	0,869
05	097	195	292	390	487	584	682	779	877
10	098	196	295	393	491	589	687	786	884
15	099	198	297	396	495	594	693	792	891
20	100	200	299	399	499	599	699	799	898

Alturas	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
625	0,101	0,201	0,302	0,403	0,503	0,604	0,704	0,805	0,906
30	101	203	304	406	507	609	710	811	913
35	102	204	307	409	511	613	716	818	920
40	103	206	309	412	515	618	721	824	927
45	104	208	312	415	519	623	727	831	935
650	0,105	0,209	0,314	0,419	0,523	0,628	0,733	0,837	0,942
55	105	211	316	422	527	633	739	844	949
60	106	213	319	425	531	638	744	850	956
65	107	214	321	428	535	642	749	857	964
70	108	216	324	431	539	647	753	863	971
675	0,109	0,217	0,326	0,433	0,543	0,652	0,761	0,869	0,978
80	109	219	328	438	547	657	766	876	985
85	110	221	331	441	551	662	772	882	993
90	111	222	333	444	555	667	778	889	1,000
95	112	224	336	448	559	671	783	895	1,007
700	0,113	0,225	0,338	0,451	0,564	0,676	0,789	0,902	1,014
05	114	227	341	454	568	681	795	908	1,022
10	114	229	343	457	572	686	800	914	1,029
15	115	230	345	460	576	691	806	921	1,036
20	116	232	348	464	580	696	811	927	1,043
725	0,117	0,233	0,350	0,467	0,584	0,700	0,817	0,934	1,051
30	118	235	353	470	588	705	823	940	1,058
35	118	237	356	473	592	710	828	947	1,065
40	119	238	357	477	596	715	834	953	1,072
45	120	240	360	480	600	720	840	960	1,080
750	0,121	0,242	0,362	0,483	0,604	0,724	0,845	0,966	1,087
55	122	243	365	486	608	729	851	972	1,094
60	122	245	367	489	612	734	857	979	1,101
65	123	246	369	493	616	739	862	985	1,108
70	124	248	372	496	620	744	868	992	1,116
775	0,125	0,250	0,374	0,499	0,624	0,749	0,873	0,998	1,123
80	126	251	377	502	628	753	879	1,005	1,130
85	126	253	379	506	632	758	885	1,011	1,137
90	127	254	382	509	636	763	890	1,018	1,145
95	128	256	384	512	640	768	896	1,024	1,152
800	0,129	0,258	0,386	0,515	0,644	0,773	0,902	1,030	1,159



**Tablas hipsométricas ó para facilitar la medicion  
de alturas por medio del barómetro.**

Si se colocan dos barómetros iguales, uno al borde del mar y otro en la cima de una montaña próxima, entre sus indicaciones se descubrirá una diferencia que proviene de obrar toda la atmósfera sobre la cubeta del primero, mientras que sobre la del segundo no pesa la columna vertical ó capa de aire entre ambos puntos comprendida. Y repitiendo la observacion con un tercer instrumento situado sobre otra montaña de doble altura que la primera, veríase que la columna de mercurio se detenía en un punto más bajo que en el segundo; pero que la diferencia entre una y otra era distinta, menor en general, que la diferencia anteriormente hallada. La primera de estas dos experiencias da á conocer el principio en que reposa el uso del barómetro, como instrumento de topografía ó geodesia: y la segunda revela algunas de las dificultades que ha sido preciso vencer para deducir de la diferencia de alturas barométricas observadas en varios lugares, el desnivel relativo de estos, ó sus *altitudes* ó alturas con respecto al nivel medio del mar. Tal investigacion ha exigido, en efecto, el conocimiento previo de las leyes según las cuales varían con la altura la densidad de la atmósfera, con la latitud la accion de la gravedad ó el peso de los cuerpos, y con la temperatura la dilatacion de los gases, del mercurio y de la escala metálica del barómetro. Llevando en cuenta todas estas causas, sino de error, de perturbacion al menos, se han deducido, tras reiterados esfuerzos, diversas fórmulas algebraicas, con cuyo auxilio se obtiene sin grandes dificultades el desnivel que media entre dos puntos, conocidas las alturas de la columna barométrica en ambos y las temperaturas del aire; pero estas fórmulas no son verdaderamente útiles mientras no se convierten en tablas, donde se hallen previstos los ca-

ses principales que en la práctica pueden ocurrir, y casi terminados los cálculos que su aplicación inmediata exige. Las que van á continuación se han formado dando valores particulares á las diversas cantidades indeterminadas que comprende una fórmula publicada por Littrow, Director que fué del Observatorio de Viena, idéntica en el fondo á las de Laplace y Ramond, á quienes debe su actual estado de perfección la teoría. El uso de las mismas exige algunas explicaciones, que daremos resolviendo el ejemplo siguiente.

Sea  $H=504^{\text{mm}},76$  la altura del barómetro en una estación y  $H_0=702^{\text{mm}},58$  en otra inferior;  $T=13^{\circ},7$  y  $T_0=18^{\circ},2$  las temperaturas en grados centígrados del mercurio ó del barómetro en uno y otro caso; y  $t=15^{\circ},4$  y  $t_0=20^{\circ},6$  las del aire, que de ordinario suelen confundirse con las precedentes, en ambas estaciones. En la tabla 1.<sup>a</sup> figura á la derecha del número 524 el 2996,06 y al lado del 525 el 2980,83; de manera que si los números de la primera columna variaran por centésimas de unidad en vez de variar por unidades, junto al 524,76 figuraría otro comprendido entre los dos citados de la segunda columna. Este número buscado se hallará con auxilio de la tercera columna de la tabla, restando del 2996,06 el 10,67 que corresponde á la variación de  $0^{\text{mm}},7$  en el argumento  $H$ , y el 0,92 por la variación de  $0^{\text{mm}},06$ ; ó en totalidad 11,59, con lo cual resultará para valor de  $A$  el número 2984,47. Dividido este número por 100 y multiplicado el cociente por 7,2, quinta parte de la suma de las temperaturas  $t$  y  $t_0$ , se obtendrá el número 214,88. Tomando en la tabla 2.<sup>a</sup> con el mismo argumento  $\frac{1}{2}(t+t_0)$  el valor 1,37, y multiplicándolo por  $T$ , resultará un tercer número igual á 18,77. Y sumando ahora los tres números 2984,47, 214,88 y 18,77 se obtendrá para  $h$ , altitud muy aproximada de la estación á que los datos se refieren, el valor en metros de 3218,12. Con los valores de  $H_0$ ,  $T_0$  y  $t_0$  se procederá del propio modo, y así se llegará al número  $h_0=725^{\text{m}},43$ . Restando



finalmente de  $h$  el valor de  $h_0$ , la diferencia, 2492<sup>m</sup>,67 expresará el desnivel buscado entre los dos puntos de observacion. El cálculo se dispondrá de esta manera:

$$\begin{array}{l} H=524^{\text{mm}},76 \\ T=13^{\circ},7 \\ t=15^{\circ},4 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} H_0=702^{\text{mm}},58 \\ T_0=18^{\circ},2 \\ t_0=20^{\circ},6 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{1}{5} (t_0 + t) = 7^{\circ},2 \\ B=1,37 \\ BT=18^{\circ},77; BT_0=24^{\circ},93 \end{array}$$

Para 524 <sup>mm</sup> .....	2996 <sup>m</sup> ,06	Para 702 <sup>mm</sup> .....	660 <sup>m</sup> ,05
Correccion por 0 <sup>mm</sup> ,76	—44,59	Correccion por 0 <sup>mm</sup> ,58	—6,58
Valor de A.....	2984,47	Valor de A <sub>0</sub> .....	653,47
$\frac{A}{400} \times \frac{t_0 + t}{5}$ .....	214,88	$\frac{A_0}{400} \times \frac{t_0 + t}{5}$ .....	47,05
BT.....	48,77	BT <sub>0</sub> .....	24,93
$h$ .....	3218,12	$h_0$ .....	725,45

$$\text{Altura buscada} = h - h_0 = 2492^{\text{m}},67.$$

Del último número será menester restar el 1,8 (tabla 3.<sup>a</sup>), si, en vez de ser de 45° la latitud media de ambas estaciones, fuera de 37; pero de esta correccion podrá prescindirse en muchos casos, por cuanto hay errores inherentes al método que la superan con exceso.

En la nivelacion barométrica, como en toda operacion práctica, se presentan al observador anomalias imprevistas y dificultades que el tiempo y la experiencia le enseñan solamente á superar. Por resultado de sus innumerables trabajos, Deluc, Saussure y Ramond, han conseguido deducir en esta materia algunas reglas prácticas, de las que ningun observador celoso debe prescindir, por cuyo motivo juzgamos del caso resumirlas brevemento en este lugar.

1.<sup>a</sup> Cuando se trate de hallar la diferencia de nivel entre dos puntos, deben emplearse dos barómetros tan iguales en su forma y construcción como sea posible, y comparados con anterioridad ya entre sí, ya con un tercer barómetro tipo. En caso de que hubiere alguna diferencia entre las indicaciones de aquellos instrumentos, deberá siempre con su signo tenerse en consideración, para no incurrir en un grave error, de otra manera inevitable.

2.<sup>a</sup> Si se emplea un solo barómetro, el observador, en tanto que las circunstancias lo consienten, deberá estacionarse en el punto más bajo, en el más elevado después, y volver con la rapidez posible al primer punto. Por este medio conocerá si en el intervalo de tiempo transcurrido han sobrevenido grandes perturbaciones atmosféricas, hasta qué punto merecen confianza las observaciones hechas, y además recogerá los elementos necesarios para hallar dos valores de la altura buscada, cuyo término medio le suministrará, en general, un resultado más próximo á la verdad que cualquiera de los componentes.

3.<sup>a</sup> En ninguno de los dos casos precedentes es indistinto hacer las observaciones á cualquiera hora del día, ni sea el que quiera el estado de la atmósfera. Ramond asegura que los números por él deducidos de observaciones verificadas en las primeras horas de la mañana ó cerca del crepúsculo de la tarde, le han parecido siempre un poco pequeños; grandes, por el contrario, los correspondientes á las horas de mayor calor, y preferibles á todos los que provenían de observaciones hechas hácia la mitad del día, ó sea entre diez y una de la tarde. Otros observadores, y entre ellos Saussure, no son tan escrupulosos en este punto, y prefieren hacer muchas observaciones á todas horas, para hallar después un término medio, en el cual los errores se compensan mutuamente, á no tomar alturas barométricas más que en cortos y determinados momentos que, si de ordinario y en ciertas localidades son los más convenientes, pueden en algunos casos



conducir á resultados erróneos. Lo que no parece que admite duda es el hecho, notado tambien por Ramond, de que en dias tormentosos ó muy húmedos, ó cuando los vientos, sean del N. ó del S., soplan con gran fuerza, las determinaciones barométricas resultan equivocadas en muchos metros, debiéndose por lo tanto huir de tales extremos, y escoger para operar aquellos momentos en que la atmósfera se halla reposada y en un estado de homogeneidad tal cual la fórmula barométrica supone. Esta precaucion merecerá observarse con tanto mayor cuidado, cuanto mas distantes de la misma vertical se hallen los dos puntos cuyo desnivel se busca, pues entonces es cuando las perturbaciones atmosféricas pueden influir sobre uno de los barómetros, sin que apenas se conozca su influencia sobre las indicaciones del otro.

4.ª La eleccion de sitio para la colocacion de los instrumentos es tambien de la mayor importancia. Son para tal objeto convenientes los lugares altos y despejados, y malos las gargantas ó desfiladeros donde de continuo se notan corrientes de aire que agitan la atmósfera y perturbaban á cada momento la temperatura, asi como aquellos valles profundos donde reina una temperatura casi artificial, y por los que trabajosamente puede solo circular el aire.

5.ª Cien el barómetro provisto de su termómetro debe usarse otro termómetro suelto para determinar la temperatura del aire. Esta temperatura influye en los resultados finales tanto como la del mercurio, y por lo mismo conviene observarla con gran cuidado, en un ambiente libre, á la sombra y con las precauciones necesarias para que no resulte adulterada por cualquiera circunstancia accidental. En asunto tal son reglas admitidas, que, colocados en sitio conveniente el barómetro y el termómetro, no se ha de proceder hasta 20 ó 30 minutos despues á la lectura de sus indicaciones, para que en este intervalo adquieran aquellos instrumentos un equilibrio completo de tempera-

tura con los demas objetos que les rodean; y que antes de anotar las temperaturas definitivas de los termómetros deben hacerse con rapidez suma algunas lecturas preliminares, con el fin de averiguar si se hallan, como es indispensable, estacionarias, ó si aun experimentan algunas oscilaciones sus columnas. En algunos casos el observador no poseerá mas que un solo termómetro, y es claro que entonces se verá obligado á suponer iguales las dos temperaturas del aire y del mercurio, aunque sean en realidad algo distintas, y puede provenir de aqui un error en el resultado final, más ó ménos sensible segun las circunstancias, pero nunca muy considerable.



TABLA 1.<sup>a</sup>

Valores de A.—Argumento H, altura observada de la columna barométrica, expresada en milímetros y corregida del efecto de la capilaridad.—C corrección sustractiva por las fracciones de milímetro observadas.

H	A	c		H	A	c	
450	4212,18			480	3696,65		
451	4194,45	0,4	4,76	481	3680,03	0,4	4,65
452	4176,76	2	3,52	482	3663,45	2	3,30
453	4159,11	3	5,28	483	3646,89	3	4,95
454	4141,50	4	7,04	484	3630,36	4	6,60
455	4123,92	5	8,80	485	3613,88	5	8,25
456	4106,38	6	10,56	486	3597,43	6	9,90
457	4088,88	7	12,32	487	3581,01	7	11,55
458	4071,42	8	14,08	488	3564,62	8	13,20
459	4054,00	9	15,84	489	3548,27	9	14,85
460	4036,62			490	3531,95		
461	4019,28	0,4	4,72	491	3515,66	0,4	4,62
462	4001,97	2	3,44	492	3499,41	2	3,23
463	3984,69	3	5,17	493	3483,19	3	4,85
464	3967,45	4	6,89	494	3466,99	4	6,47
465	3950,25	5	8,61	495	3450,84	5	8,09
466	3933,09	6	10,33	496	3434,73	6	9,70
467	3915,97	7	12,05	497	3418,64	7	11,32
468	3898,89	8	13,78	498	3402,59	8	12,94
469	3881,84	9	15,50	499	3386,56	9	14,55
470	3864,83			500	3370,57		
471	3847,85	0,4	4,69	501	3354,60	0,4	4,58
472	3830,91	2	3,37	502	3338,67	2	3,17
473	3814,00	3	5,06	503	3322,78	3	4,75
474	3797,13	4	6,74	504	3306,92	4	6,34
475	3780,30	5	8,43	505	3291,09	5	7,92
476	3763,50	6	10,22	506	3275,29	6	9,51
477	3746,74	7	11,80	507	3259,52	7	11,09
478	3730,01	8	13,48	508	3243,78	8	12,68
479	3713,31	9	15,17	509	3228,07	9	14,26

H	A	c		H	A	c	
510	3212,39			550	2609,24		
511	3196,75	0,1	4,55	551	2594,73	0,1	4,44
512	3184,14	2	3,11	552	2580,24	2	2,88
513	3165,56	3	4,66	553	2565,78	3	4,33
514	3150,00	4	6,22	554	2551,35	4	5,77
515	3134,46	5	7,77	555	2536,94	5	7,21
516	3118,95	6	9,33	556	2522,56	6	8,65
517	3103,48	7	10,88	557	2508,21	7	10,09
518	3088,05	8	12,43	558	2493,88	8	11,54
519	3072,65	9	13,99	559	2479,58	9	12,98
520	3057,28			560	2465,30		
521	3041,93	0,1	1,52	561	2451,05	0,1	1,42
522	3026,61	2	3,05	562	2436,82	2	2,83
523	3011,32	3	4,57	563	2422,62	3	4,25
524	2996,06	4	6,10	564	2408,45	4	5,67
525	2980,83	5	7,62	565	2394,30	5	7,08
526	2965,63	6	9,15	566	2380,17	6	8,50
527	2950,46	7	10,67	567	2366,07	7	9,94
528	2935,32	8	12,20	568	2351,99	8	11,33
529	2920,20	9	13,72	569	2337,94	9	12,75
530	2905,12			570	2323,92		
531	2890,06	0,1	1,50	571	2309,92	0,1	1,39
532	2875,04	2	2,99	572	2295,94	2	2,78
533	2860,04	3	4,49	573	2281,98	3	4,17
534	2845,06	4	5,98	574	2268,05	4	5,57
535	2830,11	5	7,48	575	2254,15	5	6,96
536	2815,19	6	8,98	576	2240,27	6	8,35
537	2800,30	7	10,47	577	2226,42	7	9,74
538	2785,44	8	11,97	578	2212,59	8	11,13
539	2770,61	9	13,46	579	2198,78	9	12,52
540	2755,81			580	2185,00		
541	2741,03	0,1	1,47	581	2171,24	0,1	1,37
542	2726,28	2	2,94	582	2157,50	2	2,74
543	2711,55	3	4,40	583	2143,78	3	4,10
544	2696,85	4	5,87	584	2130,09	4	5,47
545	2682,18	5	7,34	585	2116,42	5	6,84
546	2667,54	6	8,81	586	2102,78	6	8,21
547	2652,92	7	10,28	587	2089,16	7	9,57
548	2638,33	8	11,74	588	2075,57	8	10,94
549	2623,77	9	13,21	589	2062,00	9	12,31



H	A	c	H	A	c
590	2048,45		630	4524,45	0,1
591	2034,92	0,1	631	4511,78	2
592	2021,41	2	632	4499,13	3
593	2007,93	3	633	4486,51	4
594	1994,47	4	634	4473,90	5
595	1981,04	5	635	4461,31	6
596	1967,63	6	636	4448,74	7
597	1954,24	7	637	4436,19	8
598	1940,87	8	638	4423,66	9
599	1927,52	9	639	4411,15	
600	1914,19		640	4398,66	0,1
601	1900,88	0,1	641	4386,19	2
602	1887,60	2	642	4373,74	3
603	1874,35	3	643	4361,31	4
604	1861,12	4	644	4348,90	5
605	1847,91	5	645	4336,50	6
606	1834,72	6	646	4324,12	7
607	1821,55	7	647	4311,76	8
608	1808,40	8	648	4299,43	9
609	1795,27	9	649	4287,12	
610	1782,16		650	4274,82	0,1
611	1769,07	0,1	651	4262,54	2
612	1756,01	2	652	4250,28	3
613	1742,97	3	653	4238,03	4
614	1729,95	4	654	4225,81	5
615	1716,95	5	655	4213,61	6
616	1703,97	6	656	4201,42	7
617	1691,01	7	657	4189,24	8
618	1678,07	8	658	4177,08	9
619	1665,15	9	659	4164,95	
620	1652,25		660	4152,85	0,1
621	1639,38	0,1	661	4140,76	2
622	1626,54	2	662	4128,68	3
623	1613,72	3	663	4116,63	4
624	1600,91	4	664	4104,59	5
625	1588,11	5	665	4092,57	6
626	1575,33	6	666	4080,57	7
627	1562,58	7	667	4068,58	8
628	1549,85	8	668	4056,61	9
629	1537,14	9	669	4044,66	

H	A	c		H	A	c	
670	1032,73			710	569,53		
671	1020,82	0,1	4,49	711	558,29	0,1	4,12
672	1008,92	2	2,37	712	547,06	2	2,24
673	997,04	3	3,56	713	535,85	3	3,36
674	985,18	4	4,74	714	524,65	4	4,48
675	973,34	5	5,93	715	513,47	5	5,59
676	961,52	6	7,11	716	502,31	6	6,71
677	949,71	7	8,30	717	491,16	7	7,83
678	937,92	8	9,48	718	480,03	8	8,95
679	926,15	9	10,67	719	468,91	9	10,07
680	914,39			720	457,81		
681	902,65	0,1	4,17	721	446,72	0,1	4,10
682	890,93	2	2,34	722	435,65	2	2,21
683	879,23	3	3,50	723	424,60	3	3,31
684	867,54	4	4,67	724	413,56	4	4,41
685	855,87	5	5,84	725	402,53	5	5,52
686	844,22	6	7,01	726	391,50	6	6,62
687	832,58	7	8,18	727	380,51	7	7,72
688	820,96	8	9,34	728	369,54	8	8,82
689	809,36	9	10,51	729	358,58	9	9,93
690	797,78			730	347,63		
691	786,21	0,1	4,15	731	336,69	0,1	4,09
692	774,66	2	2,30	732	325,77	2	2,18
693	763,12	3	3,45	733	314,86	3	3,26
694	751,60	4	4,61	734	303,97	4	4,35
695	740,10	5	5,76	735	293,10	5	5,44
696	728,61	6	6,91	736	282,24	6	6,53
697	717,14	7	8,06	737	271,39	7	7,62
698	705,69	8	9,21	738	260,56	8	8,71
699	694,26	9	10,36	739	249,75	9	9,79
700	682,84			740	238,95		
701	671,44	0,1	4,13	741	228,16	0,1	4,07
702	660,05	2	2,27	742	217,39	2	2,15
703	648,68	3	3,40	743	206,63	3	3,22
704	637,33	4	4,54	744	195,88	4	4,29
705	625,99	5	5,67	745	185,15	5	5,37
706	614,66	6	6,81	746	174,44	6	6,44
707	603,35	7	7,94	747	163,74	7	7,52
708	592,06	8	9,08	748	153,05	8	8,59
709	580,79	9	10,21	749	142,38	9	9,66



H	A	c		H	A	c	
750	431,72			780	-181,57		
751	421,08	0,1	1,06	781	-191,81	0,1	1,02
752	410,45	2	2,12	782	-202,03	2	2,04
753	99,83	3	3,18	783	-212,24	3	3,06
754	89,23	4	4,24	784	-222,43	4	4,08
755	78,65	5	5,30	785	-232,61	5	5,09
756	68,08	6	6,36	786	-242,78	6	6,11
757	57,52	7	7,42	787	-252,94	7	7,13
758	46,97	8	8,48	788	-263,08	8	8,15
759	36,44	9	9,53	789	-273,21	9	9,17
760	25,92			790	-283,33		
761	15,42	0,1	1,05	791	-293,44	0,1	1,01
762	4,93	2	2,09	792	-303,53	2	2,01
763	-5,55	3	3,14	793	-313,61	3	3,02
764	-16,01	4	4,18	794	-323,67	4	4,02
765	-26,46	5	5,23	795	-333,72	5	5,03
766	-36,89	6	6,27	796	-343,76	6	6,03
767	-47,31	7	7,32	797	-353,79	7	7,04
768	-57,72	8	8,36	798	-363,81	8	8,04
769	-68,12	9	9,41	799	-373,82	9	9,05
770	-78,50			800	-383,82		
771	-88,87	0,1	1,03				
772	-99,22	2	2,06				
773	-109,56	3	3,10				
774	-119,89	4	4,13				
775	-130,20	5	5,16				
776	-140,50	6	6,19				
777	-150,79	7	7,22				
778	-161,06	8	8,26				
779	-171,32	9	9,29				

TABLA 2.<sup>a</sup>Valores de B en metros. Argumento:  $\frac{1}{5}(t_0 + t)$ 

-10°	1,150	-5°	1,214	0°	1,278	5°	1,342	10°	1,406
-9°	1,163	-4°	1,227	1°	1,291	6°	1,355	11°	1,419
-8°	1,176	-3°	1,240	2°	1,304	7°	1,368	12°	1,431
-7°	1,189	-2°	1,253	3°	1,316	8°	1,380	13°	1,443
-6°	1,201	-1°	1,265	4°	1,329	9°	1,393	14°	1,456

TABLA 3.<sup>a</sup>

Correccion por la latitud.—(0,002588 cos. 2λ).—Argumentos: λ latitud media de las dos estaciones; z diferencia de alturas.

z	λ 36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
250	0,20	0,18	0,16	0,13	0,11	0,09	0,07	0,04	0,02
500	0,40	0,36	0,34	0,27	0,22	0,18	0,14	0,09	0,05
750	0,60	0,54	0,47	0,40	0,33	0,27	0,21	0,14	0,07
1000	0,80	0,71	0,63	0,54	0,45	0,36	0,27	0,18	0,09
1250	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45	0,34	0,22	0,12
1500	1,20	1,07	0,94	0,81	0,67	0,54	0,41	0,27	0,14
1750	1,40	1,25	1,10	0,94	0,78	0,63	0,47	0,31	0,16
2000	1,60	1,43	1,26	1,08	0,90	0,72	0,54	0,36	0,18
2250	1,80	1,60	1,41	1,21	1,01	0,81	0,61	0,41	0,21
2500	2,00	1,78	1,57	1,35	1,13	0,91	0,68	0,45	0,23
2750	2,20	1,96	1,73	1,48	1,23	0,99	0,74	0,49	0,25
3000	2,40	2,14	1,88	1,61	1,35	1,08	0,81	0,54	0,27
3250	2,60	2,32	2,04	1,74	1,46	1,17	0,88	0,58	0,30
3500	2,80	2,50	2,20	1,88	1,57	1,26	0,95	0,63	0,32
3750	3,00	2,67	2,35	2,01	1,68	1,35	1,02	0,67	0,34
4000	3,20	2,85	2,50	2,15	1,80	1,44	1,08	0,72	0,36



**TABLA para la conversion reciproca de las escalas  
termométricas usuales.**

El calor es uno de los varios agentes de la naturaleza que modifican á cada instante las formas y estados de los cuerpos.

Un calor moderado activa la circulacion de los jugos nutritivos en los séres orgánicos; fuerte ó excesivo los evapora, provoca entre ellos nuevas combinaciones, ó deshace las ya formadas: en el primer caso produce en los animales una sensacion agradable, y dolorosa é irresistible en el segundo.

Cuando el calor actúa sobre los cuerpos inorgánicos, y en particular sobre algunos metales ó líquidos, empieza por dilatarlos, y, si es su intensidad excesiva, concluye por fundirlos, evaporarlos ó descomponerlos, en el caso de ser compuestos.

El volúmen variable de un cuerpo podrá, segun esto, servir de indicio del calor en el mismo contenido: en los cambios de aquel volúmen, ó sea en las dilataciones que los cuerpos experimentan bajo la influencia del calor, se halla en efecto fundada la construccion del *termómetro*.

No todos los cuerpos son igualmente á propósito para formar parte esencial de este pequeño aparato; porque se necesita que sus dilataciones sean amplias, aunque no lo sean de un modo notable las variaciones del calor; uniformes, entre límites muy lejanos uno de otro, cuando el calor aumente ó disminuya uniformemente; y rápidas, en fin, para que todo cambio repentino de temperatura produzca casi en el acto un efecto perceptible. Los cuerpos sólidos no satisfarian, en general, á la primera condicion, aunque algunos cumplirian bastante bien con las otras dos; los líquidos se dilatan más que los sólidos, pero muchos con escasa uniformidad y menor prontitud que los metales; por su dilatacion excesiva, si bien rápida y uniforme, y otras

propiedades que dificultan su empleo, tampoco los gases merecen una decidida preferencia para la construccion del termómetro. Por lo tanto, segun las circunstancias, se fabrican y emplean en la práctica termómetros metálicos, líquidos ó gaseosos: entre los segundos, el de mercurio, conocido de todos, es el que mejor satisface á las condiciones mas atrás apuntadas.

La invencion del termómetro data de una época un poco anterior á la del barómetro; de fines del siglo XVI, tiempo en que las ciencias naturales salieron de su letargo, cobrando nueva vida y vigor.

Hay quien atribuye el mérito de su descubrimiento al fisico holandés Cornelio Drebbel; quién califica de inventores á otros sábios de la propia época; y quién sostiene que Galileo, antes que nadie, hizo ya uso del termómetro en 1597. Lo que pasa por más averiguado es que los primeros termómetros conocidos fueron de aire interceptado dentro de un tubo de cristal por una pequeña columna líquida, de forma semejante á la del barómetro, y sin graduacion de ninguna especie: sus indicaciones eran por lo tanto muy vagas, y erróneas é incomparables con otras, porque sobre ellas, tanto como las variaciones de temperatura, influian los cambios de la presion atmosférica.

Newton construyó un termómetro de aceite de linaza, con escala dividida en doce partes, cuyos extremos indicaban la temperatura del hielo fundente, el inferior, y el superior la del cuerpo humano, no muy distinta de un individuo á otro. Renaldini, de Pádua, habia ya tratado de construir con buen éxito otro termómetro comparable.

En 1724 Fahrenheit reemplazó el aceite con mercurio, cuyas dilataciones son mas prontas y regulares, señaló el *cero* de la escala en el punto donde la columna se detenia cuando se colocaba el aparato dentro de una mezcla-frigorifica de composicion particular, y el número extremo 212 en el correspondiente á la temperatura del agua hirviendo, invariable como la del hielo ó nieve que se derri-



ten, lo que ya para entonces se sabia. En Dantzick, su ciudad natal, habia observado Fahrenheit temperaturas inferiores á la del hielo fundente, y esto le indujo á bajar más que sus predecesores el *cero* de la escala; y el número 212 le ocurrió al notar en una de sus experiencias, que cierta cantidad de mercurio, dividida en grandísimo número de partes, adquiria un incremento de 212 al pasar su temperatura de un extremo de la escala á otro.

Con espíritu de vino ó alcohol, en cierto grado de dilucion, construyó Réaumur, hácia 1730, otro termómetro, dividido en ochenta partes por un motivo análogo al que guió á Fahrenheit al ocuparse de este asunto. Deluc prefirió con justicia el mercurio al alcohol; determinó los puntos extremos de la escala con especial esmero, y contribuyó con sus importantes trabajos en la materia á vulgarizar el actual termómetro, llamado de Réaumur, no con mucha justicia, y del que en varias naciones, como en España, se ha hecho hasta el dia un uso muy general.

Al astrónomo sueco Celsio, ó á Linneo, segun otros, se debe el termómetro centigrado, que solo por la escala difiere de los de Fahrenheit y Réaumur; pero que, adoptado el sistema métrico decimal de pesos y medidas, parece por este solo concepto preferible á todos.

La conversion de los grados de Fahrenheit ó de Réaumur en centígrados, y vice versa, se efectúa sencillamente. Basta para ello recordar que á 32° del termómetro de Fahrenheit corresponden 0° en los otros dos, debiéndose en su consecuencia rebajar estos 32 grados á cualquier número de la primera escala para que resulte comparable con los correspondientes de las segundas; y que donde en el primer instrumento hay escrito el número 212°, dice en el segundo 80°, y 100° en el tercero. Además, un grado de Fahrenheit vale  $\frac{1}{9}$ ° R y  $\frac{5}{9}$ ° c; uno de Réaumur  $\frac{3}{4}$ ° F y  $\frac{5}{4}$ ° c, y uno centígrado  $\frac{9}{5}$ ° F y  $\frac{4}{5}$ ° R: así, pues, 46° de Fahrenheit, de Réaumur ó centígrados, equivaldrán respectivamente á 6°,2 R ó á 7°,8 c; á 135°,5 F

\*



ó á  $57^{\circ},5$  c; á  $114^{\circ},8$  F ó á  $36^{\circ},8$  R. Pero con auxilio de las siguientes tablas los cálculos necesarios para efectuar estas conversiones se reducen á una suma ó á una resta, puesto que en las dos primeras se hallan ya expresados los grados completos de Fahrenheit y Réaumur en centígrados, y los últimos en Réaumur en la siguiente, no habiendo que atender ya más que á las fracciones de grado.—Para disipar toda duda, convirtamos  $88^{\circ},5$  F en centígrados. La tabla principal nos dice que  $88^{\circ}$  F equivalen á  $31^{\circ},41$  c; y en la tabla adicional se ve que á  $0^{\circ},5$  F corresponden  $0^{\circ},28$  c; sumando los dos números así encontrados se hallará para final  $31^{\circ},39$  c, ó  $31^{\circ},4$  c. Si los grados de Fahrenheit no llegaran á 32, y fueran, por ejemplo,  $25^{\circ},7$ , en vez de sumar, prescindiendo de los signos, los dos números  $-3^{\circ},89$  y  $0^{\circ},39$ , debería restarse del mayor el menor, y darse á la diferencia el signo negativo: así se obtendría  $-3^{\circ},5$  c. Los demas casos que en esta cuestion pueden presentarse, se resolverán con la misma ó mayor facilidad que los que anteceden.

Como la del barómetro, conviene mucho comparar la marcha de un termómetro con la de otro de mayor confianza, para determinar sus errores ó irregularidades y llevarlas en cuenta siempre. Es además indispensable cerciorarse de vez en cuando de que el *cero* de la escala expresa en efecto la temperatura del hielo fundente, lo que no siempre suele verificarse. Otras varias observaciones podrian hacerse sobre esta materia; mas para ellas no hay en la ocasion presente cabida en este lugar.



TABLA para la conversion á centígrados de los grados de la escala termométrica de Fahrenheit.

F.	C.	F.	C.	F.	C.
40°	-12,22	42°	5,56	74°	23,33
41	-11,67	43	6,11	75	23,89
42	-11,11	44	6,67	76	24,44
43	-10,56	45	7,22	77	25,00
44	-10,00	46	7,78	78	25,56
45	-9,44	47	8,33	79	26,11
46	-8,89	48	8,89	80	26,67
47	-8,33	49	9,44	81	27,22
48	-7,78	50	10,00	82	27,78
49	-7,22	51	10,56	83	28,33
50	-6,67	52	11,11	84	28,89
51	-6,11	53	11,67	85	29,44
52	-5,56	54	12,22	86	30,00
53	-5,00	55	12,78	87	30,56
54	-4,44	56	13,33	88	31,11
55	-3,89	57	13,89	89	31,67
56	-3,33	58	14,44	90	32,22
57	-2,78	59	15,00	91	32,78
58	-2,22	60	15,56	92	33,33
59	-1,67	61	16,11	93	33,89
60	-1,11	62	16,67	94	34,44
61	-0,56	63	17,22	95	35,00
62	0,00	64	17,78	96	35,56
63	0,56	65	18,33	97	36,11
64	1,11	66	18,89	98	36,67
65	1,67	67	19,44	99	37,22
66	2,22	68	20,00	100	37,78
67	2,78	69	20,56	101	38,33
68	3,33	70	21,11	102	38,89
69	3,89	71	21,67	103	39,44
70	4,44	72	22,22	104	40,00
71	5,00	73	22,78	105	40,56

F.	C.	F.	C.	F.	C.
106°	44,44	118°	47,78	130°	54,44
107	41,67	119	48,33	131	55,00
108	42,22	120	48,89	132	55,56
109	42,78	121	49,44	133	56,11
110	43,33	122	50,00	134	56,67
111	43,89	123	50,56	135	57,22
112	44,44	124	51,11	136	57,78
113	45,00	125	51,67	137	58,33
114	45,56	126	52,22	138	58,89
115	46,11	127	52,78	139	59,44
116	46,67	128	53,33	140	60,00
117	47,22	129	53,89		

Décimas de F.	Centésimas. C.	Décimas de F.	Centésimas. C.
0°,4	0°,06	0°,6	0°,33
0,2	0,11	0,7	0,39
0,3	0,17	0,8	0,44
0,4	0,22	0,9	0,50
0,5	0,28		



TABLA para la conversión á centígrados de los grados de la escala termométrica de RÉAUMUR.

R.	C.	R.	C.	R.	C.
1°	4°,25	15°	48°,75	28°	35°,00
2	2,50	16	20,00	29	36,25
3	3,75	17	21,25	30	37,50
4	5,00	18	22,50	31	38,75
5	6,25	19	23,75	32	40,00
6	7,50	20	25,00	33	41,25
7	8,75	21	26,25	34	42,50
8	10,00	22	27,50	35	43,75
9	11,25	23	28,75	36	45,00
10	12,50	24	30,00	37	46,25
11	13,75	25	31,25	38	47,50
12	15,00	26	32,50	39	48,75
13	16,25	27	33,75	40	50,00
14	17,50				

Décimas de R.	Centésimas. C.	Décimas de R.	Centésimas. C.
0°,1	0°,13	0°,6	0°,75
0,2	0,25	0,7	0,88
0,3	0,38	0,8	1,00
0,4	0,50	0,9	1,13
0,5	0,63		

**TABLA para la conversion de los grados centigrados  
á grados del termómetro de RÉAUMUR.**

C.	R.	C.	R.	C.	R.
1°	0°,80	18°	44°,40	35°	28°,00
2	1,60	19	45,20	36	28,80
3	2,40	20	46,00	37	29,60
4	3,20	21	46,80	38	30,40
5	4,00	22	47,60	39	31,20
6	4,80	23	48,40	40	32,00
7	5,60	24	49,20	41	32,80
8	6,40	25	50,00	42	33,60
9	7,20	26	50,80	43	34,40
10	8,00	27	51,60	44	35,20
11	8,80	28	52,40	45	36,00
12	9,60	29	53,20	46	36,80
13	10,40	30	54,00	47	37,60
14	11,20	31	54,80	48	38,40
15	12,00	32	55,60	49	39,20
16	12,80	33	56,40	50	40,00
17	13,60	34	57,20		

Décimas.	Centésimas de	Décimas.	Centésimas de
C.	R.	C.	R.
0°,4	0°,08	0°,6	0°,48
0,2	0,16	0,7	0,56
0,3	0,24	0,8	0,64
0,4	0,32	0,9	0,72
0,5	0,40		



### Tablas psicrométricas.

El vapor de agua es uno de los elementos constitutivos de la atmósfera terrestre; pero, al revés de los demás componentes principales, el oxígeno, el ázoe y aun el ácido carbónico, aquel elemento varía considerablemente en cantidad, segun los climas, la altura de los lugares sobre el nivel del mar, las estaciones del año, de un día para otro y durante las horas de un mismo día. Y como en Meteorología el conocimiento del grado de humedad del aire en un sitio y en momentos determinados no es ménos interesante que el de la presión atmosférica, la temperatura ambiente y la dirección y fuerza de los vientos, menester ha sido en virtud de aquella continua variabilidad idear algunos medios sencillos y de fácil aplicación para obtener el expresado conocimiento. A tan imperiosa necesidad se deben los diversos *higrómetros* conocidos, los cuales, de ordinario, suelen dividirse en cuatro clases.

Hay, en efecto, unos, los más exactos, pero también los de uso más complicado y difícil, fundados en la propiedad que ciertos cuerpos poseen de absorber el vapor de agua contenido en un determinado volumen de aire; otros, como el muy conocido de Saussure, en las dilataciones ó contracciones que tras de aquella absorción sufren muchas sustancias filamentosas de origen animal ó vegetal; varios, por ejemplo, el de Daniel, en la condensación del vapor, bajo forma de rocío, cuando se disminuye artificialmente la temperatura del aire que le contiene; y otros, en fin, en el enfriamiento que un cuerpo, previamente humedecido, experimenta á medida que se evapora el agua de que se halla impregnado.

Corresponde á la última de estas cuatro clases el *psicrómetro*, aparato compuesto de dos termómetros iguales y colocados en las mismas condiciones atmosféricas, pero cuyos depósitos inferiores de mercurio se encuentran, uno

descubierto y seco, y otro envuelto en una torcida de algodón ó en un trapo de muselina ligeramente humedecido. Cuando el aire está muy seco la evaporacion del agua es grande y rápida, y los dos termómetros marcan temperaturas muy distintas; cuando, por el contrario, es mucha la humedad del aire los dos termómetros, seco y húmedo, se encuentran en circunstancias poco diversas y sus indicaciones casi coinciden. La mayor ó menor diferencia en las indicaciones de ambos termómetros servirá, pues, de indicio aproximado del grado, pequeño ó grande, de la humedad del aire.

Pero es de advertir, que semejante grado de humedad no tanto depende de la cantidad absoluta de vapor que el aire contiene, como de la relacion que existe entre aquella cantidad y la que contendria si se hallara en un completo estado de saturacion. Con la temperatura, en efecto, aumenta la cantidad de vapor que la atmósfera puede contener, mas no la humedad sensible, que depende esencialmente de la proporcion mencionada. A las tres de la tarde de un día despejado y caluroso de verano, el aire, por ejemplo, parece más seco que á las 6 de la madrugada del propio día; y, sin embargo, la cantidad de vapor existente en la atmósfera es mayor en el primer caso que en el segundo; pero no la relacion entre la cantidad existente y la que pudiera existir antes de convertirse en rocío, nubes ó lluvia. Será por lo tanto preciso distinguir la *humedad absoluta*, ó el peso del vapor de agua contenido en un determinado volumen de aire, de la *humedad relativa* ó *estado higrométrico* de la atmósfera, expresado por el valor numérico de aquella relacion, ó de otra equivalente de que ahora pasamos á tratar.

La presion atmosférica, ó la fuerza que mantiene suspensa la columna de mercurio dentro del tubo de un barómetro, proviene de las presiones que sobre la cubeta del mismo aparato ejercen todos los gases que componen la atmósfera, y en su consecuencia, en parte mayor ó menor de



la fuerza elástica ó de resorte, ó sea de la *tension* del vapor de agua existente en el aire en un momento dado. Conservándose invariables las demas circunstancias atmosféricas, si aumentara la cantidad de vapor, creceria tambien su fuerza elástica hasta cierto limite, que depende de la temperatura, y el efecto de este incremento en la tension se iria notando en el aumento de altura que la columna barométrica experimentaria. La relacion entre las dos tensiones del vapor de agua, la actual y la hipotética, correspondiente al caso de la saturacion acuosa del aire, expresadas de ordinario en milímetros de mercurio, como la presion total de la atmósfera, es idéntica á la de los pesos del vapor contenido en el aire en ambos supuestos, y por consiguiente igual tambien á lo que se ha llamado antes humedad relativa ó estado higromético de la atmósfera.

La humedad, ya sea absoluta, ya relativa, no se deduce con igual sencillez, ni sin auxilio del cálculo, de los varios higrómetros conocidos. Valiéndose de los higrómetros *químicos* ó de absorcion se empieza por determinar, no sin trabajo y serias dificultades, el peso del vapor, ó la humedad absoluta del aire; mas para obtener la relativa es preciso luego dividir aquel peso por el del vapor que el aire contendria en su estado de saturacion. Las indicaciones del higrómetro de Saussure apenas tienen sentido alguno si con antelacion no se ha formado una tabla en que á cada grado convencional del instrumento corresponda el grado real de humedad absoluta ó relativa del aire. Los higrómetros de condensacion indican sólo las temperaturas á que el vapor se condensaria en rocío, y con aquel argumento hay que buscar en otra tabla preparada al efecto la tension actual del vapor, que, dividida por la tension máxima á la temperatura ambiente, marca el estado higrométrico de la atmósfera. Y, por último, el psicómetro exige, más que ningun otro aparato de su especie, el uso de tablas un poco largas y complicadas, para deducir de sus indicaciones la humedad relativa y la ab-

solita, estrechamente relacionada con la tension del vapor. Estas tablas no son más que la expresion numérica de una fórmula, dada primero por el Dr. Augusto, de Berlin, y perfeccionada despues por el Sr. Regnault, quien durante largo tiempo ha consagrado su habilidad y profundo saber al estudio y adelantamiento de la higrometria (1).

Las contenidas en el presente Anuario son cinco.

La 1.<sup>a</sup> tomada de las memorias del Sr. Regnault, comprende en la 2.<sup>a</sup> columna los números fundamentales que han servido para calcular las siguientes, y en la 3.<sup>a</sup>, los pesos en gramos de la cantidad máxima de vapor que puede existir en un metro cúbico de aire á las temperaturas que van expresadas en la 1.<sup>a</sup> columna de la izquierda.

La 2.<sup>a</sup> sirve para hallar la humedad relativa, una vez conocidas las indicaciones de los dos termómetros del psicrómetro, y en el supuesto de que la saturacion ó humedad relativa máxima á la temperatura ambiente de la atmósfera se halle representada por el número 100. Si se representara esta última cantidad, como sucede con frecuencia, por el número 1, todos los de la tabla se convertirían en fracciones decimales de una ó dos cifras á lo sumo.

De la 3.<sup>a</sup> puede obtenerse la tension del vapor de agua existente en la atmósfera á las temperaturas ordinarias en nuestro clima, y una presion barométrica de 705,<sup>mm</sup> que es próximamente la media anual de Madrid.

Figuran en la 4.<sup>a</sup> las temperaturas á que el vapor de

$$(1) \text{ Fórmula de Augusto: } x = f' - \frac{0,368 (t - t')}{640 - t'} \cdot h; \text{ idem de Regnault: } x = f' - \frac{0,429 (t - t')}{610 - t'} \cdot h. \text{ En las dos } t \text{ y } t' \text{ representan las temperaturas se-}$$

ñaladas por los termómetros seco y húmedo;  $h$  la altura del barómetro en el momento de la observacion;  $f'$  la tension máxima del vapor de agua á la temperatura  $t'$ , y  $x$  la tension buscada del vapor existente en la atmósfera en cada caso particular. Cuando el valor de  $t'$  es inferior á 0° los denominadores de ambas fórmulas varían, debiéndose sustituir á los números 640 y 610 los 719 y 689.



la atmósfera comenzaría á condensarse ó depositarse bajo la forma de rocío ó niebla ligera.

Y la 5.<sup>a</sup> es un complemento de la 3.<sup>a</sup>, y con su auxilio se deducirá la tension del vapor cuando la presion barométrica sea distinta de 705<sup>mm</sup>, conocida aquella tension para este caso particular (1).

La manera de usar estas diversas tablas se comprenderá por medio de un ejemplo.

Sea  $t=20^{\circ},6$  la temperatura marcada por el termómetro seco del psicrómetro y  $t'=15^{\circ},8$  la indicada por el húmedo: la diferencia será  $=4^{\circ},8$ . Examinando la tabla 2.<sup>a</sup> se echa pronto de ver que los números que la componen apenas varían cuando de una línea horizontal se pasa á la inmediata inferior, en términos de que á una misma diferencia de ambos termómetros corresponden casi los mismos valores, ya sea  $t'=15^{\circ}$  ó á  $16^{\circ}$ . En el caso actual supondremos, pues, que el valor de  $t'$  es de  $16^{\circ}$ , y corriendo por la línea horizontal en que este número figura, nos detendremos en los números 66 y 59, correspondientes á las diferencias  $4^{\circ}$  y  $5^{\circ}$ , y entre los cuales se halla el buscado comprendido. Multiplicando ahora el número 7, diferencia entre 66 y 59 por  $0^{\circ},8$ , que lo es de los números  $4^{\circ},8=t-t'$  en el ejemplo, y  $4^{\circ}$ , y restando del 66 el producto 5,6, ó más sencillamente 6, se obtendrá el 60 para valor de la humedad relativa buscada.

El cálculo de la tension del vapor es algo más largo, por cuanto las variaciones de los números que la 3.<sup>a</sup> tabla comprende son bastante rápidas, ya se examinen en el sentido horizontal, ya en el vertical; pero tampoco pre-

(1) Esta tabla sirve sólo para los casos en que  $t'$  sea superior á  $0^{\circ}$ , y debe mirarse nada más que como aproximada. Las correcciones que de ella se deduzcan serán por otra parte casi siempre inferiores á los errores del método y la observacion del psicrómetro, y por lo tanto despreciables.

Las cuatro últimas tablas han sido calculadas con auxilio de la fórmula de Regnault por los ayudantes de este Observatorio D. E. Jimenez y D. J. Sanchez Trapero.

senta nada de difícil. Por de pronto haremos observar, que si bien no son iguales los números comprendidos en las líneas horizontales de  $15^{\circ}$  y  $16^{\circ}$ , lo son muy próximamente las diferencias que se obtienen restando de los inferiores los correspondientes superiores; de manera, que conocida una tension para el valor de  $t'=15^{\circ}$ , fuera el de  $t-t'$  el que quisiera, para  $t'=15^{\circ}, 1, 15^{\circ}, 2$ , &c., la tension correspondiente se hallaría agregando á la primera el producto de  $0^{\text{mm}}84$ , diferencia de las tensiones entre  $15^{\circ}$  y  $16^{\circ}$ , por las décimas de grado, de una á nueve, que acompañaran al 15. Tras de esta advertencia queda la cuestion reducida en nuestro ejemplo á encontrar la tension en el supuesto de ser  $t=20^{\circ}, 6$ ,  $t'=15^{\circ}$  y  $t-t'=5^{\circ}, 6$ . Esta tension se halla comprendida entre  $10^{\text{mm}}, 16$  y  $9^{\text{mm}}, 63$ , correspondientes á las diferencias de ambos termómetros  $5^{\circ}$  y  $6^{\circ}$ ; y se obtendrá multiplicando la diferencia  $0^{\text{mm}}, 51$  de las dos tensiones por  $0^{\circ}, 6$  ó  $0^{\circ}, 4$  y restando el primer producto  $0^{\text{mm}}, 31$  del  $10^{\text{mm}}, 16$  ó sumando el segundo  $0^{\text{mm}}, 20$  al  $9^{\text{mm}}, 63$ , con lo cual se deducirá el número  $9^{\text{mm}}, 85$ . A este número se agregará ahora el  $0^{\text{mm}}, 67$ , producto antes indicado de  $0^{\text{mm}}, 84$  por  $0^{\circ}, 8$ , y la tension buscada será igual á la suma  $10^{\text{mm}}, 52$ .

Si en vez de ser la presion atmosférica de  $703^{\text{mm}}$  fuera de 740, en la tabla 5.<sup>a</sup> se buscaría entre los números 4 y 5 de la línea superior la correccion negativa correspondiente á  $4^{\circ}, 8$ , comprendida entre  $0^{\text{mm}}, 10$  y  $0^{\text{mm}}, 12$ , que desde luego se ve no puede diferenciarse sensiblemente del último número; de modo que la tension quedaria reducida á  $10^{\text{mm}}, 40$ .

Por un procedimiento idéntico al acabado de explicar, se deducirá la temperatura del punto de rocío con auxilio de la tabla 4.<sup>a</sup> Se tomarán primeramente los números  $t=20^{\circ}, 6$ ,  $t'=15^{\circ}$  y  $t-t'=5^{\circ}, 6$ , y hallando la diferencia  $0^{\circ}, 8$  entre los valores de la tabla  $11^{\circ}, 6$  y  $10^{\circ}, 8$ , correspondientes á  $t'=15^{\circ}$  y  $t-t'=5^{\circ}$  ó á  $6^{\circ}$ , multiplicándola por  $0^{\circ}, 6$  ó  $0^{\circ}, 4$ , cuya procedencia ya se ha explicado antes, y agregando el segundo producto á  $10^{\circ}, 8$  ó restando el primero



de  $11^{\circ}6$ , se deducirá para temperatura del punto de rocío en aquella hipótesis  $11^{\circ}1$ . Para pasar de esta temperatura á la buscada, ó á la que corresponde á  $t'=15^{\circ}8$ , bastará agregarla el producto de  $1^{\circ}2$ , diferencia casi comun á todos los números de las líneas 15 y 16, por el  $0^{\circ}8$ , y así resultará el valor definitivo  $12^{\circ}1$ .

Por último, conocida la humedad relativa, igual á 60 ó 0,60, y la temperatura ambiente  $20^{\circ}6$ , la tabla 1.<sup>a</sup> dará el peso del vapor contenido en un metro cúbico de aire de este modo. A  $20^{\circ}$  el peso de aquel volúmen saturado de vapor es  $17^{\circ}3$ , y á  $21$   $18^{\circ}4$ ; por consiguiente, á  $20^{\circ}6$  será  $18^{\circ}0$ . Pero todo esto es en las hipótesis equivalentes de que el aire se halle saturado, de que la tension de aquel vapor sea de  $18^{\text{mm}}1$ , ó de que la humedad relativa se halle representada por el número 100; cuando, como ahora sucede, lo esté la última cantidad por 60 aquel peso quedará reducido á  $10^{\circ}8$ .

En resumen, para los valores de  $t=20^{\circ}6$ ,  $t'=15^{\circ}8$  y  $t-t'=4^{\circ}8$ , la humedad relativa estará representada por el número 60; la tension del vapor será igual á  $10^{\text{mm}}52$ ; el punto del rocío corresponderá á  $12^{\circ}1$ , y el peso del vapor existente en el aire ascenderá á  $10^{\circ}8$ .

Para terminar este asunto, réstanos todavía consignar algunas advertencias indispensables sobre el grado de confianza que merecen los resultados deducidos de las indicaciones del psicrómetro. Estos resultados distan bastante, por desgracia, de ser completamente exactos, como de ello es fácil convencerse, observando: 1.º que las fórmulas de Augusto y Regnault son un poco distintas, sin que hasta ahora se sepa decididamente cuál merece una marcada preferencia; 2.º que los coeficientes numéricos que entran en su composicion tampoco son perfectamente conocidos; 3.º que aquellas fórmulas radican sobre consideraciones teóricas, cuya exactitud es cuestionable en muchos casos, y evidente la falsedad en alguno, y 4.º que en lugar de la tabla 5.<sup>a</sup> de Mr. Regnault, ha publicado

Augusto otra, diferente de aquella en cantidades considerables de un extremo á otro, con lo cual las demas tablas psicrométricas tienen que diferenciarse forzosamente. Además de las multiplicadas experiencias que con el psicrómetro ha hecho M. Regnault, y de la comparación de este instrumento con otros más perfectos, se desprende, que si bien al aire libre y temperaturas de 7 á 18° los estados higrométricos deducidos de las tablas superan un poco á los verdaderos, para temperaturas inferiores se hace la diferencia mayor, especialmente si el aire se halla muy cargado de humedad; que la excesiva velocidad ó movimiento del aire falsea tambien las indicaciones del instrumento, sobre todo cuando la sequedad es grande; y que alrededor ó debajo de 0° se presentan frecuentes anomalías de fácil explicacion, pero que es difícil prever y evitar. Por todas estas consideraciones parece inútil determinar en la práctica la humedad relativa con mas de dos cifras, ni pasar en la tension y peso del vapor de la primera decimal; lo que simplifica no poco los cálculos que pueden así efectuarse mentalmente.



Tabla 1.<sup>a</sup>—TENSIONES MÁXIMAS DEL VAPOR DE AGUA  
A DIFERENTES TEMPERATURAS.

Grados centígr.	Tension máxima de vapor de agua.	Peso del va- por contenido en un metro cúbico de aire saturado.	Grados centígr....	Tension máxima del vapor de agua.	Peso del va- por contenido en un metro cúbico de aire saturado.
	mm.	gr.		mm.	gr.
-10	2,08	2,30	+13	44,16	44,38
-9	2,26	2,49	14	44,94	42,40
-8	2,46	2,70	15	42,70	42,86
-7	2,67	2,92	16	43,54	43,62
-6	2,89	3,16	17	44,42	44,50
-5	3,13	3,41	18	45,36	45,39
-4	3,39	3,67	19	46,35	46,33
-3	3,66	3,95	20	47,39	47,31
-2	3,95	4,28	21	48,49	48,45
-1	4,27	4,57	22	49,66	49,44
0	4,60	4,91	23	20,89	20,58
+1	4,94	5,26	24	22,18	21,78
2	5,30	5,62	25	23,55	23,07
3	5,69	6,01	26	24,99	24,37
4	6,10	6,42	27	26,50	25,77
5	6,53	6,84	28	28,10	27,23
6	7,00	7,32	29	29,78	28,76
7	7,49	7,80	30	31,55	30,37
8	8,02	8,32	31	33,40	32,05
9	8,57	8,87	32	35,36	33,81
10	9,16	9,44	33	37,41	35,65
11	9,79	10,05	34	39,56	37,58
12	10,46	10,70	35	41,49	39,28



t'	t-t'							
	0	1	2	3	4	5	6	7
—10°	400	72	49	»	»	»	»	»
— 9	400	74	52	»	»	»	»	»
— 8	400	76	55	»	»	»	»	»
— 7	400	77	57	40	»	»	»	»
— 6	400	78	59	43	29	»	»	»
— 5	400	79	61	46	33	»	»	»
— 4	400	80	63	49	36	»	»	»
— 3	400	81	65	51	39	»	»	»
— 2	400	82	67	53	41	»	»	»
— 1	400	83	69	55	43	»	»	»
0	400	83	69	55	43	32	23	15
1	400	84	70	57	45	35	26	18
2	400	84	71	58	47	38	29	21
3	400	85	72	60	49	40	31	24
4	400	86	73	61	51	42	34	26
5	400	86	74	63	53	44	36	29
6	400	87	75	64	55	46	38	31
7	400	87	76	65	56	48	40	33
8	400	88	76	66	57	49	42	35
9	400	88	77	67	59	51	44	37
10	400	88	78	68	60	52	45	39
11	400	89	78	69	61	54	47	41
12	400	89	79	70	62	55	48	42
13	400	89	80	71	63	56	50	44
14	400	90	80	72	64	57	51	45
15	400	90	81	73	65	58	52	46
16	400	90	82	73	66	59	53	48
17	400	91	82	74	67	60	54	49
18	400	91	82	75	68	61	55	50
19	400	91	83	75	68	62	56	51
20	400	91	83	76	69	63	57	52
21	400	92	83	76	70	64	58	53
22	400	92	84	77	70	64	59	54
23	400	92	84	77	71	65	60	55
24	400	92	84	78	72	66	60	55
25	400	92	85	78	72	66	61	56
26	400	92	85	79	73	67	62	57
27	400	92	85	79	73	68	62	58
28	400	93	86	79	74	68	63	58
29	400	93	86	80	74	69	64	59
30	400	93	86	80	74	69	64	60

t-t'								t'
8	9	10	11	12	13	14	15	
»	»	»	»	»	»	»	»	—10°
»	»	»	»	»	»	»	»	— 9
»	»	»	»	»	»	»	»	— 8
»	»	»	»	»	»	»	»	— 7
»	»	»	»	»	»	»	»	— 6
»	»	»	»	»	»	»	»	— 5
»	»	»	»	»	»	»	»	— 4
»	»	»	»	»	»	»	»	— 3
»	»	»	»	»	»	»	»	— 2
»	»	»	»	»	»	»	»	— 1
8	2	»	»	»	»	»	»	0
11	5	»	»	»	»	»	»	1
14	8	3	»	»	»	»	»	2
17	11	6	2	»	»	»	»	3
20	14	9	5	1	»	»	»	4
23	17	12	8	4	»	»	»	5
25	19	15	10	6	3	»	»	6
27	22	17	13	9	6	»	»	7
29	24	20	15	11	8	5	»	8
31	26	22	17	14	10	7	5	9
33	28	24	20	16	12	9	7	10
35	30	26	22	18	14	11	9	11
37	32	27	23	20	16	13	11	12
38	33	29	25	22	19	15	13	13
40	35	31	27	23	20	17	14	14
41	36	32	28	25	22	19	16	15
43	38	34	30	26	23	20	18	16
44	39	35	31	28	25	22	19	17
45	41	36	33	29	26	23	21	18
46	42	38	34	30	27	24	22	19
47	43	39	35	32	29	26	23	20
48	44	40	36	33	30	27	24	21
49	45	41	37	34	31	28	25	22
50	46	42	38	35	32	29	27	23
51	47	43	40	36	33	30	28	24
52	48	44	40	37	34	31	29	25
53	49	45	41	38	35	32	30	26
53	49	46	42	39	36	33	31	27
54	50	46	43	40	37	34	31	28
55	51	47	44	41	38	35	32	29
55	52	48	44	41	38	36	33	30



t'	t—t'						
	0	1	2	3	4	5	6
—10°	2,08	4,64	4,24	»	»	»	»
—9	2,26	4,83	4,39	»	»	»	»
—8	2,46	2,02	4,59	»	»	»	»
—7	2,67	2,23	4,80	4,36	»	»	»
—6	2,89	2,45	2,02	4,58	4,15	»	»
—5	3,13	2,69	2,26	4,82	4,39	»	»
—4	3,39	2,95	2,51	2,08	4,64	»	»
—3	3,66	3,22	2,79	2,35	4,91	»	»
—2	3,96	3,52	3,08	2,64	2,20	»	»
—1	4,27	3,83	3,39	2,95	2,51	»	»
0	4,60	4,10	3,61	3,11	2,62	2,12	1,62
1	4,94	4,44	3,95	3,45	2,95	2,46	1,96
2	5,30	4,81	4,31	3,81	3,31	2,81	2,32
3	5,69	5,19	4,69	4,19	3,69	3,19	2,70
4	6,10	5,60	5,10	4,60	4,10	3,60	3,10
5	6,53	6,03	5,53	5,03	4,53	4,03	3,53
6	7,00	6,50	6,00	5,50	5,00	4,49	3,99
7	7,49	6,99	6,49	5,99	5,49	4,98	4,48
8	8,02	7,51	7,01	6,51	6,01	5,50	5,00
9	8,57	8,07	7,57	7,06	6,56	6,06	5,55
10	9,16	8,66	8,16	7,65	7,15	6,64	6,14
11	9,79	9,28	8,78	8,28	7,77	7,27	6,76
12	10,46	9,95	9,44	8,94	8,43	7,93	7,42
13	11,16	10,65	10,15	9,64	9,14	8,63	8,12
14	11,91	11,40	10,89	10,38	9,88	9,37	8,86
15	12,70	12,19	11,68	11,17	10,67	10,16	9,65
16	13,54	13,03	12,52	12,01	11,50	10,99	10,48
17	14,42	13,91	13,40	12,89	12,38	11,87	11,36
18	15,36	14,85	14,34	13,83	13,31	12,80	12,29
19	16,34	15,83	15,32	14,81	14,30	13,79	13,27
20	17,39	16,88	16,37	15,85	15,34	14,83	14,32
21	18,49	17,98	17,47	16,95	16,44	15,93	15,41
22	19,66	19,14	18,63	18,12	17,60	17,09	16,57
23	20,89	20,37	19,86	19,34	18,83	18,31	17,80
24	22,18	21,67	21,15	20,64	20,12	19,60	19,09
25	23,55	23,03	22,52	22,00	21,48	20,96	20,45
26	24,99	24,47	23,95	23,43	22,92	22,40	21,88
27	26,51	25,99	25,47	24,95	24,43	23,91	23,39
28	28,10	27,58	27,06	26,54	26,02	25,50	24,98
29	29,78	29,26	28,74	28,22	27,70	27,18	26,66
30	31,55	31,03	30,50	29,98	29,46	28,94	28,42

t'	t—t'														
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
—10°	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
—1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0	0,63	0,44	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	0,97	0,47	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	1,32	0,82	0,33	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3	1,70	1,20	0,70	0,20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	2,10	1,60	1,11	0,61	0,11	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	2,53	2,03	1,53	1,03	0,53	0,03	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6	2,99	2,49	1,99	1,49	0,99	0,49	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	3,48	2,98	2,48	1,97	1,47	0,97	0,47	»	»	»	»	»	»	»	»
8	4,00	3,50	3,00	2,49	1,99	1,49	0,98	0,48	»	»	»	»	»	»	»
9	4,55	4,04	3,54	3,04	2,53	2,03	1,53	1,03	»	»	»	»	»	»	»
10	5,13	4,63	4,12	3,62	3,12	2,61	2,11	1,61	»	»	»	»	»	»	»
11	5,75	5,25	4,74	4,24	3,73	3,23	2,72	2,22	»	»	»	»	»	»	»
12	6,41	5,90	5,40	4,89	4,39	3,88	3,37	2,87	»	»	»	»	»	»	»
13	7,11	6,60	6,10	5,59	5,08	4,58	4,07	3,56	»	»	»	»	»	»	»
14	7,85	7,34	6,83	6,33	5,82	5,31	4,80	4,30	»	»	»	»	»	»	»
15	8,63	8,12	7,62	7,11	6,60	6,09	5,58	5,07	»	»	»	»	»	»	»
16	9,46	8,95	8,44	7,93	7,43	6,92	6,41	5,90	»	»	»	»	»	»	»
17	10,34	9,83	9,32	8,81	8,30	7,79	7,28	6,77	»	»	»	»	»	»	»
18	11,27	10,76	10,25	9,74	9,23	8,72	8,20	7,69	»	»	»	»	»	»	»
19	12,25	11,74	11,23	10,72	10,20	9,69	9,18	8,67	»	»	»	»	»	»	»
20	13,29	12,78	12,26	11,75	11,24	10,73	10,21	9,70	»	»	»	»	»	»	»
21	14,39	13,87	13,36	12,85	12,33	11,82	11,30	10,79	»	»	»	»	»	»	»
22	15,54	15,03	14,52	14,00	13,49	12,97	12,46	11,94	»	»	»	»	»	»	»
23	16,77	16,25	15,74	15,22	14,71	14,19	13,67	13,16	»	»	»	»	»	»	»
24	18,05	17,54	17,02	16,51	15,99	15,47	14,96	14,44	»	»	»	»	»	»	»
25	19,41	18,90	18,38	17,86	17,35	16,83	16,31	15,79	»	»	»	»	»	»	»
26	20,84	20,33	19,81	19,29	18,77	18,26	17,74	17,22	»	»	»	»	»	»	»
27	22,35	21,84	21,32	20,80	20,28	19,76	19,24	18,72	»	»	»	»	»	»	»
28	23,94	23,42	22,90	22,38	21,86	21,34	20,82	20,30	»	»	»	»	»	»	»
29	25,62	25,10	24,58	24,06	23,54	23,02	22,50	21,98	»	»	»	»	»	»	»
30	27,38	26,85	26,33	25,81	25,29	24,77	24,25	23,73	»	»	»	»	»	»	»



t	t-t'								t-t'								t'
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
-10°	-10,0	-13,0	-16,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-10
-9	-9,0	-11,5	-15,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-9
-8	-8,0	-10,4	-13,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-8
-7	-7,0	-9,2	-11,7	-15,2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-7
-6	-6,0	-8,0	-10,3	-13,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-6
-5	-5,0	-6,9	-9,0	-11,6	-14,9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-5
-4	-4,0	-5,8	-7,7	-10,0	-12,9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-4
-3	-3,0	-4,6	-6,4	-8,5	-11,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-3
-2	-2,0	-3,5	-5,2	-7,1	-9,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-2
-1	-1,9	-2,4	-4,0	-5,8	-7,7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-1
0	0,0	-1,5	-3,2	-5,1	-7,2	-9,8	-13,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0
1	1,0	-0,5	-2,1	-3,8	-5,7	-8,0	-10,7	-14,3	»	»	»	»	»	»	»	»	1
2	2,0	+0,6	-0,9	-2,5	-4,3	-6,3	-8,7	-11,6	-15,5	»	»	»	»	»	»	»	2
3	3,0	1,7	+0,3	-1,2	-2,9	-4,8	-6,8	-9,3	-12,4	»	»	»	»	»	»	»	3
4	4,0	2,8	1,5	0,0	-1,5	-3,2	-5,1	-7,3	-9,9	-13,2	»	»	»	»	»	»	4
5	5,0	3,8	2,6	+1,3	0,2	-1,8	-3,5	-5,4	-7,6	-10,3	-13,8	»	»	»	»	»	5
6	6,0	4,9	3,8	2,5	+1,2	-0,3	-1,9	-3,6	-5,6	-7,8	-10,5	-14,1	»	»	»	»	6
7	7,0	6,0	4,9	3,8	2,5	+1,1	-0,3	-1,9	-3,7	-5,6	-7,9	-10,6	-14,2	»	»	»	7
8	8,0	7,0	6,0	4,9	3,8	2,5	+1,2	-0,3	-1,8	-3,6	-5,5	-7,8	-10,5	-14,1	»	»	8
9	9,0	8,1	7,2	6,1	5,1	3,9	2,7	+1,3	-0,1	-1,7	-3,4	-5,4	-7,6	-10,3	-13,8	»	9
10	10,0	9,2	8,3	7,3	6,3	5,2	4,1	2,9	+1,5	+0,4	-1,5	-3,1	-5,0	-7,3	-9,8	-13,1	10
11	11,0	10,2	9,4	8,5	7,5	6,6	5,5	4,4	3,2	1,9	+0,4	-1,1	-2,8	-4,6	-6,8	-9,2	11
12	12,0	11,2	10,4	9,6	8,7	7,8	6,9	5,8	4,7	3,5	2,3	+0,9	-0,6	-2,2	-4,1	-6,1	12
13	13,0	12,3	11,5	10,8	10,0	9,1	8,2	7,3	6,2	5,1	4,0	2,8	+1,4	-0,1	-1,6	-3,4	13
14	14,0	13,3	12,6	11,9	11,1	10,3	9,5	8,6	7,7	6,7	5,6	4,5	3,3	+2,0	+0,6	-0,9	14
15	15,0	14,4	13,7	13,0	12,3	11,6	10,8	10,0	9,1	8,2	7,2	6,2	5,1	4,0	2,7	+1,4	15
16	16,0	15,4	14,8	14,2	13,5	12,8	12,0	11,3	10,5	9,6	8,8	7,8	6,9	5,8	4,7	3,5	16
17	17,0	16,4	15,8	15,2	14,6	14,0	13,3	12,6	11,8	11,1	10,3	9,4	8,5	7,6	6,6	5,5	17
18	18,0	17,5	16,9	16,3	15,7	15,1	14,5	13,8	13,2	12,4	11,7	10,9	10,1	9,3	8,3	7,4	18
19	19,0	18,5	18,0	17,4	16,9	16,3	15,7	15,1	14,4	13,8	13,1	12,4	11,6	10,8	10,0	9,2	19
20	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	17,4	16,9	16,3	15,7	15,1	14,5	13,8	13,1	12,4	11,6	10,9	20
21	21,0	20,6	20,1	19,6	19,1	18,6	18,1	17,5	17,0	16,4	15,8	15,2	14,5	13,9	13,2	12,5	21
22	22,0	21,6	21,1	20,7	20,2	19,7	19,2	18,7	18,2	17,7	17,1	16,5	15,9	15,3	14,7	14,0	22
23	23,0	22,6	22,2	21,7	21,3	20,8	20,4	19,9	19,4	18,9	18,4	17,9	17,3	16,7	16,2	15,6	23
24	24,0	23,6	23,2	22,8	22,4	22,0	21,5	21,1	20,6	20,2	19,7	19,2	18,6	18,1	17,6	17,0	24
25	25,0	24,6	24,3	23,9	23,5	23,1	22,7	22,2	21,8	21,4	20,9	20,4	20,0	19,5	19,0	18,4	25
26	26,0	25,6	25,3	24,9	24,6	24,2	23,8	23,4	23,0	22,6	22,1	21,7	21,2	20,8	20,3	19,8	26
27	27,0	26,7	26,3	26,0	25,6	25,3	24,9	24,5	24,1	23,7	23,3	22,9	22,5	22,1	21,6	21,3	27
28	28,0	27,7	27,4	27,0	26,7	26,3	26,0	25,6	25,3	24,9	24,5	24,1	23,8	23,4	23,0	22,5	28
29	29,0	28,7	28,4	28,1	27,8	27,4	27,1	26,8	26,4	26,1	25,7	25,4	25,0	24,6	24,2	23,6	29
30	30,0	29,7	29,4	29,1	28,8	28,5	28,2	27,9	27,6	27,2	26,9	26,6	26,2	25,9	25,5	25,1	30



Tabla 5.ª—VARIACIONES DE LA TENSION PARA DIFERENTES ALTURAS BAROMÉTRICAS.

		$(t' < 0)$														
		$(t - t')$														
		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º	13.º	14.º	15.º
Barómetro.....																
660		+0.04	+0.06	+0.10	+0.12	+0.16	+0.19	+0.22	+0.26	+0.28	+0.32	+0.34	+0.38	+0.40	+0.44	+0.48
670		0.03	0.05	0.08	0.10	0.12	0.14	0.17	0.20	0.22	0.25	0.27	0.30	0.32	0.34	0.37
680		0.02	0.03	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.27
690		0.02	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.09	0.11	0.11	0.13	0.13	0.15	0.16
700		0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
710		0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
720		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15
730		0.01	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.20	0.21	0.23	0.25	0.26
740		0.02	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.17	0.19	0.22	0.24	0.27	0.29	0.32	0.35	0.37
750		0.03	0.06	0.09	0.13	0.16	0.19	0.22	0.25	0.29	0.31	0.35	0.38	0.42	0.44	0.47
760		0.03	0.08	0.11	0.16	0.19	0.24	0.27	0.31	0.35	0.38	0.43	0.46	0.52	0.54	0.58
770		0.04	0.09	0.13	0.19	0.23	0.28	0.32	0.36	0.41	0.45	0.51	0.55	0.60	0.64	0.68
780		0.05	0.11	0.16	0.21	0.26	0.32	0.37	0.42	0.48	0.52	0.58	0.63	0.69	0.74	0.79

### TERCERA PARTE.





### Eclipse de Sol del 18 de Julio de 1860.

Pocos fenómenos celestes habrán despertado nunca más viva curiosidad, ni puesto en conmocion á mayor número de astrónomos que el eclipse total de Sol, ocurrido en el último verano sobre una ancha zona de nuestro país (1). Durante muchos días solo se habló por entónces del acontecimiento celeste que se preparaba; y durante algunos años el tema de lo sucedido en el eclipse del 18 de Julio de 1860, la explicacion de los accidentes observados, el exámen comparativo de las opiniones, ya acordes, ya encontradas de los mismos observadores, y las conjeturas emitidas y que aun habrán de emitirse sobre varios puntos dudosos ó inexplicables todavía, continuarán excitando el interés de las asambleas ó corporaciones científicas, del sábio que pasa su modesta vida meditando sobre los arcanos de la naturaleza, y hasta del mero aficionado, deseoso de conocer el por qué de alguno de los muchos fenómenos físicos que más particularmente embargan su atencion.

Muy desde el principio nuestro Gobierno comprendió el servicio importante que el país estaba llamado á prestar en aquella ocasion á la Astronomía, acogiendo benévola y benévolamente á los ilustres representantes de esta ciencia, dispensándoles luego los auxilios necesarios para el buen desempeño de su cometido, y en lo posible, tomando tambien una parte activa en el concurso científico que se preparaba. Cómo en los momentos críticos comprendieron las altas dependencias del Estado, las autoridades locales y los jefes de la pública instruccion, las órdenes y deseos del Gobierno, manifiéstano claramente el no haber ocurrido contratiempo ni disgusto alguno por parte del país á los numerosos astrónomos extranjeros que le han visitado, y el agradecimiento de estos, noblemente revelado en las

(1) Véanse las notas al final de este artículo.



lisonjeras frases que á España han dirigido, lejos ya de nuestras costas y fronteras, al dar cuenta de sus expediciones respectivas (2). Y del interés tomado en la observacion del eclipse por los varios cuerpos facultativos de la nacion, los profesores de nuestras Universidades é Institutos, y multitud de otras personas inteligentes, aunque sin carácter oficial, será desgracia nuestra si no acertamos á dar una pálida idea en este artículo, cási exclusivamente compuesto con los materiales remitidos al Observatorio de grandísimo número de puntos de la zona eclipsada. Mas antes de entrar en materia, necesitamos hacer algunas aclaraciones sobre este punto, é indicar la marcha ó método que hemos debido seguir en el desempeño de nuestro trabajo.

Al publicar en el último mes de Junio nuestra Instrucción sobre el eclipse de Sol, próximo entonces, nos propusimos un doble objeto: estimular á la observacion de aquel grandioso fenómeno á las personas competentes, y proporcionarlas un plan comun en sus investigaciones, llamando su atencion hácia los puntos que dentro de la zona de la totalidad habian de presentar mayor interes; y si bien, al ocuparnos de aquel escrito, contábamos con que no seria perdido el tiempo que en coordinarle empleáramos, de ningun modo nos figurábamos que el resultado apetecido habia de exceder á todas nuestras esperanzas, ni que el número de aficionados inteligentes fuera en nuestro país tan considerable como luego hemos visto, ni que las observaciones indicadas habian de hacerse con tanta inteligencia y esmero como se han efectuado, ni que, tras de esto, habian de remitirse al Observatorio tantas comunicaciones como en él se han recibido, muchas redactadas con admirable claridad, llenas cási todas de noticias y datos muy curiosos, y todas, sin excepcion, apreciabilísimas por la idea que las ha dictado, y la diligencia y buen deseo de sus autores (3).

Pero de esta misma abundancia de materiales, y de

la mediana extension que por su indole podiamos dar á este artículo, unido á nuestro anhelo de no parecer descorteses, pasando por alto sus observaciones y noticias, á ninguna de las muchas personas que con sus cartas y memorias sobre el eclipse nos han favorecido y siguen todavía favoreciéndonos, provino la mayor dificultad con que al tomar la pluma tropezamos. Contando, sin embargo, con que ninguno de nuestros favorecedores tendrá la exigencia de que insertemos integro su relato, y con que todos comprenderán lo enojoso que hubiera sido ir analizando ó extractando aqui una tras de otra todas las comunicaciones recibidas, nos pareció lo mejor entresacar de ellas lo más interesante, y agrupar los datos recogidos en el propio orden que se siguió en la Instruccion citada al proponer el plan de observaciones que debian emprenderse; todo esto, por supuesto, sin perjuicio de ampliar en otra ocasion lo que aqui digamos, y de remediar los errores ú omisiones involuntarias en que pudiéramos incurrir.

El orden, pues, en que trataremos de las diversas cuestiones relacionadas con el eclipse será el siguiente:

1.º Limites de la zona de la totalidad del eclipse, ó investigación de los puntos donde la oscuridad total fué casi instantánea.

2.º Duracion del eclipse total, cerca especialmente de la línea de centralidad.

3.º Corona luminosa, visible en torno de la Luna ó el Sol durante la oscuridad.

4.º Protuberancias coloreadas, aparecidas en torno de la Luna ó el Sol dentro de la corona.

5.º Coloracion del espacio é intensidad variable de la luz durante el eclipse.

6.º Efectos causados en las plantas por la falta de luz.

7.º Observaciones meteorológicas ó cambios sobrevenidos en la atmósfera del principio al fin del fenómeno.

Y 8.º Efectos causados por la desaparicion del Sol en los seres organizados.



## LÍMITES DEL ECLIPSE TOTAL.

Entre los varios problemas que abrazaba la observación completa del eclipse total que nos ocupa, era uno de los principales el de *fixar con toda precision algunos puntos limites de la sombra lunar, durante la rápida marcha de esta sobre la superficie de la Tierra*; pues del exámen comparativo que posteriormente se hiciera entre los lugares extremos reales y los señalados por el cálculo, habia de resultar la mejor prueba á que pueden someterse las tablas de Sol y Luna; así como la anchura de la sombra, fácil de medir averiguados sus limites, serviría para apreciar el grado de aproximacion con que son conocidos los diámetros aparentes de los astros citados.

Poderosos motivos, sin embargo, obligaron á los astrónomos á prescindir por completo de semejante investigación, y sin duda no fué el menor de todos el deseo que les animaba de estudiar principalmente las circunstancias físicas del fenómeno, para lo cual les era preciso abandonar los bordes de la sombra y buscar la línea central, con objeto de prolongar un poco el tiempo, demasiado breve por desgracia, de que podian disponer para la realización de sus planes.

Persuadidos nosotros desde luego de lo que tocante á este punto habia de suceder, convencidos de que la incertidumbre que existia acerca de los lugares por donde debian pasar los limites verdaderos de la sombra total, exigia un personal numeroso y bien distribuido para su exacta determinacion, y deseosos de que no quedara cuestion de tal importancia sin resolver, en el artículo sobre la materia inserto en el Anuario de 1860, recomendamos muy especialmente á todos los aficionados que se hallaran en circunstancias favorables para ello, observasen la duracion del eclipse en los puntos situados hácia los limites presuntos de la sombra; y, no satisfechos con esto, esti-

mulamos con igual objeto á varias personas, con cuya amistad nos honramos, y que se encontraban en posición de prestarnos eficaz auxilio en esta empresa; habiendo sido, por fin, el resultado obtenido muy superior al que nos pudimos nunca imaginar.

Los puntos límites que por circunstancias particulares nos parecieron preferibles, fueron estos: en el límite S. de la sombra, uno próximo á la fábrica de armas de Trubia, en Asturias, y otro cerca de Jadraque; y por el N. uno en las Provincias Vascongadas y el último en la isla de Mallorca. Merced á la ilustracion del Excmo. Sr. D. José de la Concha, Director general de Artilleria, desde luego pudimos contar para observadores en el primer punto con los oficiales del arma empleados en el citado establecimiento; por su proximidad á la corte creímos siempre que en el segundo no faltarian tampoco personas inteligentes que se ocuparan con interés de la observacion del fenómeno, y el Sr. Terrero, Jefe de la escuela de E. M., nos evitó todo motivo de duda, comisionando para pasar á las inmediaciones de Jadraque y Sigüenza á un profesor y ocho alumnos aventajados de dicha escuela; en las Provincias Vascongadas nos parecía imposible, conocidos el número y cultura de sus moradores, que no pudiera recoger algun dato para el logro de nuestro objeto el Sr. Naveran, catedrático de Física de Bilbao, de cuya inteligencia y buen deseo estábamos persuadidos; y de los establecimientos de instruccion pública de Palma esperábamos igual resultado en las Baleares.

Ahora, hé aqui referidos, con la minuciosidad que su mucha importancia requiere, los trabajos llevados á cabo sobre este punto en las cuatro estaciones mencionadas, y en otras varias organizadas á última hora por diferentes aficionados, deseosos de contribuir tambien al buen éxito de la empresa.

*Límite Sur de la sombra.* El Sr. Brigadier Elorza, Director de la fábrica de Trubia, distribuyó todos los ofi-



ciales del arma puestos á sus órdenes, y algunos de Sannidad y Administracion militar que se prestaron voluntariamente á ello en una misma direccion hácia el S. O. del establecimiento, abrazando una extension de casi 2 leguas ú 11 kilómetros, y ocupando los sitios mas culminantes de aquel montañoso país, en esta forma: unos en el Pico de Grandameana, otros en el alto de la Cantera, y los demas en el alto de Grandina, pico de la Corona, prado de Rañon, alto de Bugamon, La Frecha, pico de Piorices y cumbre de Montelloy. Despues de explicar esta distribucion, y dar otros pormenores acerca de las precauciones que se tomaron para la buena observacion del eclipse, en su comunicacion del 21 de Julio el Sr. Elorza se expresa así al tratar del limite buscado.

«El Sol iba perdiendo su luz rápidamente, y la Luna acabó de ocultarse por completo á las  $2^h 43^m 50^s$ , segun la observacion hecha desde la fábrica, durando aqui la oscuridad total  $59^s,0$ . En la estacion de Montelloy principiò el eclipse á las  $2^h 44^m 0^s,0$ , y la oscuridad se redujo á  $45^s,0$ ; y para la del pico de Grandameana hubo un eclipse instantáneo á las  $2^h 44^m 20^s,0$ . En los demas puntos el eclipse fué parcial, quedando descubierta en todas una pequeña parte del disco del Sol. En consecuencia de todo puede, pues, asegurarse que *la aldea de Linares, donde se eleva el Pico de Grandameana, marca el limite Sur de la sombra lunar en esta latitud*. Hay que advertir que las observaciones fueron hechas con anteojos, y que los relojes segundos que para ello se emplearon, se hallaban arreglados al meridiano de Madrid, por una comparacion hecha el dia precedente en la estacion telegráfica de Oviedo.»

Del precedente relato del Sr. Elorza, la consecuencia importante que se desprende es esta: que el limite real de la sombra ha pasado un poco al N. del punto designado por el cálculo. Pero aunque las observaciones hechas en los alrededores de Trubia merezcan completa fe y sean para nosotros decisivas, cosa es, puesto que aún dispone-

mos de otros datos, de examinar el acuerdo ó desacuerdo que entre unos y otros existe.

De una memoria, por muchos conceptos notable, que el Sr. Perez Minguez, catedrático de Historia natural en la Universidad de Oviedo; nos ha remitido, resulta que en el Cabo de Busto, señalado por el cálculo como límite de la sombra total del eclipse, este fué, parcial únicamente segun el testimonio unánime de catorce observadores allí reunidos y provistos de diferentes instrumentos, como anteojos astronómicos, de teatro y de otras clases. Hé aquí, casi literalmente copiados, los párrafos en que el Sr. Perez Minguez da cuenta del hecho observado.

«Son las 2<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> 10<sup>o</sup> y aun no ha desaparecido el Sol por completo, distinguiéndose todavía con bastante claridad una pequeñísima parte de él, cuyas dimensiones no podemos apreciar exactamente por falta de instrumentos á propósito para ello; lo cual, sin embargo, no basta para borrar la luz de Vénus y Júpiter que á la simple vista se descubren perfectamente. Algunas personas que podian fijar sus ojos en el Sol casi eclipsado, sin protegerlos con un cristal de color, descubren una *aureola luminosa con rayos divergentes* alrededor de toda la porcion de aquel astro cubierta por la Luna. En tanto todo el mundo aguarda con ansiedad que el eclipse total comience; mas, cuando parecía ya próximo el instante critico, el Sol empieza á desvelarse y la intensidad de la luz aumenta. Este error en las previsiones de la teoría no nos hubiera parecido muy notable, ni acaso sobre él hubiéramos llamado la atencion, á no haber sabido que en Cadavedo, distante 11 kilómetros de Luarca, habian ocurrido las mismas fases que se observaron en Cabo Busto.»

Este interesante relato comprueba plenamente los resultados obtenidos en Trubia, pues tirando por el pico de Grandameana, donde fué instantáneo el eclipse, una paralela al límite dado por el cálculo, no solo el Cabo de Busto sino el pueblo de Cadavedo debieron quedar fuera de la



zona de la totalidad, y el último pueblo á dos kilómetros de distancia. En Asturias, pues, el conocimiento del límite de la sombra se halla asegurado: pasemos á otros puntos.

El día 12 de Julio salió de Madrid el capitán de E. M. D. V. de la Torre, acompañado como ya más atrás queda dicho, de ocho alumnos de la Escuela del mismo cuerpo, y en los demás días precedentes al eclipse practicaron un reconocimiento del terreno comprendido entre Jadraque y Sigüenza, trazando una línea poligonal cuyo puntos extremos son las torres principales de estos pueblos, y que pasa por Bujalaró, los molinos de Ancho y el lugar de Baydes. La determinación de esta línea poligonal, con la medida de los diferentes elementos que la componen, y de los ángulos azimutales y zenitales, sirvieron para la representación gráfica en grande escala del terreno estudiado, en un plano que nos ha sido remitido, juntamente con la memoria descriptiva del eclipse. Las estaciones elegidas sobre la línea mencionada fueron 8, correspondiendo la 5.<sup>a</sup> en la ermita de la Soledad, contigua al pueblo de Baydes, á unos 12,5 kilómetros de Sigüenza, donde se hallaba el alumno de cuarto año Sr. Barco, al punto más próximo al límite buscado de la sombra.

«A las 2<sup>h</sup> 27<sup>m</sup>, dice el observador, se unieron repentinamente los extremos del filete de Sol, quedando en torno de la Luna una *corona luminosa*, blanquecina en el interior y rojiza exteriormente, con destellos ó centelleos vivos y formada de rayos divergentes. Un punto brillante que aun descubria en el interior del anillo al SE., me hizo creer que todavía no se habia verificado la totalidad del eclipse, pues le consideraba como un pequeño segmento del disco solar. Aquel punto me pareció describir luego un arco, dirigiéndose por el S. al SO., y por fin hubo un momento en que desapareció. Durante la ocultación conté tres golpes de volante en el cronómetro; no pasando por lo mismo la totalidad en mi concepto de 1<sup>h</sup> 5. La aureola luminosa se rompió por el E.»

Como sucedió en Astúrias, también en el centro de la Península hubo profesores y aficionados que confirmaran los resultados obtenidos por los cuerpos facultativos del ejército. Sin otra excitación que la consignada en nuestro Anuario del año último, se reunieron efectivamente en Cuenca algunos amantes de las ciencias y catedráticos de aquel Instituto, y decidieron situarse hacia el cerro de San Felipe, no lejos del límite del eclipse total, y unas 10 leguas al N. O. de la ciudad citada. Del relato de lo allí observado, extendido por el Sr. Delgado, profesor de Matemáticas, tomamos lo siguiente, que basta para nuestro objeto.

«Las estaciones escogidas fueron tres: una en el cerro de San Felipe, otra en la Mogorrita de la Fuente del Ave-llano, y la tercera en el alto de Poyal.

»En la primera el eclipse fué total y duró 40'.0.

»En la segunda, al proyectarse la Luna sobre el disco del Sol, se notaron las *escabrosidades* de este, y muy particularmente una *montaña en su parte inferior oriental y otra en la superior*, si bien de la forma de esta no estoy muy seguro, porque el movimiento vibratorio de mi anteojó, y la corta duración del fenómeno, me impidieron examinarla con cuidado. Tales escabrosidades aparecían rodeadas de un filete muy delgado y rojizo, al que envolvía una *corona luminosa de color amarillento*, cuyo ancho sería de  $\frac{1}{8}$  ó  $\frac{1}{10}$  del diámetro de la Luna (de 3' á 4'), y que exteriormente no se hallaba bien terminada, sino que iba desvaneciéndose hasta convertirse en algunos haces luminosos dirigidos hacia las regiones superiores del espacio. Por la parte correspondiente á la primera montaña inferior citada, la corona era más brillante y estrecha, ofreciendo el aspecto de un eclipse parcial casi total.

»Y en el alto del Poyal el eclipse fué parcial, y se creyó observar que la sombra total no debió tampoco alcanzar al pueblo de las Majadas, situado á unas tres leguas al N. O. de Tragacete.»

\*



En la descripción relativa á la segunda estación aparecen todos los caracteres del eclipse total, confundiendo la montaña solar que el Sr. Delgado designa con la letra *a* en el dibujo que acompaña á su memoria, con la gran protuberancia observada en las estaciones del centro de la sombra, y proviniendo sin duda el filete brillante de la parte más intensa de la corona; y así, aunque de corta duración, creemos que el eclipse allí observado fué total, y que el límite de la sombra debió caer un poco más al O. de aquel punto, en armonía con lo observado desde Baydes.

Sensible es que el Sr. Klinkerfues, astrónomo del Observatorio de Gotinga, que habia tenido la singular abnegación de situarse hacia el borde de la sombra, en el pueblo de Cullera, no observase la duración de la oscuridad total del eclipse por haber perdido el segundo contacto interno del Sol y la Luna; pues semejante dato, obtenido por persona tan competente, hubiera sido de grande importancia para fijar otro de los puntos límites en las proximidades del Mediterráneo, á una distancia muy considerable de los determinados en Asturias. Y con no menor sentimiento consignamos que tampoco en Gandia, donde, según vagas noticias, el eclipse fué también total por breve tiempo, se ha podido averiguar el número exacto de segundos que la oscuridad subsistió.

*Límite Norte.* En las Provincias Vascongadas el estado de la atmósfera fué en general desfavorable para la observación del eclipse; pero no obstante, gracias al celo del Sr. Naveran, se han llegado á reunir numerosos datos para dilucidar la cuestión que nos ocupa. De muchas cartas que el mismo Sr. Naveran nos ha remitido, suscritas por personas que le merecen plena confianza, resulta, en efecto, que en Lequeitio, Ondarroa, Motrico y Deva el eclipse fué total, y solamente parcial en Zumaya, según diferentes observadores afirman. Además, otras personas situadas en el monte Alicante, en el camino de Motrico á Ondarroa, señalan para la duración del eclipse total 40"; lo

que indica á su vez que la sombra debió pasar entre Deva y Zumaya, pero mucho más próxima del primer punto que del segundo. La distancia que separa los dos pueblos es de 8 kilómetros; pero medida en una direccion perpendicular á la que llevó la sombra se reduce á solos cinco; por cuya razon no creemos separarnos mucho de la realidad señalando por límite un punto situado entre el primero y segundo kilómetro saliendo de Deva para Zumaya; resultado, por otra parte, que nos indica una diferencia entre la observacion y el cálculo en el mismo sentido y próximamente de la propia magnitud que la deducida en las cercanías de Trubia.

En la Isla de Mallorca las observaciones efectuadas han sido numerosas y precisas, confirmándose mutuamente las que, hechas con independencia completa, han llegado á nuestro poder por distintos conductos. El Sr. Herreros, director del Instituto de Palma, se expresa con tal precision y sencillez que nos consideramos obligados á transcribir aqui la siguiente parte de su relato.

«Tres, dice el mencionado señor, fueron las estaciones preferidas.

1.<sup>a</sup> La torre del puerto de Andraix, denominada *Castell des Port*;

2.<sup>a</sup> La cumbre de una colina llamada *Puig des Payé*, inmediata al predio *Son-Vich*, y distante  $\frac{1}{4}$  kilómetros de la anterior;

Y 3.<sup>a</sup> Una pequeña altura junto á la casa del predio *Alcaria*, situada ya fuera y al N. de la zona de totalidad, y á la misma distancia horizontal próximamente á que se encuentra el predio *Son-Vich* de la Torre del puerto. Es de advertir que los tres puntos se hallan con corta diferencia sobre una linea perpendicular á la del límite Norte de la zona oscura.

En la primera estacion habia para observar un anteojo acromático de Dollond de  $3\frac{1}{2}$  piés de distancia focal y dos cronómetros ingleses, uno de Barraud y otro de Frodsham,



arreglados al meridiano de la Torre; y en ella tuvo efecto la completa desaparicion del disco del Sol á las 3<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 47<sup>s</sup>,4 t. m. del expresado meridiano; pero la duracion de la oscuridad no pudo averiguarse con exactitud por haberse interpuesto entre el Sol y los observadores una pequeña nube. Más afortunadas que los profesores allí reunidos, las personas que se encontraban á poco más de un kilómetro de distancia, en los almacenes del puerto, y las que habían quedado á bordo de un vapor, cerca y al N. de la referida torre, no se vieron contrariadas por semejante obstáculo en aquellos momentos, y aunque con medios de observacion imperfectos, consiguieron determinar la duracion del fenómeno con bastante exactitud. Entre los que se hallaban en el buque, el que mayor confianza me inspira por su esmero en observar es D. Jaime Balaguer, profesor de la Escuela normal; y de las notas que me facilitó resulta que la duracion del eclipse cerca de la torre, determinada con un simple vidrio de color y un reloj de segundos, fué de 56<sup>s</sup>,0.

En la segunda estacion de Puig des Payé habia un anteojito de gran fuerza, un sextante y un reloj de segundos; y todos los observadores adquirieron la conviccion y seguridad de que tambien allí fué total el eclipse, y de algunos segundos de duracion, sin poder, sin embargo, determinar el valor exacto de esta, por el mismo motivo lamentable que en la primera.

En la tercera estacion de Alcaria se disponia de un buen atejo de sextante, de otro de un instrumento de topografia, y, como en las dos anteriores, de un reloj de segundos; y en ella fué donde las observaciones ofrecieron mayor interés. Segun la *Instruccion* del Observatorio de Madrid, Alcaria debia hallarse 4 kilómetros fuera de la zona de la totalidad, y sin embargo, á cuantos observaron el eclipse á la simple vista les pareció todavia total; pero no al que con el antejo del sextante siguió la ocultacion progresiva del Sol, pues para él el disco del astro

quedó siempre visible, aunque reducido durante 4 ó 5 segundos á un punto brillante que apenas ofrecia la apariencia de una estrella de primera magnitud.»

No satisfecho aun el ilustrado Director del Instituto Balear con las anteriores noticias, ha tratado de averiguar otras en diferentes puntos de la isla, las cuales concuerdan con las primeras, y pueden reasumirse en las siguientes líneas.

El eclipse distó mucho de ser total en Palma, pero en la isla de la Porrassa, situada en la bahía de la capital, la oscuridad duró 27,0, y en la torre del faro del cabo Cala-Figuera, que forma la extremidad occidental de aquella bahía, la superposicion de la Luna y el Sol abarcó poco menos de 1<sup>m</sup>; y segun el testimonio de algunas personas dignas de crédito, la zona oscura se extendió hasta la isla den Salas. El último hecho se halla confirmado por las observaciones verificadas por los jefes de artilleria de aquella plaza. El comandante de la fuerza, que estaba situado en el castillo de San Carlos, á 3 kilómetros de Palma, dice textualmente: «en el momento del contacto interior, la Luna se vió rodeada de una pequeña corona de rayos luminosos perpendiculares á su disco, mientras que por el lado opuesto comenzaba á reaparecer el Sol.»

De las observaciones que llevamos referidas resulta que han quedado perfectamente marcados varios de los puntos por donde pasaron los bordes de la sombra, y esto sin auxilio extraño, y merced exclusivamente al celo inteligente de los profesores y aficionados del pais. Para que del trabajo efectuado pueda reportarse una inmediata utilidad, resta ahora señalar con la misma precision las coordenadas geográficas de aquellos puntos y compararlas con las suministradas por el cálculo para limites de la sombra, cosa que desgraciadamente nos vemos en la imposibilidad de hacer, por el estado de atraso lamentable en que nuestra geografia se encuentra, y la incertidumbre que principalmente existe en las longitudes geográficas de



los puntos situados en el interior de la Península. Sin embargo, hasta donde nos sea concedido con los datos que poseemos, vamos á efectuar la indicada comparacion.

Segun Tofiño, la latitud de Cabo Busto es de  $43^{\circ} 35' 48''$ , 0, cuyo valor es el mismo que da el mapa de Astúrias del Sr. Schultz; pero Riudavet reduce aquella cantidad á  $43^{\circ} 35' 18''$ , apoyándose en observaciones hechas cerca del mismo Cabo. Y su longitud, adoptando el promedio de varias determinaciones, es de  $2^{\circ} 47'$  al O. del meridiano de Madrid.

Admitiendo como más aproximada que las otras la latitud hallada por Riudavet, y deduciendo la longitud correspondiente al límite de la sombra del Apéndice al Almanaque náutico inglés para 1860, calculado con el mayor esmero por Hind, con auxilio de las tablas lunares de Hansen y las del Sol de Leverrier, se encuentra que á la latitud de  $43^{\circ} 34' 18''$ , corresponde una longitud de  $2^{\circ} 52', 7$  al O. de Madrid. La diferencia entre esta longitud y la probable de Cabo Busto es de  $5'$  ó sea de  $20', 0$  en tiempo, demasiado grande, tratándose de un punto de la costa, para achacarla á un error en el valor admitido. El único modo, pues, de explicar esta divergencia consiste en admitir que el límite de la sombra lunar ha pasado realmente un poco al E. de los lugares asignados por la teoría.

Calculando para la hora en que el eclipse fué instantáneo en Grandameana, cerca de Trubia, las coordenadas geográficas del límite austral de la sombra, los resultados obtenidos difieren tambien bastante de la longitud y latitud probables de aquel punto, que ascienden respectivamente á  $+43^{\circ} 19' 10''$  y  $2^{\circ} 21'$  al O. de Madrid. La diferencia entre el último número y el calculado tal vez se explique en parte admitiendo un error en las indicaciones de los relojes de Grandameana, los cuales, aunque comparados con el de la estacion telegráfica de Oviedo, no se arreglaron inmediatamente por las señales trasmitidas

desde Madrid, y pudieron además sufrir algun contratiempo al ser trasportados á su destino.

La posicion de la ermita de la Soledad, cercana al pueblo de Baydes, entre Jadraque y Sigüenza, se halla aproximadamente determinada por los siguientes valores:

Latitud:  $41^{\circ} 0' 31''$ ;

Longitud:  $0^{\circ} 57' 0''$  al E. de Madrid.

Entre estos números y las coordenadas suministradas por el cálculo del eclipse para limite de la sombra por esta parte, la discordancia es todavia algo mayor que en los casos precedentes, lo que nada tiene de extraño por cuanto la longitud asignada es muy dudosa ó poco digna de confianza.

A la estacion de la provincia de Cuenca, cercana al cerro de San Felipe, de que nos hemos ocupado anteriormente, corresponden estos datos aproximados:

Latitud:  $40^{\circ} 20',7$ ;

Longitud:  $1^{\circ} 57',7$  al E. de Madrid.

A la precedente latitud corresponde en las tablas de Hind para limite del eclipse una longitud de  $1^{\circ} 41',1$ , cuya diferencia con la de la estacion es de  $4',7$ ; nueva prueba de la traslacion de la sombra hácia el E.

Las coordenadas de Deva son:

Latitud:  $43^{\circ} 18' 10''$ ;

Longitud:  $1^{\circ} 19' 0''$  al O. de Madrid.

Y las suministradas por el cálculo, estas:

Latitud:  $43^{\circ} 18' 10''$ ;

Longitud  $1^{\circ} 15',0$  al O. de la capital.

La diferencia entre las dos longitudes es muy poco menor que la señalada al tratar de las de Cabo Busto, y conduce á idénticas consecuencias.

Finalmente, á la posicion del castillo de San Carlos, cerca de la ciudad de Palma, en la isla de Mallorca, corresponden estos números:

Latitud:  $39^{\circ} 32' 53''$ ;

Longitud:  $6^{\circ} 21',2$  al E. de Madrid.



Y la longitud deducida por el cálculo para límite de la sombra en la latitud dada es ésta:

Longitud:  $6^{\circ} 17' 0''$ ; resultado perfectamente acorde con el obtenido con los números de Deva.

Si de datos inexactos ó dudosos pudiera deducirse alguna consecuencia cierta, tras del precedente análisis nos atreveríamos á decir: *que la zona de la totalidad del eclipse, sin cambiar de anchura, no ha coincidido exactamente con la señalada por la teoría, habiéndose trasladado un poco hacia el N. N. E.* La observacion un poco problemática, hecha en Gandía, presta alguna incertidumbre á este resultado; y por lo mismo vale más suspender todo juicio definitivo hasta el día en que se conozcan con la suficiente precisión las longitudes y latitudes de los puntos límites consignados en las páginas precedentes. Para efectuar este trabajo el Observatorio aprovechará la primera ocasion favorable que se le presente.

#### DURACION DE LA TOTALIDAD DEL ECLIPSE.

El tiempo de la total ocultacion del Sol ha sido apreciado en casi todas las estaciones; y, aunque los relojes de muchas no se hallaran bien arreglados á ningun meridiano conocido, como aquí solo se trata de diferencias absolutas entre el principio y fin del fenómeno, los números obtenidos pueden ser de grande utilidad para comprobar las previsiones de la teoría, y descubrir las imperfecciones de esta y el medio de evitarlas en adelante.

Del análisis hecho en el párrafo anterior de los numerosos datos recogidos acerca de los verdaderos límites de la sombra lunar, ha resultado que, salva una pequeña dislocacion hacia el N. N. E., la zona oscura ha seguido el camino que el cálculo la señaló, conservando en su trayecto la propia anchura que se habia tambien previsto.

Esto parece indicar muy claramente, que si existe algun error en el conocimiento de las posiciones sucesivas en el cielo del Sol y la Luna, debe de ser muy pequeño, y que tampoco entre los diámetros aparentes efectivos de aquellos astros y los que la observacion les asigna, puede existir una diferencia sensible para el cálculo de los eclipses. Pero ahora, al comparar la duracion teórica del fenómeno con la realmente observada, vamos á encontrar una divergencia muy notable, y tanto más difícil de explicar, cuanto que el anterior acuerdo entre los hechos y la teoría, nos impide atribuir el error al conocimiento inexacto que pudiera todavia haber, ya en las posiciones, ya en los tamaños aparentes de los astros; debiendo en su consecuencia provenir semejante contradiccion de otros orígenes distintos. Ante todo conviene tener presente que la pequeña elevacion hácia el N. N. E., de 4 á 5 kilómetros á lo sumo, experimentada por la zona oscura del eclipse, si bien debió influir notablemente en la duracion total de este hácia los bordes, apenas pudo hacerse sensible por tal concepto cerca de la línea central. Dividida, en efecto la zona oscura en otras mucho más estrechas por líneas paralelas á su direccion, el tiempo de la oscuridad total hubiera variado muy poco al pasar de una á otra en las regiones del centro; pero aproximándose á los bordes, la diferencia entre cada dos zonas debia hacerse cada vez más sensible. En virtud de esto, los números que deben compararse con los arrojados por el cálculo son los obtenidos en las cercanías de la línea central, y de estos los que relativos á España han llegado á nuestra noticia y nos merecen mayor confianza son los siguientes:



ESTACIONES.	Duracion observada.	Idem calculada.	Diferencia.
Vitoria. ....	2 <sup>m</sup> 43'	2 <sup>m</sup> 58'	15'
Briviesca. ....	3 16	3 32	16
Herramelluri. ....	3 14	3 30	16
Búrgos. ....	3 1	3 17	16
Moncayo. ....	3 10	3 27	17
Castellon. ....	3 9	3 25	16
Desierto. ....	3 11	3 26	15
Campvey. ....	3 14	3 26	12

El acuerdo que entre los distintos números que preceden existe, es en extremo notable, y acusa una disminución en el tiempo total de la oscuridad muy superior al error que toda observacion envuelve, y al de que pueden adolecer los datos empleados por lo comun en el cálculo de los eclipses. La causa de esta divergencia debe radicar, como há poco decíamos, en otra parte: ¿más en dónde encontrarla?

En repetidas ocasiones ha sido debatida por los astrónomos la especie de si la Luna se halla ó no como la Tierra dotada de una atmósfera, y despues de muy meditaciones y pesadas las razones que en pro y en contra de ambos extremos se han emitido, la consecuencia más probable parecia esta: que si realmente existia, la atmósfera lunar debia de ser excesivamente ténue, y de una altura muy inferior á la de la Tierra; y partiendo de tal supuesto se efectuaban todos los cálculos de un eclipse. Mas si aquella conclusion careciera de sólidos fundamentos y la Luna se hallara en realidad envuelta por una capa de gases, claro está que los resultados de la observacion de un eclipse deberian apartarse algo de las predicciones teóricas. Los rayos del Sol, en efecto, no podrian atravesar la atmósfera de la Luna sin desviarse un poco de su

camino, refractándose antes de llegar á la Tierra; y de aquí provendría un retardo en el principio de la ocultacion de aquel astro, y un adelanto en su reaparicion; es decir, una disminucion en la noche repentina del eclipse: exactamente, como por efecto de la atmósfera terrestre, sale el Sol para nosotros un poco antes de lo que sin ella saldria, se pone un poco despues y disminuye la noche por ambos motivos.

A esta explicacion de los hechos observados en el último eclipse, sostenida con muy buenos argumentos y con el claro talento que le distingue, por Mr. Faye, en la Academia de ciencias de Paris, parece al pronto que se opone la invariabilidad casi comprobada de la anchura de la zona donde el fenómeno fué total. Si la refraccion, en efecto, estrecha el cono de sombra que la Luna arroja sobre la Tierra, y proviene de aquí la diferencia encontrada entre la duracion real y la teórica del eclipse, ¿cómo aquella anchura pudo conservar el valor que el cálculo le asignó? A esto responderemos haciendo notar: primero, que mientras no se averigüen con todo rigor las coordenadas geográficas de los puntos limites de la sombra, no es posible saber con toda certidumbre si respecto de su anchura se hallan completamente acordes la teoría y los hechos; y segundo, que bastaria un desacuerdo de 600<sup>m</sup> en las dimensiones trasversales de la sombra para que toda dificultad desapareciera. Recuérdese, en prueba de lo último, que en Montelloy el eclipse duró 40', mientras en Grandameana distante 3 kilóm. del primer punto, en el limite, el Sol dejó ya de ocultarse.

Tratando de hallar algun vestigio de la atmósfera lunar, muchos observadores siguieron en el último eclipse con especial cuidado las ocultaciones de las manchas del Sol, para ver si su figura ó contornos experimentaban algun cambio al penetrar en aquella atmósfera; mas no sabemos de nadie que obtuviera resultado alguno positivo. Dos hechos hay, sin embargo, que aunque no deban atribuirse á



esta causa y sean meros efectos de contraste entre el disco negro de la Luna y el color mucho más claro en realidad del núcleo de las manchas solares, merecen citarse por haber sido observados con este motivo. El Sr. Baron Dembowski asegura que cerca del disco de la Luna el color de las manchas varió un poco; y á nuestro regreso del Desierto de las Palmas, el segundo astrónomo de este Observatorio, que observó el eclipse con la ecuatorial de Merz, de 10 pulgadas de objetivo, reducido por un diafragma á 5, para evitar la ruptura por el calor de los cristales coloreados, se mostró muy sorprendido de que semejante cambio no hubiera sido patente en todas partes, pues para él le presentaron todas las manchas y muy especialmente la primera y principal, cuyo núcleo tomó una tinta gris tan pronto como la penumbra tocó en el borde de la Luna, adquiriendo al propio tiempo mayor brillo también los puntos luminosos que interrumpian la continuidad del núcleo central.

Por lo demás, la argumentación de Mr. Faye es demasiado ingeniosa para que podamos pasarla por alto, y aunque ligeramente vamos á dar ahora de ella una breve noticia. Los principios en que se apoya y contra los cuales no parece que haya nada serio que objetar son estos:

1.º La Luna no es un cuerpo esférico perfecto, ni propiamente elipsoidal, distinguiéndose su forma de la de cualquiera figura geométrica por un alargamiento considerable dirigido hacia la Tierra en el sentido de la línea ideal que une los centros de ambos astros, y por las enormes montañas y desigualdades, superiores con exceso á las de la Tierra, de que se halla erizada su superficie.

2.º Los materiales que componen la Luna se hallan distribuidos sin regularidad, distando, según Hansen, el centro de gravedad ó de la masa 10 leguas más de la Tierra que su centro de figura, en la hipótesis de ser esta la de un elipsoide de forma y dimensiones convenidas.

3.º El hemisferio ó porción de la Luna, visible desde

la Tierra, es siempre el mismo, salvo algunas regiones muy estrechas hacia los bordes que se descubren más ó ménos durante cada lunacion, segun el lugar que sobre la Tierra ocupan los observadores.

Y 4.º Cada punto ó region muy limitada de la Luna se halla expuesto durante quince dias á los ardores del Sol y otros tantos en sombra, debiendo, en concepto de J. Herschel, elevarse su temperatura en el primer periodo á mas de 100° centigrados.

De las dos primeras proposiciones resulta que la atmósfera hipotética de la Luna no puede hallarse distribuida con absoluta uniformidad en torno de aquel astro, debiendo por el contrario, si es muy ténue, hallarse casi en totalidad aglomerada en el hemisferio más denso y opuesto á la Tierra, y dejando al descubierto los picos ó eminencias muy considerables. Y de la 2.ª y 3.ª se desprende á su vez que aquella atmósfera, por efecto de los grandes cambios de temperatura á que se halla sometida, ha de experimentar continuos movimientos, rebasando en ciertas épocas los limites que separan la region visible de la oculta, y trasladándose en parte de un hemisferio á otro. Cuando ocurre la ocultacion observable de una estrella por la Luna, esta se halla, ó llena, ó en los cuartos creciente ó menguante; el hemisferio más frio es entonces el opuesto á la Tierra, y su atmósfera debe hallarse allí condensada: las consecuencias que de las circunstancias del fenómeno observado quieran entonces sacarse, nada probarán ni en pro ni en contra de la existencia de la atmósfera lunar. Pero en la época de un eclipse de Sol, el caso es muy distinto; entonces, en efecto, la region caldeada durante varios dias por los rayos de aquel astro es la opuesta á la Tierra, y la atmósfera allí retenida por la atraccion preponderante de la masa lunar, debe dilatarse y precipitarse hacia los límites del otro hemisferio; exactamente como el aire calentado del ecuador de la Tierra, asciende entre los trópicos y se desborda hacia los polós de nuestro globo. De esta manera



ingeniosa y conforme con las leyes fundamentales de la Física, Mr. Faye trata de conciliar los dos extremos contradictorios que en los eclipses de las estrellas y el Sol ocurren; esto es, el acuerdo en el primer caso de la teoría y los hechos, y su discordancia en el segundo. Sobre la hipótesis de la atmósfera lunar, examinada en sí misma, nada tenemos que decir, pues ni repugna á la razón ni á las demás verdades conocidas; y tratándose de su aplicación al caso actual de los eclipses de Sol, creemos que merece asimismo examinarse y discutirse con gran detenimiento.

No daremos por terminada esta materia, sin consignar al final otros números sobre la total duración del eclipse, que, si bien menos importantes que los dados anteriormente, por referirse á puntos algo separados de la línea de centralidad, tampoco carecen de interés. Los que llevan al lado el signo de interrogación nos parecen de muy dudosa exactitud por lo mucho que difieren de los calculados; mas por este mismo motivo nos hemos creído en el deber de conservarlos, después de llamar sobre ellos la atención.

ESTACIONES.	Duración.
Gijón .....	2 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>
Santander.....	3 15
Zaragoza.....	2 35
Valencia.....	2 0
Bilbao.....	2 16
Oviedo.....	1 53
Aranda.....	0 54?
Pico de Vigao (Asturias).....	2 50?
Ulldecona .....	2 30
Tudela.....	2 6
Tortosa.....	2 0

## CORONA LUMINOSA.

En el momento de ocultarse el Sol, se descubrió en torno de la Luna una corona luminosa, de intensidad constante, y color blanco de perla, que á pesar de su vivo resplandor podia contemplarse libremente sin cansancio de la vista. Este fenómeno fué tambien observado en eclipses anteriores, y las noticias detalladas que acerca de sus fases y accidentes nos legaron D. Antonio de Ulloa y D. Joaquin Ferrer, que le estudiaron respectivamente en los eclipses ocurridos en 1778 y 1806, merecen una mencion especial.

En el último eclipse no sólo se han comprobado las noticias antiguas que acerca de la aparicion y forma de la corona se tenian, sino que además se han averiguado algunas otras particularidades del fenómeno, que ó no se habian presentado en épocas pasadas, ó sólo habian sido observadas y descritas de un modo incompleto, que las dejaba envueltas en un impenetrable misterio ó daba lugar á dudas sobre su verdadera existencia. Pero al decir esto estamos muy lejos de pensar que con los datos reunidos pueda hoy explicarse satisfactoriamente cuanto á la aparicion y forma de la corona se refiere; siendo así que este punto y el relativo á la naturaleza de las *protuberancias coloreadas*, de que luego trataremos, son los dos sobre los cuales se manifiestan en la actualidad más divididos los pareceres de los astrónomos. Con todo, el acuerdo de muchos hechos observados en el verano último; y la oposicion contradictoria de otros, ha venido á ilustrar un poco el problema pendiente que, como todos los que se rozan con el estudio de la naturaleza, sólo con el tiempo, la observacion y el análisis de los datos reunidos, llegará á resolverse por completo. Así, pues, nuestro principal deber en este como en los anteriores casos, es el de consignar aquí los hechos recogidos en los diferentes puntos de nuestro



país, señalando las analogías que entre todos ellos existen ó las divergencias que los separan.

Que la formación de la corona precedió á la totalidad del eclipse, y que su desaparicion no se verificó hasta después de terminada aquella fase, es para nosotros un hecho comprobado por la mayoría de las descripciones que hemos recibido. Alguna que otra hay, sin embargo, en que se dice, aunque sin hacer alarde de seguridad, que la aparicion ó desaparicion de la corona coincidieron con el principio ó fin de la oscuridad total; mas esto se explica fácilmente, ya atendiendo á lo imperfecto de los medios de investigacion de que los observadores disponian, ya suponiéndolos en aquellos momentos críticos embargados por lo admirable del espectáculo que ante sus ojos se desarrollaba. En lo que hay mucha diversidad de pareceres ó noticias es en la valuacion del tiempo trascurrido entre la aparicion ó desaparicion de la corona y el principio ó fin del eclipse total, discordancia que nada de particular tiene tampoco; pues sobre ella pudieron influir la vista más ó ménos perspicaz de los observadores y la situacion de estos, ya entre montañas resguardados de los reflejos laterales, ya en lo alto de una sierra y en medio de una atmósfera diáfana y oscura ó débilmente iluminada por los rayos externos á la zona de totalidad; y, en fin, por otros motivos numerosos que fuera excusado detallar.

El que, segun nuestros informes, descubrió mas pronto la aparicion de la corona ántes de la oscuridad total, fué el Sr. Petit, director del Observatorio de Tolosa. Dicho señor, que observó el eclipse desde Briviesca, cerca de la linea central, asegura haber percibido la aureola luminosa 12<sup>m</sup> antes de ocultarse por completo el Sol; y desde el propio punto el capitan de ingenieros Sr. Fernandez Gomez la observó tambien 7<sup>m</sup> antes del citado momento.

Desde el pico de San Lorenzo, próximo á Ezcaray, á 2.300 metros sobre el nivel del mar, el Sr. García, divisó á la simple vista el resplandor de la corona 1<sup>m</sup> 25' an-

tes del eclipse total, debiéndose advertir que las condiciones de la localidad no podían ser para ello más favorables entónces, pues además de su grande elevacion y del estado de pureza de las regiones superiores de la atmósfera, se extendía al pié de la montaña un océano de nubes oscuras en un rádio de 8 ó 10 leguas cuando ménos.

Y finalmente, en Oviedo precedió á la completa oscuridad la aparicion de la corona 50,0<sup>s</sup>, 30 en Herramelluri, 20 en Gijón y 4 ó 5 en otras muchas estaciones.

La mejor prueba que puede alegarse para demostrar la realidad de la aparicion de la corona antes de la totalidad del eclipse, es el hecho citado en la pág 177, y ocurrido en Cabo Busto. En este punto la corona se percibió muy distintamente, por varios observadores, á pesar de encontrarse la estación 6 kilómetros fuera del límite de la zona de oscuridad total.

Tambien se hallan acordes todos los relatos que hemos examinado al asegurar que la corona comenzó á formarse por la region del Sol primeramente eclipsada; que permaneció interrumpida cerca del pequeño disco solar aun descubierta; y que, llegado el momento del eclipse total, abrazó por completo y en un tiempo inapreciable todo el disco negro de la Luna.

Ni están tampoco muy desacordes las opiniones de los observadores al describir el aspecto general de la corona luminosa, conviniendo todos en que esta se componia de dos partes muy distintas; una interior y en contacto con la Luna, de intensidad igual, de bordes bien terminados y de gran brillo, que sin embargo soportaban los ojos sin dificultad; y otra, externa, de intensidad decreciente á medida que se alejaba del centro, de contorno vago ó mal definido y de forma exenta de simetría. Sobre el color de la corona, cuya apreciacion era muy difícil, media mayor divergencia de pareceres, calificándole unos de blanco plateado, y otros de blanco de perla ó nácar, y siendo varios los que le atribuyen un ligero tinte amarillento.

\*



Las diferencias que se notan en las diversas apreciaciones de la anchura de la parte interior ó más brillante de la corona, no son asimismo excesivamente grandes, máxime si se atiende á la dificultad de semejante clase de observaciones, para personas, sobre todo, poco acostumbradas á verificarlas y desprovistas de los elementos precisos para ello, y en unos momentos en que el espíritu es presa de encontrados afectos, y se halla naturalmente un poco propenso á la exageracion. Mas con todo, los números que expresan el valor de aquella anchura, y que en su mayor parte se obtuvieron por referencia al diámetro de la Luna, mirado como unidad, reducidos á minutos de arco, se hallan todos comprendidos entre 2 y 3 minutos.

Todavía se mantienen unánimes los pareceres al tratar de los rayos divergentes, semejando las glorias de las imágenes sagradas, que constituían la aureola exterior, propiamente dicha. Aquellos rayos, normales en general al limbo ó contorno de la Luna, no interrumpían la continuidad de la corona interna, sino que, por el contrario, se desprendían de los bordes de esta, degradándose suavemente la luz al pasar de una aureola á otra.

Hasta aquí puede decirse que existe perfecta armonía de pareceres en la descripción del aspecto general de la corona: veamos ahora donde empieza y hasta qué punto llega la discrepancia de los observadores.

En general, además de la aureola externa de que hasta el presente hemos hablado, formada por pequeños rayos divergentes casi iguales que arrancaban de la interior, se descubrieron algunos grandes haces de luz de una longitud doble ó triple de la del diámetro lunar, rectos para muchos observadores y más ó menos encorvados ú oblicuos para otros. En Oviedo, por ejemplo, se vieron dos de estos penachos luminosos á derecha é izquierda del diámetro, próximamente horizontal de la corona, y otros dos menos pronunciados en la región superior y en el borde izquierdo de la inferior; é iguales ó análogas apariencias

excitaron la atencion de los observadores en Vitoria, Torrecilla de Cameros y Tudela; mientras que en las descripciones llegadas de otros puntos, ó no se menciona nada de esto, ó se asigna á los haces de luz una posicion y forma esencialmente distintas.

Contra la opinion general que supone rectilíneos y perpendiculares al disco de la Luna los grandes rayos de que tratamos, hay tambien hechos muy notables que conviene conocer. Segun dos observadores de Oviedo, el penacho izquierdo, que antes se citó, se prolongaba con una marcadísima inclinacion hácia afuera, y asimismo en Tortosa se notó, en el segundo minuto de los dos que duró el eclipse, algun desvanecimiento en la corona, y mezclados con los haces normales otros oblicuos; subsistiendo algunos segundos, pasado ya el eclipse total, uno de los últimos en la direccion *tangencial* al disco de la Luna.

De otra especie, però diversos tambien, son los hechos siguientes:

En Logroño se percibió en la corona un centelleo vivo y análogo al que las estrellas poseen de ordinario, mientras que, como queda ya sentado más atrás, casi todos los observadores de otros puntos afirman que la corona se conservó perfectamente tranquila. Hay, sin embargo, que exceptuar tambien de esta regla á los de Gijon, donde el anillo interno de la corona pareció que giraba de derecha á izquierda, semejándose á una rueda de fuegos artificiales cuando comienza á moverse; y asimismo á los de Oviedo y Campvey, que asignan á las dos partes de la corona un movimiento ondulatorio y excéntrico. Estos fenómenos, que tal vez dependen del estado de la atmósfera, si no son completamente ilusorios, no se han observado ahora por vez primera, pues semejante al ocurrido en Gijon, describe uno D. Antonio de Ulloa al tratar del eclipse de 1778, y el último se ofreció asimismo en el de 1842 á la consideracion del Sr. Otto Struve, cerca de Lipeck, en Rusia.



Durante el eclipse parcial se descubrió desde algunas estaciones el disco oscuro de la Luna fuera del contorno deslumbrador del Sol; y, como esto parece provenir de un efecto de contraste entre el tinte negro de nuestro satélite y el más brillante de la aureola, despues perceptible, que en semejante hipótesis acompañaria al Sol, y no sería debida á la interposicion accidental y pasajera de la Luna, juzgamos muy del caso citar aqui los hechos de aquella especie mejor comprobados.

En Poves el Sr. Oom, del Observatorio central de Rusia, continuó viendo el disco oscuro de la Luna hasta 3 minutos despues de terminado el eclipse.

Desde el Desierto de las Palmas, 13 minutos despues de comenzado el eclipse general, se percibió tambien el disco oscuro de la Luna, fuera de la parte brillante todavia del Sol, en una extension de 20° hácia la region superior aparente, y un poco ménos en la inferior; fenómeno que se reprodujo con mayor claridad despues de reaparecer la luz del astro eclipsado.

Y en Búrgos se repitieron asimismo idénticas ó análogas observaciones.

Lo que dificulta sobremanera la visibilidad de la Luna en las regiones próximas al Sol, es la necesidad de guarecer la vista de los rayos deslumbradores de este por medio de un cristal de color, el cual, á la vez que un poco aquellos rayos, apaga por completo los mucho más débiles de la corona, y destruye el contraste que con el brillo de esta debe formar el disco oscuro de nuestro satélite. Hay, sin embargo, algunas personas que sin deslumbrarse ni experimentar fatiga en sus ojos, por de pronto al menos, pueden contemplar de frente al Sol, y á uno de estos seres privilegiados por la naturaleza en tal concepto se debe una observacion mucho más notable que todas las citadas, y á que no hubiéramos dado crédito si el señor D. F. Caballero, por cuyo conducto ha llegado á nuestra noticia, no nos hubiera manifestado un convencimiento

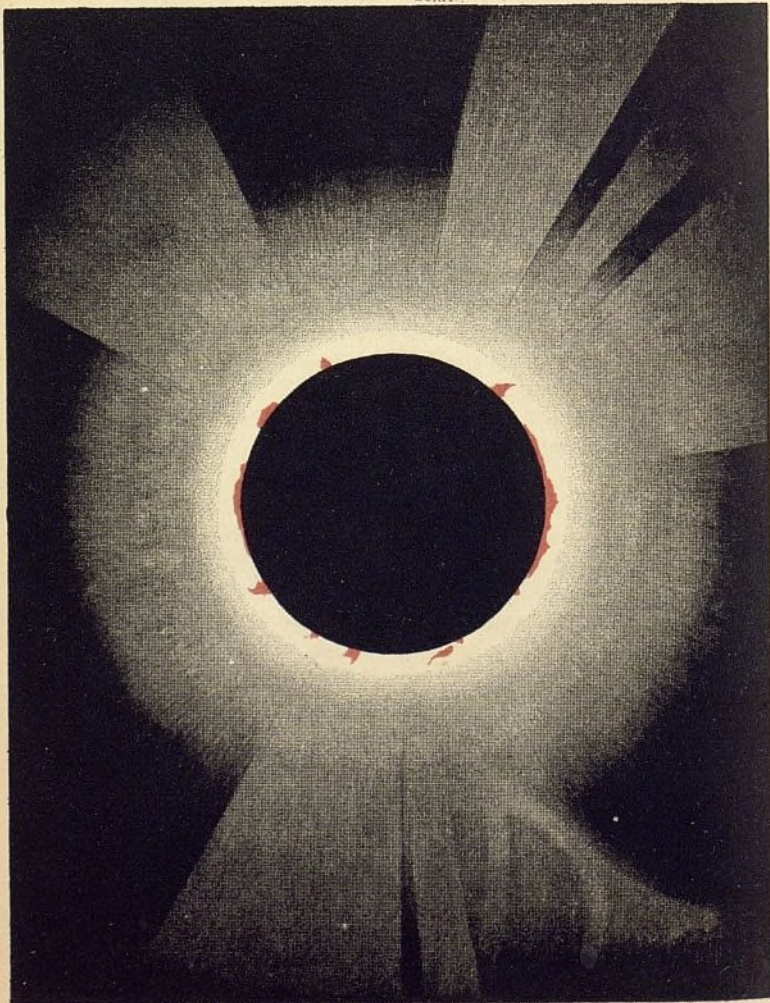




ASPECTO GENERAL DEL ECLIPSE TOTAL DE SOL  
DEL 18 DE JULIO DE 1860, EN LA ESTACION DEL DESIERTO DE LAS PALMAS.

Zenit.

Polo



Lit. Alemana, Ponce de la Madia

pleno de su exactitud ó veracidad. El Sr. Caballero, cuya afición á las ciencias es bien conocida, observaba con excelentes medios el eclipse último desde Barajas de Melo, en la provincia de Cuenca, y un poco antes de comenzar la oscuridad parcial oyó hablar á un aldeano de la apariencia de la Luna, que se aproximaba rápidamente al Sol, y dar á todos los concurrentes las señas precisas del punto por donde el eclipse iba á tener principio, con el mismo aplomo y acierto que hubiera podido hacerlo un astrónomo consumado.

Con objeto de aclarar la duda, de si la corona pertenece realmente al Sol ó se forma en la atmósfera y escabrosidades de la Luna, por la reflexion de los rayos del primer astro, ha tratado de averiguarse en los últimos eclipses con cuál de los dos cuerpos celestes se halla aquella aureola centrada; cuestion difícil de resolver, en atencion á la falta de uniformidad y completa simetria de la corona, á la pequeña distancia que en los momentos de la oscuridad separa los centros de los astros, y al corto tiempo que á semejante investigacion puede dedicarse. Nuestro célebre astrónomo Ferrer opinaba que en el eclipse de 1804, la corona luminosa ceñía el contorno del Sol; pero en 1842 hubo ya diversidad de pareceres, y tras del de 1860 ha sucedido lo propio. En su corta estancia en Madrid, el Sr. Pratzmuski, que se habia ocupado en Briyesca de esta investigacion, nos aseguró que ningun resultado exento de incertidumbre habia obtenido, si bien su parecer, basado en otras observaciones de distinto género, era el mismo que Ferrer sostenia.

El aspecto general de la corona, tal como se vió desde el Desierto de las Palmas, se halla representado en la lámina adjunta, formada con los apuntes que en aquellos momentos tomamos, despues de examinarle por algun tiempo con un pequeño anteojo de mucha claridad y extenso campo; habiendo cuidado de invertir la imagen para que así aparezca tal como á la simple vista pudo contem-



plarse. También en aquella estación se observaron haces curvilíneos, como en Oviedo, Tarazona y otras partes; y nuestro amigo, y compañero de observación entonces, el Sr. Cepeda, que los descubrió primero y siguió por largo tiempo con un excelente antejo de Lerrebours, propiedad suya, nos proporcionó un croquis de su aspecto, gracias al cual han podido representarse en la parte inferior de la lámina.

Para ilustrar más sobre este punto el ánimo del lector, y antes de entrar en la explicación teórica de las apariencias observadas, nos parece muy del caso ampliar las noticias precedentes con la descripción de la corona hecha por nuestro compañero el Sr. Novella, que la examinó desde Tarazona, y diseñó sus principales caracteres en otro croquis de que es asimismo copia la figura adjunta (1).

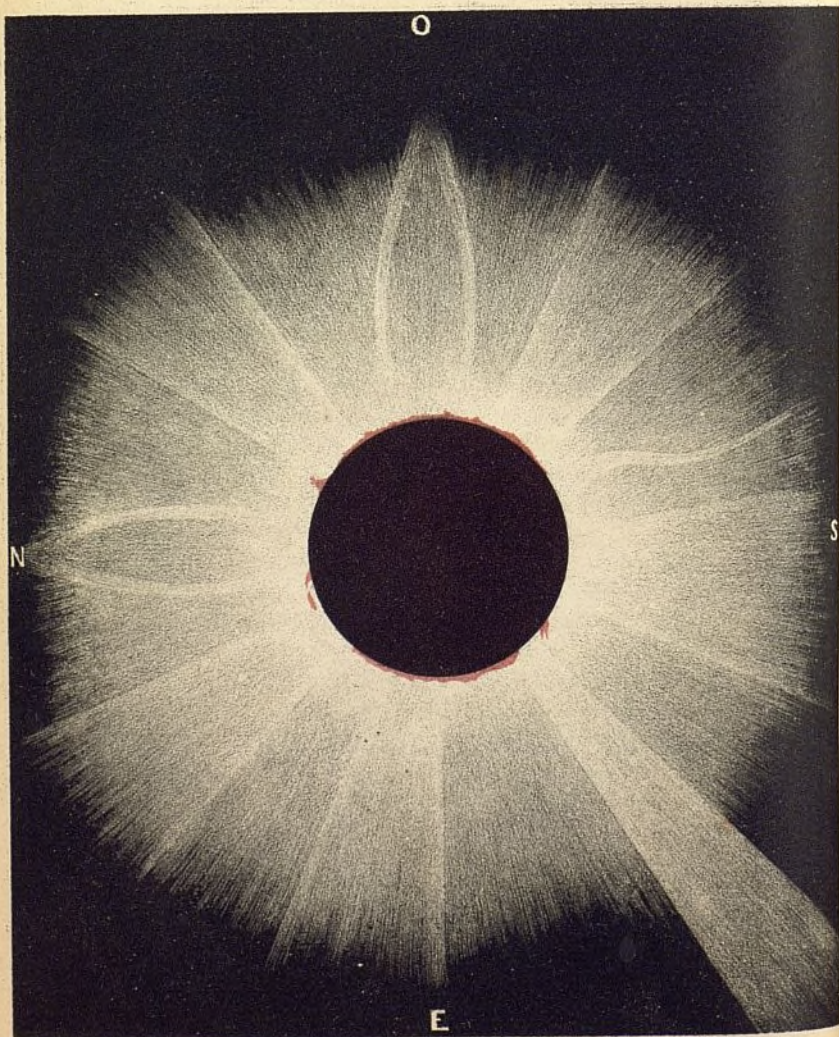
«La corona completa no se vió hasta que desapareció el último rayo de Sol, y su aspecto general era el de una gloria formada por rayos blancos, desiguales en extensión, y semejantes á los que adornan las custodias. Observando con detención se notó que al momento de formarse la corona, su brillo era mayor del lado que se ocultó el Sol que del otro, cuyo fenómeno se repitió en sentido inverso algunos segundos antes de reaparecer el Sol; pero poco después de la ocultación total aquel brillo era igual por todas partes, y de una blancura superior á la de la Luna llena, aunque de distinta calidad y sin ofender la vista. No se percibió ningún anillo ó corona más luminosa que el resto rodeando al disco lunar, y al contrario parecía una sola aureola, cuya luz disminuía gradual é insensiblemente del limbo hacia fuera, formada toda de rayos ó más bien haces de luz blanca divergentes, que partían del disco negro, seguían juntos hasta cierta distancia, y luego se separaban dejando entre sí espacios de luz ménos intensa,

(1) No hemos referido ninguna de las demás observaciones hechas en el Moncayo y Tarazona porque serán objeto de un trabajo especial.





ASPECTO DEL ECLIPSE TOTAL DE SOL  
DEL 18 DE JULIO DE 1860 OBSERVADO EN TARAZONA





lo que producía el efecto de que pareciesen desiguales los haces de luz, y que la forma exterior, en vez de circular, tuviese la figura de una gloria. La anchura general de la corona, hasta donde se podía seguir la degradación de la luz, sería de un diámetro lunar, y sólo había un haz de luz á la izquierda del vértice inferior, vision directa, que sobresalía de los demas, pareciéndome que tendría doble de largo que ellos. El aspecto de los grandes haces de luz era semejante á lo que se vé en nuestra atmósfera cuando está el Sol cubierto por nubes, y sus rayos atraviesan por entre las capas de otras nubes, sólo que el tamaño era incomparablemente menor. Sobre el fondo resplandeciente de la corona se distinguían muchos rayos de una blancura más brillante que el resto, casi todos normales al limbo; pero como á la mitad del borde occidental se descubrían dos rayos luminosos, oblicuos respecto de dicho borde, que partiendo de puntos que distarían entre sí unos 20 grados, se encontraban ó confundían al extremo de la aureola, y formaban con el limbo de la Luna una especie de triángulo ú hoja muy notable, cuyo fenómeno se repetía con toda claridad en la parte boreal, sin que se percibiera en ningún otro punto. Por último, en el borde occidental, como á unos veinte grados del punto Sur, llamaba la atención un rayo muy brillante, que, partiendo de un punto separado del disco como un cuarto del radio lunar, formaba una curva muy marcada, con dos suaves inflexiones, perdiéndose luego en donde decrecía la luz de la aureola.»

Del exámen de estas figuras que, por decirlo así, resumen los muchos hechos citados hasta ahora, se deduce que la explicación del origen y naturaleza de la corona debe comprender tres partes: hay en efecto que saber de dónde proviene la corona interna brillante; si la segunda es un mero desvanecimiento de esta, ó debida á otra causa; y, en fin, qué analogía existe entre estas dos coronas y los haces más largos y divergentes de luz que parten de su



periferia. Para comprender la explicacion, más razonable en nuestro concepto, que de estas apariencias se ha dado, el lector no debe olvidar: 1.º que el aspecto y dimensiones de los haces han variado enormemente al pasar de una estacion á otra, y hasta para los observadores de una misma estación; 2.º que sobre la corona externa, formada de pequeños rayos divergentes, existe mayor acuerdo; y 3.º que la interna se ha presentado en casi todas partes con iguales caractéres. Asi pues, aquellos haces podrán ser atribuidos á rayos del Sol quebrados en las asperezas de los bordes de la Luna, y anormalmente reflejados despues en la atmósfera terrestre, dependiendo por lo tanto su forma del estado de esta, y en parte tambien del juicio y grado de sensibilidad de cada observador. La corona externa provendria asimismo de reflexiones más regulares de los rayos del Sol, en los bordes de la Luna y en la atmósfera de la Tierra, y muy particularmente de las interferencias ó cruzamiento de los rayos desigualmente reflejados. Y la interna ó más brillante de la atmósfera propia del Sol.

Una antigua experiencia, intentada en 1715 por los astrónomos Lahire y De l'Isle, y reproducida en Roma con éxito completo por el P. Secchi, de regreso de su viaje á España en el último verano, confirma la verosimilitud de las primeras explicaciones. El P. Secchi interceptó con una pantalla redonda, pero de bordes ásperos y desiguales, un haz de rayos solares que penetraba en una habitacion cerrada, por un pequeño taladro abierto en el muro; detrás de la pantalla produjo una nube artificial con humo de incienso, y colocándose luego en diferentes puntos de vista, descubrió todas las apariencias de rayos divergentes más ó menos inclinados, y hasta tangentes á la pantalla, que se observaron en el eclipse.

El papel de la atmósfera solar en la produccion de la corona no podria ser bien comprendido por muchos de nuestros lectores, si ántes no les diéramos alguna noticia

de la constitucion hipotética del Sol. En concepto de muchos astrónomos, y á su número perteneci6 Arago y si- guen perteneciendo otros no menos respetables, el Sol se compone de un núcleo central oscuro, rodeado de una atmósfera análoga á la de Tierra, cuando está cargada de nubes, ceñida á su vez por la *fotosfera* ó atmósfera luminosa y otra atmósfera diáfana y fuertemente iluminada por la anterior. Tan complicada hipótesis ha ido tomando cuerpo á medida que sobre la superficie del Sol se iba descubriendo alguna particularidad no vista anteriormente; y las tres atmósferas distintas han parecido por mucho tiempo necesarias para explicar la produccion de las *manchas* solares, compuestas de un núcleo oscuro, ó negro en la apariencia, rodeado de un borde ó penumbra irregular un poco más claro; las *ficulas* ó manchas brillantes, y las *lúculas* ó puntos especialmente luminosos que remedan las crestas espumosas de las olas de nuestros mares; la corona de los eclipses, y las protuberancias coloreadas de que luego trataremos. Hoy, sin embargo, la hipótesis se va simplificando, y con el P. Secchi, que ha dedicado durante diez años largas horas á estudios é investigaciones sobre este punto, empieza á creerse que el Sol se compone únicamente del núcleo oscuro en ignicion, de la *fotosfera*, de donde emana la luz y calor de aquel astro, y de la atmósfera exterior. En cualquier supuesto, por lo demas se admite, y esto es lo que á nuestro objeto importa, que la *fotosfera* no se termina bruscamente, sino por una suave degradacion de luz á medida que se va separando del centro del astro.

Ahora bien: mirado el Sol á través de un cristal de color muy oscuro, su tamaño parece algo menor que el aparente de la Luna en el momento de un eclipse total; si el vidrio fuera más claro, en la hipótesis de la atmósfera exterior fuertemente iluminada por la *fotosfera*, aquel tamaño aumentaría un poco, porque los rayos de los bordes que en el primer caso quedaban interceptados por el cristal



lo serian ménos en el segundo; y, en fin, si fuera dable medir el diámetro del Sol sin proteger la vista de sus rayos, el valor que se encontrara superaria á los hallados en los dos casos precedentes. ¿Se hallan estas conclusiones confirmadas por algun hecho?

En el Desierto de las Palmas observamos nosotros la ocultacion del Sol con un anteojo de  $4 \frac{1}{2}$  pulgadas de abertura y un cristal de color blanco azulado. En el momento en que nos pareció que el último rayo habia desaparecido ó que habia tenido lugar el principio de la oscuridad total, separamos el cristal coloreado y tratamos de descubrir la corona ó las protuberancias; pero, durante 4 ó 5 segundos, la claridad que todavia inundaba el anteojo era tal que permanecemos completamente deslumbrados, sucediéndole por igual ó mayor tiempo lo propio al P. Secchi, que observaba á pocos pasos de distancia. Además este señor se ha cerciorado despues de que, en efecto, apreciado el diámetro solar con vidrios de color distinto, no siempre los resultados obtenidos son idénticos. Por este lado la existencia de la atmósfera solar parece, pues, comprobada, y descubierto el origen principal de la corona interna de los eclipses.

Si se quiere ahora comprender la diferencia capital que existe entre la luz de ambas partes de la corona, bastará examinar el adjunto grabado, copia fiel hecha por el distinguido artista Sr. Martinez, de las fotografias obtenidas en el Desierto por el Sr. Monserrat, durante la totalidad del eclipse. A pesar del breve tiempo que esta fase subsistió, y de haberse perdido alguna parte del mismo en un ensayo preliminar, las fotografias obtenidas fueron cinco, y en todas ellas quedó marcada la corona interna, mientras que de la exterior sólo se encontraron vestigios en la segunda, que no se halla representada en la lámina, y en la tercera y cuarta, que corresponden al tiempo medio del fenómeno.

Pero estas fotografias ofrecen dos particulares precio-

sas que corroboran la idea de la existencia de la atmósfera solar. Es sabido que la forma de la Tierra no es perfectamente esférica, sino un poco aplastada por los polos é hinchada hácia el ecuador, y que actuando sobre su atmósfera la misma fuerza que modeló la parte sólida del modo indicado, debe separarla de los polos y acumularla asimismo un poco sobre las regiones intertropicales. Nuestra atmósfera además se halla dotada de la propiedad de absorber en cierta proporcion la luz que nos viene de los astros, por cuya causa resistimos bastante bien el resplandor de la Luna y aun el del Sol cuando salen ó se ponen, y con mayor dificultad hallándose cerca del meridiano; debiéndose por el mismo motivo descubrir desde la Luna con mayor claridad el centro del disco de nuestro globo que las regiones próximas á los bordes. Dotado el Sol de un movimiento de rotacion semejante al de la Tierra, aunque más lento, si realmente posee una atmósfera no luminosa por sí misma, esta debe elevarse á mayor altura en la zona ecuatorial que sobre los demas puntos, y por efecto de la absorcion de la luz emanada de la fotósfera los bordes del Sol deben asimismo aparecer un poco diluidos ó más borrosos que el resto del disco. Estas fueron las dos consecuencias que el P. Secchi consideró desde el primer momento como probadas por las fotografias obtenidas por el Sr. Monserrat. En aquellas fieles imágenes del eclipse las partes más brillantes de la corona no coinciden ni guardan relacion alguna con los grandes haces de luz, ántes descritos, sino que corresponden al ecuador solar; y la impresion fotográfica del Sol va disminuyendo de intensidad desde el centro del disco hasta los bordes, como si para estos la placa no hubiera coincidido con el foco quimico del anteojo.

Otra prueba en favor de la existencia de la atmósfera diáfana del Sol, y por lo tanto de la idea que atribuye la parte interna de la corona del eclipse á este origen, ha sido deducida del estudio hecho sobre la naturaleza fisica



de la luz de aquella aureola; pues de él, en efecto, ha resultado que la mencionada luz se encuentra regular y fuertemente *polarizada* en todo el contorno de la corona, no pudiendo por lo tanto provenir de reflexiones irregulares de los rayos del Sol, ya en el disco de la Luna, ya en la atmósfera de la Tierra. Mas, para la inteligencia de este punto, otra vez tenemos que recordar algunas ideas preliminares á nuestros lectores.

Un rayo de luz natural se distingue de otro polarizado por multitud de caracteres notables, que sirven para reconocerlos en la práctica. Cuando, por ejemplo, un rayo de la primera especie cae sobre un espejo, ya sea de cristal, ya metálico, es cosa sabida que se refleja, aunque en proporcion variable segun el ángulo de incidencia, y formando con el espejo ángulos iguales los dos rayos incidente y reflejado. Mas cuando el rayo de luz se halla polarizado, sin que el ángulo de incidencia varíe, puede darse al espejo una posicion en que la parte de luz reflejada sea máxima, otra en que sea mínima, y otras intermedias en que la luz se refleja en proporcion distinta, segun los casos; y cuando el espejo es de cristal y el ángulo de incidencia de  $35^{\circ} 25'$ , de tal modo puede caer el rayo polarizado que la reflexion desaparezca por completo. Pero hay más todavía.

Cuando un rayo de luz natural pasa del vacío al aire, ó del aire al agua, al vidrio ordinario ó á cualquier otro medio diáfano, su direccion cambia ó el rayo se refracta; y si la sustancia refringente es un fragmento de espato de Islandia ó cal carbonatada, no sólo se refracta, sino que se descompone en dos, que pueden obtenerse blancos como él, pero cuyas direcciones varían desde el punto de incidencia. Con un rayo de luz polarizada sucede hasta aqui lo propio, salvo algunas alternativas de intensidad que no son ahora del caso; mas variando un poco la experiencia se presenta inmediatamente una diferencia esencial. Antes de experimentar la doble refraccion, supongamos que un

rayo de luz natural atraviesa una laminita de cristal de roca convenientemente tallada; las cosas pasan como si aquella lámina no existiera. Pero si el rayo que la atraviesa se halla previamente polarizado, los dos rayos que resultan de la doble refraccion ya no son blancos, como en el otro caso, sino coloreados por tintas complementarias, ó por colores uno rojo y otro verde, por ejemplo, que mezclados reproducirian el primitivo color blanco. Por este medio, pues, nada más fácil que reconocer si un rayo luminoso se encuentra ó no polarizado. Basta para ello hacerle atravesar una lámina de cuarzo tallada perpendicularmente á las aristas del cristal, recibirle despues en una sustancia dotada de la doble refraccion, y examinar las dos imágenes resultantes: si estas son blancas, el rayo de luz se calificará de natural; si débilmente coloreadas, el rayo estará parcialmente polarizado y si la coloracion es muy viva, la polarizacion será casi ó del todo completa.

¿Cómo puede convertirse un rayo de luz natural en otro polarizado, ó, lo que es igual, de qué manera se polariza la luz? De cien modos distintos, bastando para convencerse de ello saber que todo rayo reflejado ó refractado, simple ó doblemente, se convierte en otro ú otros dos polarizados, ya en totalidad ya sólo en parte. Para que la polarizacion sea completa, es menester cuando el rayo de luz natural pasa del vacío á un espejo de cristal, que el ángulo de incidencia que forma con el espejo sea de  $35^{\circ} 25'$ , de  $37^{\circ} 15'$  cuando se refleja en el agua, y de  $45^{\circ}$  cuando la reflexion se efectúa en el aire; llamándose en todos estos casos *plano de polarizacion*, aquel que comprende los dos rayos primitivos incidente y reflejado. Los dos rayos que resultan de la doble refraccion se hallan tambien completamente polarizados, pero con la diferencia de que sus planos de polarizacion son distintos y perpendiculares uno á otro; de manera que si uno de ellos se intercepta con un espejo, de tal modo situado que la reflexion subsecuente desaparezca, el se-



gundo se reflejaria sobre otro espejo paralelo al anterior.

Tras de esta digresion, demasiado lata tal vez, y no tan clara como hubiéramos deseado que resultara, fácil es comprender ahora el interés que debia ofrecer el examen de la luz de la corona, y los medios empleados para decidir si aquella luz se presenta en estado natural, ó parcial ó totalmente polarizada. Ya en el eclipse de 1842 habia Arago dedicado algunos segundos á esta curiosa investigacion, y aunque creyó descubrir en su *polariscopo* ó instrumento analizador los dos colores complementarios, dejó todavia la cuestion pendiente de alguna duda. En el de 1851 Airy intentó repetir la prueba; mas la reaparicion súbita de la luz le sorprendió antes de realizar sus proyectos. Y en el actual, en fin, el P. Secchi y D. Dionisio Barreda, catedrático de Fisica en la Universidad de Valladolid, consiguieron, desde el Desierto de las Palmas, cada cual por distinto medio, poner en claro el hecho de la polarizacion de la corona, como asimismo D. Eduardo Rodriguez, profesor de la mencionada asignatura en el Instituto industrial de Madrid, desde Pinseque, á corta distancia de Zaragoza; pero los resultados obtenidos por estos señores no pueden compararse con los que obtuvo en Briviesca el Sr. Pratzmuski, primer astrónomo del Observatorio de Varsovia, el cual se consagró durante la oscuridad al estudio de este punto dudoso, con instrumentos de una gran delicadeza y precision. Segun el señor Pratzmuski, la polarizacion de la corona, acusada por las tintas complementarias de las dos imágenes refractadas, es un hecho incuestionable, y los diversos planos de polarizacion eran todos perpendiculares á los discos, entónces casi confundidos, de la Luna ó el Sol. La intensidad de las imágenes y la distribucion tan regular y simétrica de los planos de polarizacion han conducido al Sr. Pratzmuski á esta consecuencia, cuya exactitud no ha sido hasta ahora sériamente cuestionada por nadie:

La luz de la corona proviene del Sol, y su fuerte po-

larizacion es debida á la reflexion de los rayos bajo una incidencia de  $45^\circ$  en las moléculas gaseosas de la atmósfera solar que rodea á la fotosfera.

Ya que de este punto tratamos, adelantaremos una especie que resulta tambien de las observaciones del señor Pratzmuski. La luz de las protuberancias coloreadas, como la de las nubes de la atmósfera terrestre, apenas presenta huella alguna de polarizacion; de donde el sábio físico y astrónomo polaco deduce que aquellas protuberancias pueden muy bien considerarse como agregados de materia líquida ó sólida.

#### PROTUBERANCIAS COLOREADAS.

Tras del estudio de la corona se presenta naturalmente á nuestra consideracion el exámen del aspecto, variedades y origen probable de las protuberancias coloreadas, nubes ó llamas rojizas que se extendieron en torno de la Luna, desde ántes de comenzar el eclipse total hasta algunos momentos despues de su terminacion. Ya en los párrafos anteriores hemos citado como por incidencia algunos hechos relativos á este punto, tomándolos de las descripciones dadas por varios observadores que se hallaban en los limites de la totalidad, ó dentro de la zona oscura ocupados de otros objetos preferentes; porque si bien ahora es fácil ordenar los resultados obtenidos de un modo lógico, no era tan sencillo el 18 de Julio dejar de ver al propio tiempo los accidentes casi simultáneos del eclipse, ni clasificarlos ó distinguirlos cuidadosamente unos de otros, al extender sobre la marcha un relato general y fiel de todo lo ocurrido.

Lo que primero llama la atencion al leer lo vivamente que la súbita aparicion de las protuberancias impresionó á estos observadores, así situados en circunstancias poco favorables, y á otros muchos que se hallaban dentro de la zona oscura, pero desprovistos de buenos medios ópticos



para observar, es cómo hasta la época moderna ha podido pasar casi desapercibido un fenómeno tan notable, y por tantos conceptos digno de un constante estudio. Porque es de saber, que si en el eclipse de 1860 quedaron astrónomos y aficionados llenos de admiración al descubrir las protuberancias, en el de 1842 hubo casi una general sorpresa á la vista de tan extrañas y no esperadas apariciones en los momentos de la oscuridad. No se crea, sin embargo, que hasta la última fecha citada no se tuvo noticia de las protuberancias coloreadas; pues hay algunas, aunque poco precisas, desde el eclipse de 1706; y al tratar del ocurrido un siglo despues, en 1806, nuestro Don Joaquín Ferrer, se expresa así con su natural laconismo y claridad: «antes de terminar el eclipse total, apareció en el borde de la Luna una zona que ofrecia el aspecto de nubes iluminadas por el Sol», exactamente como en 1860.

El que no se haya prestado al estudio de las protuberancias verdadero interés hasta los últimos veinte años, puede provenir en parte de que en épocas anteriores no se hayan ofrecido á las miradas de los astrónomos en tan gran número, ni con tan singulares caracteres como en los póstreros eclipses; mas, en nuestro concepto, tal vez sea debido á otra causa distinta. Durante el siglo anterior, y aun la primera mitad del corriente, la observación de un eclipse tenia dos objetos principales: comprobar la exactitud de las tablas astronomicas, y reunir elementos para averiguar despues las longitudes geográficas de los lugares parcial ó totalmente eclipsados. Para ambos fines, lo interesante del caso era determinar con la mayor precisión dable los momentos del principio y fin del eclipse, ya parcial ya total; y siendo este tan breve, cabe en lo posible que muchos astrónomos conservaran puestos en sus anteojos los cristales de color, aguardando la reaparición del primer rayo de luz, y que para ellos, por lo tanto, pasaran desapercibidos los cambios más interesantes de la corona, y por completo la existencia de las protuberancias.

Mas sea de esto lo que quiera, es lo cierto que en el último eclipse todo el mundo estaba prevenido de lo que podia suceder, y como ántes de ser bien conocidos los hechos ya reinaba entre los observadores diversidad de pareceres acerca de las causas que los producen, los puntos principales en que cada cual deseaba fijarse para comprobar la exactitud de su teoria ó lo erróneo de la contraria eran estos:

1.º En el valor de los ángulos que fijan sobre el contorno de la Luna las posiciones relativas de las protuberancias, y en averiguar si durante el fenómeno permanecen constantes aquellos ángulos ó varían en alguna relacion con el movimiento lunar.

2.º En la precisa determinacion de los momentos en que las protuberancias se mostraron y desaparecieron despues.

Y 3.º En el exámen cuidadoso de cuanto á la forma, tamaño, colores y movimiento de aquellas protuberancias podia referirse.

Las opiniones que con estos datos habian despues de dilucidarse, se reducian á dos. Segun una, las protuberancias son objetos reales, emanados del núcleo oscuro del Sol, y flotantes en la fotosfera, como las nubes en nuestra atmósfera; y segun la opuesta, las protuberancias serian meras ilusiones ópticas producidas por los rayos del Sol al quebrarse irregularmente en las asperezas de los bordes de la Luna. La primera opinion presta á la observacion sucesiva de los eclipses, y á los resultados obtenidos en el último un interés grandísimo, y contribuye á sostener las ideas sobre la naturaleza del Sol, que apuntamos al tratar de la corona; mas la segunda quita todo su encanto al fenómeno, y reduce su observacion á un mero objeto de estéril curiosidad. Esta consideracion significa ciertamente muy poco en contra de la última teoria ó en apoyo de la primera; pues la verdad ó el error nada tienen que ver con las opiniones preconcebidas y los deseos de este ó el otro sabio. Mas hay un medio

\*



de averiguar hasta cierto punto de qué lado se halla la razón ó la solidez en los razonamientos. Si las protuberancias son en efecto objetos reales, pertenecientes al Sol, miradas desde distintas estaciones, su aspecto debe de ser muy parecido, sus dimensiones próximamente las mismas, y su efecto sobre el ánimo de los observadores casi idéntico también; pero en el caso contrario, para cada observador y cada lugar el espectáculo del eclipse debe ofrecer caracteres diferentes. Además, en el último supuesto, si la luz de la corona apenas deja huella alguna en una plancha fotográfica, ¿cómo la dejará la luz de las protuberancias, mucho más débil y rojiza? ¿Ni cómo las protuberancias que el ojo no percibe han de quedar estampadas en el cristal fotográfico? Expongamos, pues, los hechos recogidos, citando, cuando sea menester para dar mayor fuerza al relato, las mismas palabras de los observadores, y tras lo que precede, el lector prestará su asenso á cualquiera de las opiniones que más fundada le parezca.

Desde Bilbao, en uno de los extremos de la zona oscura, los fenómenos observados se reducen á estos:

En el momento de comenzar el eclipse total se descubrió á 15° del vértice del astro, hácia la derecha del observador, una protuberancia á manera de llama, de la forma de cono truncado, sonrosada por la parte superior, blanquecina inferiormente, y de tintas medias entre ambos extremos; de una altura aproximada de 1,5, y que se mantuvo á la vista de los observadores durante toda la fase total.

A la izquierda de la anterior, y en situación simétrica con respecto al diámetro vertical del Sol, apareció otra protuberancia, de color ahumado y de figura semejante al signo ortográfico llamado *coma*. Esta protuberancia fué vista por uno de los observadores al principio del eclipse, pero luego la perdió, y no volvió á reparar en ella (1).

(1) Exáminese en la copia de las fotografías la region superior de la 1.<sup>a</sup>

Poco ántes de terminar el eclipse, por la parte por donde se acechaba la salida del Sol, en una amplitud de más de 20°, se divisaron varias protuberancias, á manera de nubes, de color blanquecino y contornos redondeados, que fueron aumentando de tamaño, como si la Luna las tuviera eclipsadas, y fuera poco á poco dejándolas aparecer, hasta que hacía el centro del arco que formaban despuntó como una perla brillante un rayo del disco solar (1).

A la descripción que se nos remitió de Vitoria acompaña una figura, y en ella se marcan tres protuberancias cuyas posiciones corresponden perfectamente á otras tres de las observadas en el Desierto; llamando principalmente la atención de los observadores del primer punto una de ellas, separada del disco lunar, de figura semejante á la de las nubes llamadas *cirri* ó *colas de gato*, la cual, por la situación que ocupa en el dibujo, debió ser la misma que tanto sorprendió al P. Secchi en el Desierto, y que tuvimos luego ocasion de admirar todos los que allí estábamos.

En Tudela de Navarra aparecieron primero tres puntos luminosos rojos, dos al N. E., próximos uno de otro, y el tercero al N. O. (2); y luego dos más al S. y al S. E. (Pudieron ser las dos protuberancias vistas en Bilbao).

Desde Logroño se vieron cuatro protuberancias: dos al N. N. E., una al N. O. y otra al S. E. La más baja de las dos primeras parecía dividida en otras dos por una línea apenas perceptible. Es de advertir que en nuestro concepto los observadores llaman punto N. del disco solar al punto más elevado ó próximo al zénit, y que por lo tanto las protuberancias vistas desde Logroño casi coinciden con las de Tudela.

(1) Véase el borde izquierdo de la 3.ª fotografía.

(2) Véanse las tres protuberancias inferiores de las fotografías 3.ª, 4.ª y 5.ª



Desde Casarejos, provincia de Burgos, el Sr. Macarrón descubrió, valiéndose de un anteojo terrestre, como á 100° del vértice superior de la Luna, dos puntos luminosos, el superior semejante á un carbon muy encendido y separado de la Luna por una distancia muy considerable, casi de 3'.

De Tortosa, donde el eclipse fué muy breve, se nos dice: «antes de la completa desaparicion del Sol se marcó una punta bastante aguda, que aumentó de claridad en los momentos siguientes. Otras puntas, ya rojas ya plateadas, pero todas brillantes, aparecieron luego acompañadas de prominencias que formaban como una madeja alrededor de una parte del Sol.»

Ofrecen tambien no pequeño interés las siguientes líneas que se escribieron en Ibiza: «á la simple vista se descubrió un punto luminoso en la parte inferior y occidental del disco de la Luna; el cual no pudo observarse largo tiempo por haberse interpuesto una nubecilla que le comunicó todos los colores del iris.» Recordando que en Bilbao y Vitoria, al otro extremo de la zona, las observaciones se hicieron con anteojos astronómicos ó inversores, ¿cómo no descubrir una grande analogía de situacion entre las protuberancias allí notadas y la que se vió en Ibiza?

De propósito hemos prescindido hasta ahora de las observaciones sobre las protuberancias hechas en Gijón y Oviedo, puntos próximos uno á otro, y donde, sin embargo, las apariencias fueron muy distintas, y aun contradictorias. De Gijón, como de la mayor parte de las demas estaciones de la Península, se nos dice sencillamente que, «momentos despues de comenzado el eclipse total, se percibió dentro de la corona, á unos 135° en el limbo oriental, una pequeña nube blanquecina que parecia ser centro de mayor irradiacion; repitiéndose igual fenómeno próximamente á 45° del limbo occidental, antes de reaparecer la luz.» Mas de Oviedo los detalles recibidos son muy numerosos, y como se hallan en oposicion con nuestras ideas y en marcada contradiccion con los

hechos observados en otras partes, nos consideramos en el deber de exponerlos detenidamente.

Uno de los observadores, que disponia en aquel caso del anteojo de un teodolito de Deleuil, despues de sentar que se vieron dos arcos de protuberancias en los puntos por donde desapareció y reapareció el Sol, añade:

«Partiendo del punto de contacto del diámetro Norte-Sur (*vertical* tal vez), apareció una faja de ondulaciones sumamente ligera y de una longitud de  $40^{\circ}$ . En el propio punto se notó un destello de luz tan viva que era perceptible á la simple vista, y que, dirigiéndose de la circunferencia al centro, ofrecia el aspecto de un *corte* verificado en el cuerpo de la Luna, á través del cual se hubiera percibido el Sol.»

Es sensible que en este relato no se especifique, sin duda por un olvido involuntario, el extremo del diámetro lunar donde se descubrió el destello brillante de que se trata; pero suponiendo que fuera el inferior, que corresponderia entónces al punto donde fué observada la gran protuberancia en todas las estaciones, aun quedaria por saber cómo tan singular apariencia pasó desapercibida en Gijón, Trubia y otros lugares próximos á Oviedo. El mismo observador continúa diciendo.

«Aquellas ondulaciones presentaban un color oscuro, aunque más ó menos subido, excepto en las inmediaciones del destello de luz en que eran rojizas; y todas parecian formar cuerpo con el disco de la Luna.»

Lo que comunica á esta descripción mayor extrañeza y novedad, es la hecha por otro observador del mismo Oviedo, con un instrumento igual al del anterior, y probablemente situado á pocas varas de distancia; pues las dos se nos remitieron juntas por el Sr. Salmean, celoso promovedor y director en aquella ciudad de los trabajos verificados durante el eclipse. Hé aquí sus palabras:

«En tres puntos del borde lunar se presentaron bien distintas las protuberancias, arrancando de los mismos,



haces de luz más largos. En la base de estos haces se percibían tres grandes rayos, y junto á las protuberancias otros tantos puntos luminosos, á manera de partes no ocultas del disco solar, que las escabrosidades de la Luna dejaban á descubierto. Las posiciones de las tres protuberancias correspondían sensiblemente á tres extremos de los dos diámetros, horizontal y vertical de la Luna; esto es, al superior ó inferior y al izquierdo del diámetro horizontal. La protuberancia superior era la más extensa de todas, pero la ménos saliente; la inferior, poco extensa, pero más saliente que la opuesta, presentaba en su base un punto brillante; y la colocada en el extremo izquierdo del diámetro horizontal era la más notable de las tres, por su tamaño, la brillantez de sus bordes, y la gran longitud del haz de luz radiante que de ella se escapaba.»

Aunque los hechos últimamente apuntados no coincidan con los observados en Bilbao, Vitoria y demas estaciones, es de notar que tampoco son idénticos, ni mucho ménos, á los referidos por el primer observador de Oviedo. ¿Cómo la zona de ráfagas luminosas que tanto impresionó á este, pasó desapercibida para aquel? ¿Cómo el uno coloca la protuberancia más brillante en un punto, y el segundo en otro muy distinto ó separado del primero? Esta divergencia de pareceres, porque de la veracidad de lo dicho no puede dudarse, ¿significa acaso que el extraño aspecto de un eclipse tiene algo de ilusorio, algo que dependa de la difraccion ó ruptura de la luz en los bordes de la Luna, del estado de la atmósfera terrestre, y del cansancio ó deslumbramiento de los ojos de los observadores? El lector no debe necesitar nuestra respuesta afirmativa para convenir en ello; mas lo que sí debemos recordarle es, que aquella divergencia de pareceres sólo se ha presentado en un punto, y que si ha lugar á tomar por esta causa en consideracion la consecuencia indicada, numerosas observaciones verificadas en otros lugares, con tanto cuidado al ménos como en Oviedo, y perfectamente acordes

entre sí, conducen á un resultado contrario; esto es, á suponer que las protuberancias no son por completo efecto de una ilusion, sino objetos reales, flotantes en la atmósfera solar, á lo sumo algo abultados ó desfigurados por la atmósfera terrestre, ó tal vez un poco tambien por la mente de cada espectador.

Expuestas hasta aqui las observaciones sobre las protuberancias efectuadas por profesores ó aficionados españoles, justo es que ahora demos cuenta de las que nosotros hicimos en el Desierto de las Palmas, completando de paso las indicaciones, que ya dejamos sentadas al tratar de la corona, para la buena inteligencia de las figuras que al presente artículo acompañan.

Mirando á traves de nuestro anteojó, y despues de pasado el reflejo deslumbrador de la corona, descubrimos dos grandes protuberancias, comprendidas entre el punto más zenital del disco y el lugar por donde el Sol acababa de desaparecer. (Fotografia 1.<sup>a</sup>). La superior de estas dos protuberancias presentaba una forma cónica, rematada en pico, y era de considerable altura; la segunda, de menor altura, descansaba sobre una base más extensa; y por su notable transparencia ambas parecian dos montañas de hielo, iluminadas por una luz rojiza con un ligero tinte blanco. En aquellos momentos no podiamos descubrir otras sin mover el anteojó, porque la mucha fuerza de nuestro ocular (94) limitaba demasiado el campo de la vision.

Medida la altura de la primera protuberancia con auxilio de un micrómetro adaptado al ocular, y rectificado despues por un conocimiento más exacto del valor angular del tornillo micrométrico el número entónces obtenido, resultó ser aquella altura de  $1' 52''$ ,6. Mas no habiamos dado aún por terminada esta operacion cuando echamos de ver que, ya fuera debido al movimiento de la Luna que las iba ocultando, ya á otra causa distinta, variaba sensiblemente el tamaño de aquellas protuberancias, pareciéndonos el cambio mucho más notable en la menor;



y esto nos indujo á repetir las medidas ya tomadas sobre la primera, hallando esta vez para valor de su altura 1' 34" solamente. Entre las dos mediciones ignoramos con flejea el tiempo que trascurrió, pero si podemos asegurar que no llegó á 1<sup>m</sup>. Y además es de advertir, que siendo los hilos de nuestro micrómetro de platino, por ofrecer la ventaja de quedar visibles durante la totalidad del eclipse, las apreciaciones hechas con su auxilio no podían alcanzar la delicadeza y precision que si hubieran sido hilos de araña.

Convencidos, en virtud de aquellos cambios tan sensibles en el tamaño de las protuberancias, de que la valuacion de la altura de estas apenas podia ser de alguna utilidad, si á ella no iba unida la expresion del tiempo correspondiente, y no pudiendo separar la vista del anteojo para fijarla en el cronómetro sin pérdida de muchos momentos, abandonamos nuestro primer proyecto, y despues de apreciar los ángulos de posicion de ambas protuberancias citadas, del limbo oriental aparente que estabamos examinando pasamos al occidental, y aquí descubrimos otras tres (fig.<sup>a</sup> 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>), una bastante alta, y otras dos mucho más bajas próximas entre sí.<sup>1</sup> Visto esto, recorrimos con el anteojo todo el limbo de la Luna, y notamos que la primera protuberancia que habiamos observado, se descubria aún perfectamente, con su forma puntiaguda de un principio; que la segunda apenas se percibia, y que en la parte inferior existian otras tres, cuyos ángulos de posicion determinamos rápidamente.

Al llegar aquí en nuestro exámen, fuimos advertidos por el P. Secchi, para que fijáramos especialmente la atencion en una nube ó protuberancia singular, situada casi en el zenit aparente, que flotaba sin tocar al limbo de la Luna, y que fué vista tambien con anteojos de mediana fuerza, por otros observadores situados á gran distancia de la estacion que nosotros ocupábamos. Debajo de la nube y en una extension lo ménos de 60°, aparecia como una cordi-

lera de montañas puntiagudas, de alturas distintas y por momentos crecientes, y que á juzgar por su brillo desigual en varios puntos no parecia hallarse situada toda en el propio plano. El color de aquellas montañas era rojo blanquecino, cada vez más pálido á medida que el resplandor de la corona iba aumentando por aquella parte. Para las últimas observaciones nos valimos de un pequeño anteojo, que servia de buscador al principal, y cuando, examinado el aspecto general del eclipse, quisimos, con ayuda del último, continuar en el exámen de las protuberancias, el Sol reapareció, y sólo de-cubrimos durante 25', los últimos restos de la corona que se desvanecía.

En la lámina (pág. 199) se halla representado el aspecto de las protuberancias, aunque muy imperfectamente; porque es de advertir que una idea exacta de sus formas, y, sobre todo, de sus colores y tintas delicadas no es posible darla, en nuestro concepto, ni con la pluma ni con el pincel. Lo único que la figura da es una idea general de la distribucion y los tamaños relativos de aquellas protuberancias, con la advertencia de que la imágen es directa, ó tal cual un observador la hubiera contemplado el 18 de Julio á la simple vista, ó sea inversa de como se mostraba á través de un anteojo astronómico. En la parte inferior de la figura se halla representada la protuberancia ó nube flotante de que en el párrafo anterior nos ocupamos.

Acerca de este asunto dice el Sr. Novella lo siguiente:

«Apénas quedó oculto el Sol apareció el borde oriental de la Luna, rodeado de unas protuberancias luminosas color de rubí claro, de las cuales dos que habia juntas á la izquierda del punto Sur parecían puntiagudas; otras que estaban más arriba siguiendo por el mismo borde, presentaban el aspecto de una cordillera desigual y ocupaban un arco de unos 40°; otras que habia cerca del punto Norte tenían una forma muy extraña, porque una estaba completamente aislada en forma de nube flotante paralela al borde, y la otra estaba adherida al disco, y con cierta in-



clinacion hácia la flotante. Pasado el punto boreal se vió desde el principio una protuberancia pequeña que fué aumentando de dimensiones, y llegó á ser la mayor de todas, tomando la forma de una gran llama; y últimamente aparecieron por el borde occidental varias protuberancias unidas, que ocupaban una gran extension y parecian una cordillera de llamas.

«Tal es el aspecto que presentó el eclipse para los observadores de Tarazona, y que hemos procurado reproducir en la lámina adjunta, sin que tengamos la pretension de haber conseguido representar ni describir lo que vimos, porque siendo este un fenómeno único en el mundo, no hay otros análogos á quien compararle.

»Se debe advertir que las protuberancias rojas de la parte izquierda del dibujo representan las que se vieron al principio de la fase total, y las de la parte derecha las que aparecieron al fin, lo cual se ha dispuesto así para evitar láminas.»

Antes de suceder el eclipse se habló mucho de la conveniencia de obtener con auxilio de la fotografia la representacion de todas sus fases, y especialmente de la fase total; pero, aunque la utilidad del proyecto fuera generalmente reconocida, eran muchos los astrónomos que calificaban de poco ménos que insuperables los obstáculos que al buen resultado de la empresa se oponian. Hasta entónces se habian obtenido imágenes fotográficas bastante perfectas del Sol y de algunos eclipses parciales de este astro, por una exposicion casi instantánea de las placas sensibles á la accion demasiado eficaz de sus rayos; y tambien de la Luna, comunicando al anteojo que llena el papel de la cámara oscura ordinaria un movimiento angular acorde con el de nuestro satélite. Mas en el caso de un eclipse total, no sólo habia que recurrir al mismo artificio que tratándose de la Luna, para evitar la superposicion de las imágenes, y por tanto la confusion ó infidelidad de la última, sino que era tam-

bien preciso conocer el tiempo que debía durar la exposicion de las placas, ó el grado de sensibilidad que á estas habia de comunicarse para obtener en un tiempo dado el resultado apetecido; punto sobre el cual no era posible formarse exacta idea por los relatos de lo ocurrido en los anteriores eclipses. En concepto de algunos observadores, durante la llamada oscuridad total, la Tierra iba á quedar sumida en las tinieblas de una verdadera noche; otros opinaban que la luz de la corona despediria siempre un resplandor comparable al de la Luna llena; quién calificaba de exagerados ambos extremos; y á propósito de la fotografia, unos opinaban que con su auxilio se conseguiria fijar la imágen de la corona, pocos contaban con ver representadas las protuberancias, y alguno desconfiaba profundamente de que lograra retenerse la huella de fenómenos tan fugitivos. Semejante incertidumbre exigia, pues, un ensayo de los procedimientos fotográficos, hecho con todo el esmero posible, y que, aunque no para otra cosa, sirviera para saber á qué atenerse en otras ocasiones análogas del porvenir. Júzguese despues de esto cuál seria la satisfaccion del Sr. Warren de la Rue, que en Rivavellosa, cerca de Miranda de Ebro, obtuvo dos fotografias del eclipse total de considerable tamaño, con las protuberancias rojas perfectamente marcadas; cual la del señor Monserrat, que en el Desierto de las Palmas obtuvo cinco, más pequeñas, con los vestigios señalados de la corona y de los haces de luz; y cuál la del P. Secchi, que nunca habia desconfiado del éxito de la operacion, y que, luchando con mil contrariedades, trajo de Roma á España el aparato de que se valió el Sr. Monserrat. Tambien en Torre Blanca, al N. de Oropesa, en la costa del Mediterraneo, trabajó con buen acierto durante el eclipse parcial el fotógrafo y fisico florentino Sr. Simonelli, compañero del Sr. Donati; y de Oviedo, juntamente con la memoria á que tantas veces hemos hecho ya y tendremos que hacer referencia todavia, se nos remitió el resultado de otro ensayo



de la misma especie, verificado con una simple cámara oscura, por el Sr. Gordon.

Ya que no nos sea dable acompañar á cada ejemplar de este libro una prueba positiva de las fotografías obtenidas en el Desierto, al menos nos cabe la satisfaccion de que la copia, correspondiente á la pág. 224, es tan exacta como puede desearse, respecto al tamaño, apariencia de la corona, dimensiones y distribucion de las protuberancias, habiendo desplegado el Sr. Martinez en la ejecución del grabado todo el esmero y conciencia de un verdadero artista. No hemos querido que las dimensiones de las figuras se alteraran en lo más mínimo, aún cuando con el cambio hubieran ganado en belleza, por temor de separarnos algo de la verdad de las fotografías, y tambien para que el lector se formé idea cabal del tamaño de estas. Lo que si debemos advertir es que las del eclipse parcial son mucho mayores, de 106<sup>mm</sup> de diámetro, y que de haber tenido exacto conocimiento del grado de luz que durante la totalidad iba á subsistir, todas hubieran salido iguales; aunque entónces, como al Sr. de la Rue sucedió, sin duda hubieran desaparecido hasta los últimos vestigios de la corona.

En la 1.<sup>a</sup> fotografía, obtenida por una exposicion de la placa de solos 6", se descubren cuatro protuberancias principales, y mejor todavia una gran cordillera en medio que abraza un arco de 33 á 40°. A la derecha de la protuberancia más elevada se percibe otra muy pequeña en las pruebas fotográficas, señalada en el grabado con un punto blanco, y la penúltima de la derecha, bastante inclinada con respecto al limbo de la Luna, se encuentra separada de este por un hueco que marca su separacion real.

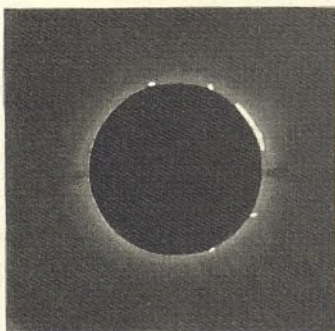
Al obtener la segunda fotografía, el anteojo experimentó dos pequeños choques ó vibraciones, y de aquí provinieron en la placa tres imágenes distintas, parcialmente superpuestas, muy débiles por consiguiente, pero en las cuales se divisan ya marcadas las protuberancias; lo cual manifiesta la energía química de su luz. No se ha grabado





*Copia de las fotografías obtenidas durante el  
eclipse total de sol del 18. de Julio de 1860.*

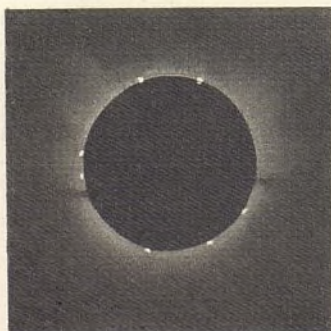
1<sup>a</sup>



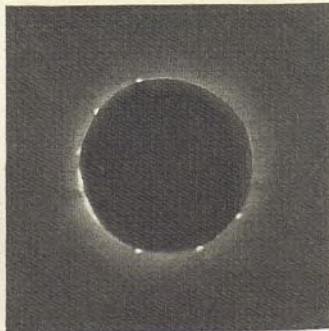
3<sup>a</sup>



4<sup>a</sup>



5<sup>a</sup>



*Martinez g.<sup>o</sup>*

esta prueba por ser casi imposible efectuarlo sin alterar la exactitud de las imágenes.

La 3.<sup>a</sup> fotografía se obtuvo hacia la mitad del eclipse en 20<sup>o</sup>, tiempo tal vez demasiado largo, á lo que se debe que las imágenes de las protuberancias se confundieran algo con la de la corona. La cordillera ha desaparecido en ella, pero en cambio hasta los haces de luz de la corona empiezan á divisarse, y, á más de las cuatro protuberancias de la anterior, se descubren otras en el borde izquierdo.

Lo propio que la 3.<sup>a</sup>, aunque con menor intensidad respecto de la corona, representa la 4.<sup>a</sup>. Y en la 5.<sup>a</sup>, que se sacó del anteojo momentos antes de reaparecer el Sol, vuelve á descubrirse otra cordillera de protuberancias, más extensa y del lado opuesto que en el primer caso, y el borde de la izquierda se presenta ya limpio y bien determinado.

La raya negra horizontal que aparece más ó menos marcada en las cuatro figuras, proviene de un hilo de platino extendido en el foco del anteojo, paralelamente á la direccion del movimiento diurno de los astros, y sirve para orientar las cuatro imágenes, y apreciar en ellas los ángulos de posicion de todas las protuberancias. Como las pruebas resultaron invertidas, y al grabarlas se ha respetado esta colocacion, el punto negro de la derecha corresponde al E. verdadero, el de la izquierda al O., el más elevado de las figuras al S., y el más bajo al punto de los discos del Sol y la Luna más próximo al N. ó polo boreal; y desde aquí, por el E. y S. hacia el O., siempre en la misma direccion; se cuentan los ángulos citados, cuya amplitud puede por lo mismo variar entre 0° y 360.

Prescindiendo de las cordilleras que se descubren en las figuras 1.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, y que estaban formadas por multitud de llamas de distintos matices, las principales protuberancias que nosotros vimos, y cuyas imágenes dan las fotografías, fueron ocho, perceptibles á la vez en la figura



3.<sup>a</sup>, y todavía mejor en la 4.<sup>a</sup>, y también en las dos extremas, examinadas simultáneamente. Su distribución en torno de la Luna, á partir del punto más bajo, y apreciada en el orden que ya queda dicho, se deduce de los siguientes valores de los ángulos de posición, determinados por la observación directa desde el Desierto de las Palmas.

	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>
P. A. Secchi: »	59°	154°	195°	231°	»	277°	»	
Aguilar:	27	59	155	193	»	»	»	342

Midiendo estos ángulos sobre las imágenes fotográficas con la aproximación compatible con el pequeño diámetro de estas y el tamaño considerable de algunas protuberancias, los resultados obtenidos son los siguientes:

	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>
1. <sup>a</sup> fotografía:	28°	58°	157°	192°	»	»	»	»
4. <sup>a</sup> y 5. <sup>a</sup> idem:	22	57	159	194	231	260	276	340

El Sr. de la Rue no ha publicado aun su Memoria definitiva sobre el último eclipse, pero si ha dado á conocer someramente sus trabajos en un artículo inserto en el *Times* del 5 de Agosto, y en otro que vió la luz en la *Ilustración* inglesa de 25 del mismo mes, acompañado de un dibujo algo imperfecto ó mal estampado de las dos fotografías obtenidas en Rivavellosa. Sin embargo, los ángulos de posición que del examen de aquellas figuras se deducen, no difieren mucho de los obtenidos en el Desierto, y son los siguientes para las principales protuberancias:

1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>
28°	57°	154°	197°	230°	265°	278°	346°

De tan extraño acuerdo entre los resultados de ambos

puntos resulta, que no solo en Ribavellosa y en las Palmas se vieron las mismas protuberancias, sino que hasta las posiciones relativas de estas habian variado muy poco en el trascurso de los 9<sup>m</sup> que mediaron entre la totalidad del eclipse en uno y otro extremo de la zona. Compárense además nuestras observaciones con las hechas en Bilbao, que casi son idénticas, y hasta con la efectuada por el señor Delgado en el cerro de San Felipe, al borde de la zona oscura, y digase si tanta conformidad de hechos no prueba algo en favor de la realidad de las protuberancias, ó en contra de la teoría opuesta, y esto aun prescindiendo del sentimiento individual de los observadores que en su mayoría consideran aquellas protuberancias como algo más que simples juegos de luz.

Peró como fuera un grave mal que en cuestiones de esta naturaleza el amor propio se sobrepusiera insensiblemente á la razon, y nadie debe abrigar otro deseo que el de esclarecer la verdad, sea ó no contraria á sus ideas, debemos recordar al lector las anomalías que ya quedan en las páginas anteriores referidas, y para que suspenda por ahora su juicio, exponer aqui otras no ménos singulares é inexplicables.

El Señor baron de Feilitzsch, fisico distinguido, observó el eclipse desde Castellon, es decir á 2 leguas de donde nosotros estábamos, y, sin embargo, no vió, ni en el dibujo que há poco ha publicado se hallan representadas, dos de las más notables protuberancias, perceptibles desde el Desierto para todo el que disponia de un anteojo.

Segun los Sres. De la Rue, Goldschmith y Plantamour, algunas protuberancias, fuera por un efecto de contraste ó por otro motivo, cambiaron un poco de color al rozar en ellas el borde de la Luna y desaparecer; y este hecho curioso pasó desapercibido para los demas observadores.

Aun más. Al medir nosotros el ángulo de posicion de la segunda protuberancia, no echamos de ver que estaba separada del borde de la Luna, y sí lo notaron nuestros



compañeros, confirmando el exámen de las fotografías la exactitud de su observacion.

¿Qué deducir de todo lo que precede? ¿Y qué del silencio que guardan aún sobre este particular muchas autoridades en la ciencia? Que la cuestion pendiente es muy espinosa, y tan fácil como abrigar una opinion en cierto sentido, difícil convencer á los demas del error en que se encuentran. Cual sea nuestro modo de ver en la materia se desprende sin ambigüedad de lo expuesto en las precedentes páginas; pero, más que de tener razon, quedariamos satisfechos de haber contribuido en algo al esclarecimiento de la verdad con el simple relato de los hechos recogidos en nuestro país.

#### INTENSIDAD DE LA LUZ Y COLORACION DEL ESPACIO DURANTE EL ECLIPSE.

Las observaciones que hemos recibido referentes al primer punto de los dos que constituyen el objeto de este párrafo se hallan muy acordes entre sí, y con las descripciones dadas tras de otros eclipses sobre las fases por que va pasando la oscuridad durante la gradual ocultacion del Sol, pudiendo todas ellas resumirse en las siguientes líneas:

1.º La oscuridad no es verdaderamente sensible hasta que la Luna toca en el centro del disco solar;

2.º Desde entonces la luz disminuye por momentos en proporcion notable;

3.º Mientras queda descubierta una pequeñísima parte del Sol, la claridad es suficiente para distinguir las formas de los objetos colocados á una regular distancia;

Y 4.º En el momento de eclipsarse el último rayo del Sol hay una transicion violenta del dia á la noche, la sombra lunar se extiende como un denso velo sobre la Tierra, y se experimenta un movimiento de irresistible sorpresa. E igualmente al reaparecer el primer rayo de luz, las ti-

nieblas se disipan en el acto y la claridad aumenta despues con rapidéz extraordinaria.

En algunas estaciones, por efecto de su situacion topográfica y del estado nuboso de la atmósfera en aquel dia, los fenómenos ofrecieron algunos caractéres distintos; mas, en razon de la escasa importancia de la materia, nos creemos dispensados de ampliar lo dicho con citas tomadas de las memorias de nuestros favorecedores, á ejemplo de lo verificado en los párrafos precedentes; y solo por satisfacer la curiosidad de algun lector que no haya tenido ocasion de contemplar un eclipse total, referiremos sucintamente nuestras observaciones del Desierto de las Palmas.

A medida que el eclipse del 18 de Julio avanzaba, la luz del Sol iba debilitándose gradualmente, y un cuarto de hora antes de la totalidad el aspecto de la naturaleza tenia algo de lúgubre ó siniestro. En la region del espacio por donde la sombra venia se divisaba un fondo oscuro y variable á manera de nube lluviosa, impelida por un fuerte huracan; el horizonte adquiria un tinte rojizo, las sombras de los objetos se iban desvaneciendo, y el color de las fisonomías se demudaba. La ténue claridad que todavía reinaba momentos antes de ocultarse por completo el Sol, ofrecia un carácter distinto de la del crepúsculo, tanto por su tinte uniforme y triste como por la ausencia de los colores vivos y senrosados que preceden por la mañana á la salida de aquel astro ó subsisten por la tarde despues de su desaparicion bajo el horizonte. Era aquella pálida iluminacion de un género particular, que no puede compararse con ninguna otra, ni siquiera con la que reina á veces sobre la Tierra al acercarse una nube de tempestad; y en esto convienen asimismo todos los observadores. En el momento de eclipsarse por completo el Sol quedamos sumidos en una verdadera noche, y para percibir las indicaciones del cronómetro necesitamos valernos de una luz artificial, que para el efecto teniamos preparada; mas, antes de transcurrir el primer minuto, ya nuestros ojos se hallaban acos-

\*



tumbrados al resplandor que la corona despedía, y sin esfuerzo podíamos leer en el cronómetro, y reconocer á todas las personas que en aquellos alrededores estaban. Los montes cercanos, el mar que teníamos en frente, y en fin, toda la comarca que desde el elevado monte de San Miguel descubríamos brillaba con una luz tranquila, análoga, pero no idéntica, á la usada en algunos espectáculos para simular efectos de luna, hasta que el primer rayo del Sol disipó la extrañeza de aquel sorprendente cuadro, devolviendo á la Tierra su animación perdida y despertando en todos los espectadores el sentimiento de la vida real, durante la oscuridad adormecido.

Del punto máximo á que esta oscuridad llegó, y de las variaciones que en ella se notaron en las diversas localidades, dará una idea aproximada el número de estrellas y planetas que llegaron á contarse en cada una á la simple vista; y hemos dicho aproximada, porque aquel número dependía del de observadores, y, prescindiendo de circunstancias eventuales, del conocimiento previo que estos tenían de la distribución de los astros en el cielo. Sea como quiera, las estrellas y planetas contados fueron los siguientes:

En Briviesca 16; en Aranda de Duero 15; 12 desde el Pico de San Lorenzo; 10 en Logroño y Daroca; 7 desde el Desierto de las Palmas, á saber: los planetas MERCURIO, VÉNUS y JÚPITER, y las estrellas CÁSTOR, POLLUX, CAPELLA y SIRIO; otras 7 desde Soria y Haro; 6 en Bilbao y Zaragoza; y 5 en casi todas las estaciones donde el eclipse fué total. VÉNUS y JÚPITER se descubrieron también de muchos puntos situados fuera de la zona oscura, y no hay observador que no celebre el excesivo brillo de ambos astros; lo cual no deja de ser notable respecto de VÉNUS, que si bien entonces se hallaba casi á la mínima distancia de la Tierra, había estado en conjunción inferior con el Sol el 17 de Julio, y el 18 no presentaba iluminado más que un filete delicadísimo (0,005 del diámetro) en el borde de su disco. La observación de este planeta con un antejo hubiera

sido en aquellos momentos muy curiosa; mas no sabemos de nadie que la hiciera, ni pensara entonces en que podia ofrecer alguna novedad.

En el eclipse de 1842 se observó, y no por todos los espectadores, un hecho raro, en conexion con la materia de que tratamos ahora y que tampoco en el presente ha pasado desapercibido. A medida que la oscuridad iba siendo mayor, y cuando el Sol estaba á punto de desaparecer, en los muros de las casas y sobre los terrenos unidos y de color claro empezaron á verse manchas y fajas oscuras, animadas de un movimiento trémulo ó de ondulacion que las prestaba un carácter particular. Hé aquí, y no es esta la única descripcion de aquellas manchas que podriamos trascribir, cómo el Sr. Otaño, catedrático de Fisica del Instituto de Búrgos, que acompañaba á los astrónomos extranjeros estacionados en Briviesca, da cuenta del aspecto y circunstancias características del fenómeno por él observado.

«Faltaban pocos segundos para que el eclipse total comenzara, cuando repentinamente vi correr con gran rapidéz sobre mi mesa algunas sombras, interrumpidas por espacios claros de *color amarillo muy pálido*. Dirigi la vista al cielo para cerciorarme de si aquelefecto provenia de alguna nubecilla interpuesta delante del Sol, y vi que el cielo estaba completamente despejado; pero en cambio noté que la luz que despedia el filete sutilísimo del borde oriental del Sol habia tomado un carácter enteramente nuevo, manifestándose en ella un vivísimo centelleo, semejante al de las estrellas, pero más enérgico sin comparacion. Volví á examinar la mesa y todavía reparé en las sombras, que subsistieron hasta que el Sol desapareció.»

En Herramelluri el Sr. Salazar tuvo cuidado de marcar la direccion de las fajas oscuras, y otro tanto hizo en Valencia el Sr. Almela, resultando que en el primer punto las sombras se movian del O. al E., y en el último de NO. á SE., ó sea, cási en el mismo sentido, puesto que



la naturaleza del fenómeno no consentía llevar muy adelante la exactitud en las apreciaciones. En Oviedo, Leon, Tudela, Soria, Aranda, Zaragoza, Uldecona, Tortosa, Valencia y el Desierto, el fenómeno presentó, con ligeras variantes, los mismos caracteres anotados en Briviesca por el Sr. Otaño.

Al precedente género de investigaciones no sabemos que ningun astrónomo extranjero se dedicara durante el pasado eclipse, salvo el Sr. Laussedat, profesor de Geodesia en la Escuela politécnica de Paris, que observó la aparición y movimientos de las franjas oscuras sobre un muro forrado de papel blanco con todo intento. De las investigaciones de dicho señor se deduce únicamente; que desde un minuto ántes de desaparecer la luz empezaron á descubrirse las manchas trémulas, muy débiles y separadas por una distancia de un decímetro al principio, y más intensas y próximas entre sí luego; que las direcciones de las fajas oscuras eran paralelas á la línea que va del NE. á SO., sucediéndose unas á otras en el sentido perpendicular de NO. á SE.; y, en fin, que la dirección general indicada era asimismo paralela á la tangente al disco solar, en el punto del primer contacto interno de la Luna, ó sea en aquel por donde el Sol desapareció. Conocidos los hechos, á los físicos mucho más que á los astrónomos se nos figura que corresponde interpretarlos en armonía con las leyes conocidas de la naturaleza.

Mientras el Sol se ocultaba, no era solo la oscuridad creciente por momentos lo que llamaba la atención; más vivamente que esto impresionaba el ánimo la extraña coloración que la atmósfera adquiría á medida que la Luna iba robando su luz al primer astro. La clave de este misterio se encuentra en los hechos siguientes observados desde muy distintos puntos por dos de nuestros más distinguidos catedráticos de Física, los Sres. Barreda y Rodríguez, ya citados con otro motivo.

El Sr. Barreda estudió desde el Desierto de las Palmas

las trasformaciones que sufrían, ó tintas diversas por que pasaban los diversos colores del espectro solar durante el eclipse, recibiendo para ello en un aposento oscuro un haz de rayos luminosos, que quedaba descompuesto por la interposicion de un prisma de flint de 45° de ángulo. El relato de lo observado, extendido por el mismo experimentador momentos despues de terminado el eclipse, se halla compendiado en el resúmen siguiente:

«Veinte minutos despues de principiado el eclipse, se notó ya una confusion muy marcada en la luz del espectro; á los 30 hubo una alteracion manifiesta en el color rojo, el cual fué sucesivamente blanqueando, confundiéndose al propio tiempo los colores amarillo y verde, y formándose en el espacio que antes ocupaban una tinta mista y uniforme; y á los 40 minutos empezó á notarse igual confusion entre el azul y el añil, completándose el fenómeno muy luego, y persistiendo como el anterior hasta pasada la totalidad.

En tanto que esta mezcla de colores se efectuaba, como á los 32 minutos despues de comenzado el eclipse, empezaron á disminuir en cantidad muy notable los colores anaranjado y violado, faltando el primero por completo á los 50, y el segundo 5 minutos antes de la totalidad, en cuya época habia desaparecido por completo el añil, y apenas se percibia el azul. En los momentos de la totalidad, solo persistieron algunos vestigios de los colores rojo y verde, faltando todos los demas. Pasada la totalidad, los fenómenos se reprodujeron en el órden que era de esperar. Cinco minutos despues apareció primero el color azul y á los 10 las tintas confundidas del amarillo y verde, así como las del azul y añil con vestigios del violado, cuyos matices fueron haciéndose rápidamente muy perceptibles. El color rojo, el amarillo, el verde y el anaranjado luego, destacáronse sucesivamente á los 10, 20 y 25 minutos despues de la totalidad, y á los 30 todos los colores se hallaban perfectamente marcados y definidos.



Para que se vea hasta qué punto concuerdan estos hechos con los observados por el Sr. Rodríguez que observaba en Pinseque, extractaremos también lo que dicho señor dice sobre este punto.

«El color rojo fué el primero que principió á palidecer, el azul y amarillo parecían unirse, desapareciendo completamente, primero el verde y después el azul y violado, y confundiéndose ambos con el añil intermedio casi en un solo color, de modo que poco antes de principiar el eclipse total apenas se distinguían más que tres colores, rojo claro, amarillo verdoso y azul pálido. Durante todo el eclipse el espectro estaba muy poco marcado, y después de reaparecer la luz, las mismas transformaciones indicadas volvieron á reproducirse aunque en orden inverso.»

En su célebre Memoria sobre el eclipse de 1842, analiza Arago las diversas noticias que sobre la coloración de la atmósfera había reunido, y, apoyándose en las divergencias y hasta contradicciones de los observadores, deduce que aquel fenómeno es en muy gran parte subjetivo, ó mucho más ilusorio que real; y, aun conviniendo en que las tintas del espacio ofrecen durante un eclipse total algo de singular ó extraño, se afana á renglón seguido en explicar su procedencia, sin admitir más principios de óptica que los conocidos, calificando en su consecuencia de innecesaria cuando menos la hipótesis enunciada por algunos físicos de que los rayos del Sol que emanan de los bordes no poseen la misma coloración que los emitidos por el centro de aquel astro. No creemos que el ilustre astrónomo citado poseyera dos observaciones tan acordes entre sí, tan concluyentes en favor de la realidad del fenómeno de la coloración del espacio, y debidas á personas de tanta experiencia y confianza como las verificadas por los señores Rodríguez y Barreda; é ignoramos además si, de haberlas examinado y pesado en su claro juicio, las hubiera ó no interpretado del propio modo que los resultados vagos ó mal definidos de que para fundar su parecer

disponia. Mas respetando su opinion, no acertamos á considerar, como desprovista absolutamente de fundamento, la idea de que la luz del Sol presente alguna diferencia de matiz al pasar del centro á los bordes del disco, y que de esta circunstancia proviene la singular coloracion de la atmósfera antes de la total ocultacion del Sol. En el actual eclipse todo, en efecto, ha contribuido á confirmar la existencia problemática de la atmósfera solar, externa á la fotosfera; y si realmente existe, ¿cómo no atribuir á su poder absorbente el rápido decremento de la luz desde el instante en que la Luna toca en el centro del Sol? Y admitida esta facultad de absorcion, ¿qué de particular tendria que fuera algo distinta con respecto á los diversos rayos elementales del espectro? Tales especies nos parecen correlativas, y admitida una, las consecuencias se desprenden por sí solas: así, dada la atmósfera solar, ó goza de una transparencia que apenas se concibe, ó sus efectos sobre la intensidad y colores de la luz, emanada de la fotosfera, han de ser algo distintos hácia el centro del disco que en los bordes del Sol. Personas en esta materia más competentes que nosotros apreciarán en su justo valor estas ideas, que emitimos únicamente á falta de otras menos aventuradas.

#### EFFECTOS DEL ECLIPSE SOBRE LAS PLANTAS.

La observacion de las plantas, que, segun la falta ó abundancia de luz, recogen ó despliegan más ó ménos sus hojas y flores, ha sido en los modernos tiempos recomendada como medio de conocer el grado de oscuridad que reina sobre la Tierra durante los eclipses de Sol. Para que el procedimiento, sin embargo, fuera susceptible de grande exactitud era menester, ó que las plantas poseyeran mayor impresionabilidad de la que realmente poseen, ó que el eclipse se prolongara por algun tiempo; de otro modo los movimientos que se observen pecarán casi siem



pre de limitados ó incompletos, y será difícil sacar ninguna consecuencia precisa del género de las buscadas. No obstante, el fenómeno es de los más interesantes y complejos que pueden estudiarse, y para el botánico ó agricultor que desee conocer las alteraciones que en la vegetacion es capaz de producir un cambio repentino en el estado atmosférico constituye por sí solo un noble objeto de curiosidad.

Los trabajos llevados á cabo en otras ocasiones análogas no habian sido tan completos como los verificados sobre la materia en España durante el eclipse de Sol del año último, y en consignarlo así tenemos tanta satisfaccion como sentimiento al vernos en la imposibilidad, por falta de espacio, de insertar aquí integras todas las observaciones originales que se nos han remitido. En muy gran parte, sin embargo, esta falta quedará subsanada con el resumen de dos Memorias, suscrita una por el Sr. Pizcueta, catedrático de Botánica de la Universidad de Valencia, y hoy rector de la misma Escuela, y la otra por el Sr. Colmeiro, profesor asimismo de Organografía y Fisiología vegetal de la de Madrid, las cuales abrazan casi todos los hechos observados en nuestro suelo, y que, tanto por la ilustracion de sus autores, como por los medios de que ambos disponian para efectuar sus observaciones, merecen el mayor aprecio y la mas completa confianza (1). Hasta la diversidad de climas y la circunstancia de haberse encontrado el primero de dichos señores dentro de la zona oscura, y el segundo fuera, contribuye á realzar el interes de los resultados en Valencia y Madrid obtenidos, y que en verdad no se hallan siempre perfectamente acordes. Así, por ejemplo, las flores de la *Mirabilis Jalapa*, que en el jardin botánico de Ma-

(1) El Sr. Colmeiro ha presentado su trabajo á la Real Academia de Ciencias de Madrid, que cuidará de su publicacion, habiéndonos proporcionado, sin embargo, dicho señor una copia de su interesante escrito y autorizado para tomar de él lo que para nuestro objeto creyéramos suficiente.

drid permanecieron cerradas durante el eclipse, se abrieron anticipadamente en el de Valencia, ó sea dos horas antes que otros días; las de la *Eschsholtzia*, cuyos pétalos en el primer punto se irguieron un poco, se cerraron del todo en el segundo; y la *Portieria hygrométrica*, que cerca del Turia comenzó á cerrar sus hojas, apénas manifestó en Madrid la menor tendencia á la contraccion de los dos pares de sus hojas superiores. Ni ménos notables por sus diferencias que estos hechos es el observado en las hojas del Aromo ó *Acacia Farnesiana* que en Valencia no experimentó variacion alguna, y si en Zaragoza, segun las observaciones del Señor Rodriguez, y aun tambien en el Escorial, fuera de la zona de totalidad, segun las publicadas á su tiempo por el Sr. Graells. ¿Significarian todas estas divergencias que en la produccion de los fenómenos observados en las plantas intervienen más causas que el decremento ó [falta de la luz? Es probable que así sea, y que, sobre todo, la accion dinámica del viento ejerza tambien su papel en algunos de los fenómenos estudiados. A nosotros sólo nos corresponde, segun lo prometido, extractar á continuacion las observaciones y pareceres sobre el particular de ambos profesores.

Hé aqui los fenómenos que varias flores presentaron en Valencia:

«Algunos convólvulos cerraron sus corolas. La *Iponoea* ó sea *Pharbitis Leari*, que las habia cerrado á las 12, volvió á abrirlas durante el eclipse y luego las cerró.

»Las *nictagíneas* demostraron la ausencia de la luz: la *Mirabilis Jalapa*, que llaman *Don Diego de noche*, abrió sus flores á las 3<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>, esto es, dos horas antes que otros días. Entre las *cactéas* el precioso *Cereus rostratus*, que crece allí al aire libre y que como nocturno abre sus flores á las 6, abriólas aunque solo hasta su mitad á las 3<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>.

»La corola de la *Eschsholtzia crocata* se cerró durante el eclipse.

»Las *Oenotheras*, particularmente la *Oebrinnis*, que se



abren un cuarto de hora despues de puesto el Sol, no hicieron movimiento alguno, debiéndose acaso á que no se hallaban en la hora del eclipse sus capullos en el máximo de crecimiento y tardaron en aquel dia media hora en abrir sus flores; quizá la falta de luz y calor durante el eclipse influyó en el curso de la sávia.

»El *Nelumbium caspicum* y la *Nymphaea cerulea* se cerraron con antelacion.

»No se observó variacion alguna, ni en el olor de la *Madreselva* ni en el color de los *Plumbagos*.

»Aunque bajó la temperatura no cubrió el rocío las gramíneas ni otras familias.»

Los grados de posicion que en Valencia tomaron las hojas de varias plantas son tales como á continuacion se expresan:

»No se observó variacion alguna en las hojas de las acacias siguientes:

»*Acacia distachya*, *A. capensis*, *A. pulchella*, *A. vera*, *A. lanuginosa*, *A. eburnea*, *A. depressa*, *A. glandulosa* y *A. Farnesiana*.

»Cerraron sus hojas una octava parte la *Mimosa sensitiva* y la *Gleditschia caspica*; y como una cuarta parte las plantas siguientes:

»*Acacia Julibrissin* y *A. grandiflora*, *Calliandra tetragona*, *Coulteria tinctoria*, *Indigofera Dosua*, *Cassia Barclayana*, *Amorpha fruticosa*, *Bauhinia latifolia*, *Coronilla glauca*, *Desmanthus angustifolius* y *Portieria hygrometrica*.»

»Cerraron sus hojas hasta una mitad las plantas siguientes:

»*Acacia lophantha*, *A. leucocephala*, *A. Walichiana* y *A. violacea*, *Mimosa pudica*, *Inga anomala*, *Calliandra brevipes*, *Parinsonia aculeata*, *Schotia speciosa*, *Amicia affinis*, *Tamarindus indica*, *Oxalis Deppei*, *Cassia grandiflora* y *Viborgia polystachia*.»

»Cerraron sus hojas hasta tres cuartas partes la *Acacia strombulifera* y la *A. Lebbeck*.»

Los principales fenómenos observados en Madrid pueden resumirse de la manera siguiente:

«En la *Portieria hygrometrica* el efecto fué casi nulo, mostrándose apenas alguna tendencia á la contraccion en los dos pares de las tiernas hojas superiores.

»La *Mimosa pudica* cerró sus hojas 21 minutos antes del medio del eclipse, sin duda por la accion del viento que entonces corria, más bien que por la disminucion de la luz; abriéronse poco despues las hojas como si la impresion hubiera sido fugaz; 6 minutos antes del medio del eclipse se cerraron otra vez, y 25 minutos despues del medio del eclipse se abrieron de nuevo, obedeciendo á la accion de la luz. Este mismo efecto se ha producido posteriormente, sometiendo la planta á la oscuridad casi completa ó á una luz bastante debilitada.

»Una *Acacia lophantha*, expuesta á todo viento, cerró sus hojas antes de principiár el eclipse, y otra más resguardada las cerró tambien, abriéndolas luego y volviéndolas á cerrar por efecto de la brisa, porque ni uno ni otro movimiento coincidieron con la mayor disminucion de luz.

»Ninguna variacion se observó en la hora de cerrarse las flores del *Convolvulus arvensis*, conocido con el nombre de *corregüela*. Lo mismo sucedió con el *Convolvulus tricolor*, la *Pharbitis hispida*, ó sea la *Ipomœa purpurea* y la *Mirabilis Jalapa*, que llaman vulgarmente *Don Diego de noche*. Solo se inició un pequeño movimiento en los pétalos de la *Eschscholtzia californica*, apareciendo un poco más erguidos durante la mayor ocultacion del Sol.»

El efecto del eclipse fué en Madrid más notable en las flores de algunas plantas que se impresionan fácilmente por las variaciones accidentales de la luz.

«La *Lychnis vespertina* abre sus blancas flores al anochecer, y las cierra entre ocho y nueve de la mañana; hallábanse en el dia del eclipse estas flores bien abiertas á las tres y cuarto, y se cerraron de nuevo á medida que el Sol se descubria. Los *Mesembrianthemum*, cuya flores se



abren antes de medio día, las cerraron lentamente, durante el eclipse (1)»

Ambos fenómenos se han reproducido á voluntad, sometiendo estas flores á eclipses artificiales. La conclusion del Sr. Colmeiro es la siguiente:

«Ninguna influencia especial ó extraordinaria ejerce un eclipse de Sol sobre los vegetales, ni la que ejerce es de mucha entidad, limitándose los efectos observados á los que produce en plantas determinadas una pasajera disminucion de luz, porque la baja de temperatura experimentada no es bastante para causar en ellas grandes y notables perturbaciones, ni se conocen hechos que revelen en tales momentos alguna accion del estado higrométrico ó eléctrico de la atmósfera; y en cuanto á la brisa, ya se ha indicado que obra mecánicamente entonces como en cualquiera ocasion sobre las hojas de ciertas plantas muy excitables.

#### OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.

Los cuadros de observaciones meteorológicas efectuadas durante el último eclipse, que han llegado á nuestro poder, son bastante numerosos y detallados, si bien en su mayoría solo abrazan los resultados relativos á las variaciones de la temperatura y presion atmosférica. Algunos hay, sin embargo, que comprenden tambien las observaciones higrométricas, las magnéticas, las hechas sobre el estado eléctrico de la atmósfera, y otras de varias clases y sobre diversos fenómenos particulares, que mencionaremos brevemente ó del único modo que la extension dada ya á otros puntos más interesantes nos permite.

Valiéndose de un aparato de gran sensibilidad, comenzó el P. Secchi por determinar en el Desierto de las Palmas la declinacion magnética de la aguja, que resultó

(1) Este hecho fué tambien observado en Vitoria.

de 19°,5, y en los dias precedentes al del eclipse siguió con gran cuidado á diferentes horas las variaciones diurnas, habiéndose encargado gustoso el Sr. Mayo, ingeniero de caminos, de continuar el 18 de Julio el mismo género de observaciones. El resultado final deducido por dicho señor, como los obtenidos en Tudela, Búrgos, Pinseque y Segovia, fué completamente negativo; es decir, que ninguna variacion se observó en el movimiento de la aguja, que en los dias precedentes á las propias horas no se hubiera registrado. Cerca de Barcelona, en la montaña de Montjuich, no parece que sucedió lo mismo; pues separada la aguja de su posicion de equilibrio, efectuó, para volver á ella, mayor número de oscilaciones al principiarse y concluir el eclipse, que durante la máxima fase de este; mas de semejante resultado solo poseemos noticias indirectas, que no nos merecen excesiva confianza.

Observaciones sobre la electricidad atmosférica se hicieron en Pinseque y Segovia, respectivamente por el Sr. Rodriguez y los Profesores del Instituto, con aparatos de precision y delicadeza; mas ni esta última circunstancia, ni la habilidad de los operadores fueron bastantes para descubrir la menor variacion en el elemento estudiado durante el curso del fenómeno celeste. É igualmente carecen de interes, ó no ofrecen consecuencia alguna positiva, los trabajos emprendidos sobre el ozono en Oviedo, Santiago, La Granja y algun otro punto de la Peninsula.

Las variaciones en el estado higrométrico del aire tanto absoluto como relativo, fueron bastante sensibles en muchos puntos, muy poco en otros, y en ninguno tan considerables como ántes de suceder el eclipse se vaticinaba. En el Desierto la humedad relativa estuvo representada por el número 68 al comenzar el eclipse, por 90 algunos minutos despues de la totalidad, y por el 66 á la conclusion del fenómeno; y la tension del vapor varió entre 13<sup>mm</sup>,5 y 17<sup>mm</sup>, presentando en su marcha los dos termómetros del psicrómetro algunas irregularidades ó pequeños saltos



que complican la recta interpretacion de aquellas variaciones. Entre la temperatura ambiente y la de la condensacion del vapor la máxima diferencia fué de 4.°, y coincidió con el principio del eclipse, y la mínima de 1.°, poco despues de la totalidad; y si esta diferencia no fuénula allí, donde el aire estaba casi saturado de vapor, júzguese cuánta distaria de serlo en otras estaciones del interior de España. Lo que se haya contado ó se cuente sobre la condensacion del vapor y la caída de rocío ó lluvia durante un eclipse de Sol, sin tacharse de absurdo, debe recibirse con alguna cautela ó duda muy fundada.

Con la condensacion del vapor de agua en las altas regiones de la atmósfera, y su descenso hácia la Tierra en forma de pequeñas nubes, agujas brillantes de hielo ó copos de nieve, acaso tenga relacion el hecho siguiente, no sin análogo en otros eclipses, que nos ha sido comunicado por el Sr. Vinader, cuya cooperacion en el Desierto fué muy útil al Sr. Monserrat en sus trabajos fotográficos.

Con posterioridad al 18 de Julio, el Sr. Vinader oyó referir en Cataluña, que cerca de Tortosa, cuando el eclipse se aproximaba á la totalidad, un muchacho habia llamado la atencion de varias personas hácia varios puntos blancos, semejantes á copos de nieve, que parecian desprenderse del Sol y caer hácia la Tierra, describiendo una linea en hélice ó espiral, y disipándose en las últimas capas inferiores de la atmósfera. El haber sido observados por largo tiempo aquellos puntos brillantes por todos los espectadores que rodeaban al muchacho, hasta el punto de haberse entretenido alguno en contar los que iban cayendo, comunica al fenómeno alguna apariencia de realidad, que robustecen las siguientes lineas escritas por el Sr. Salazar desde Herramelluri: «Luego que reapareció el Sol, vimos descender de una considerable altura, por delante y en torno del planeta Venus, algunas sustancias que se asemejaban á estrellas ó grandes copos de

nieve.» Como la palabra *estrellas* de que el Sr. Salazar se vale para dar idea del fenómeno por él observado, pudiera hacer creer que fueran *estrellas fugaces* las apariencias referidas, debemos advertir que ni por su dirección ni su velocidad podían, sin grave error, confundirse ambas especies de fenómenos; así es que con el nombre de *estrellas fugaces* se hallan designadas por otros observadores una ráfaga luminosa, vista en Valencia, al S. O. del cielo, otra en Uldecona y tres desde Tortosa.

Tampoco sobre las alternativas de fuerza ó reposo del viento podemos presentar resultado alguno general, pues en cada estación fueron algo distintas, y en muy pocas se estudiaron con la atención y aparatos necesarios: por lo tanto, nos limitaremos á referir los números deducidos en las Palmas por la observación de 5 en 5<sup>m</sup>, de un pequeño molinete de Robinson, que D. Antolin Ortega nos facilitó en Madrid con su bondad acostumbrada. A las 12 del día era la velocidad del viento de 8 metros por segundo y de 5<sup>m</sup>,5 al comenzar el eclipse; un cuarto de hora antes de la totalidad de 1<sup>m</sup>,2, y poco después, en el momento de oscurecerse el Sol de 1<sup>m</sup>,8. Entonces el viento giró del E. al S. S. E. y sin variar apenas de velocidad se conservó en el mismo rumbo hasta pasado el eclipse en que cedió, sobreviniendo una completa calma. En otros puntos de aquella costa los cambios de rumbo durante la oscuridad fueron todavía más manifiestos, reemplazando la brisa de mar á la de tierra, como á la entrada de la noche, y restableciéndose esta de nuevo disipada la oscuridad total.

Acaso más insignificantes todavía que las variaciones del viento fueron las que experimentó la presión atmosférica. En todas las estaciones se notó á la verdad durante el eclipse un descenso en la columna barométrica; pero ni fué de amplitud considerable, ni puede ser atribuido á otra causa distinta de la que todos los días tranquilos suele producir igual movimiento en baja hácia las tres de la



tarde. Ni en teoría se concibe tampoco que las cosas hubieran debido pasar de otra manera; pues la *mareca* ó desequilibrio que en la atmósfera produce la acción atractiva de la Luna es demasiado pequeño para no quedar oculto por la menor circunstancia perturbadora, y el descenso de temperatura, condensación del vapor de agua y movimientos del aire fueron asimismo demasiado insignificantes para obrar de un modo indirecto sobre las indicaciones del barómetro.

El instrumento que, como era de esperar, experimentó una fuerte perturbación en su marcha ordinaria fué el termómetro, expuesto á los rayos directos del Sol, y aunque en menor escala, también el colocado á la sombra ó al abrigo de aquellos rayos. Uno y otro, sin embargo, acusaron durante el eclipse temperaturas muy distintas en las diversas estaciones, y esta diferencia tanto pudo provenir de la de situaciones en el centro ó bordes de la zona oscura, como de la posición particular de los aparatos y de su sensibilidad, de la fuerza del viento y del estado más ó ménos nublado y variable de la atmósfera. Prescindiendo, pues, de todas las anomalías que en los diferentes estados termométricos que hemos examinado se notan, y que provienen á nuestro modo de ver de alguna de las causas apuntadas, nos limitaremos á exponer en este lugar las pocas consecuencias generales que de la comparación de aquellos números se desprenden.

1.<sup>a</sup> En la mayor parte de las estaciones no se notó descenso alguno en el termómetro expuesto á los rayos del Sol hasta 10<sup>m</sup> después de comenzado el eclipse, y en algunas pasaron 20<sup>m</sup> antes de que se hiciera sensible la disminución del calor solar.

2.<sup>a</sup> El descenso de la columna termométrica continuó hasta algunos minutos después de concluido el eclipse total.

3.<sup>a</sup> En la mayoría de las estaciones, el descenso total de que se trata pasó de 7°, llegando en alguna, muy rara, hasta 18°.

4.<sup>a</sup> Entre los descensos observados en muchos puntos de los bordes de la zona oscura, y los correspondientes al interior de la misma zona, apenas se encuentra diferencia sensible, lo cual no deja de ser prueba del escaso poder calorífico de que se hallan dotados los bordes del Sol.

5.<sup>a</sup> La variación de la temperatura á la sombra fué mucho menor que al Sol, no excediendo en muchas estaciones de 1 á 2°, de 3 á 4° en otras, y en la que más de 6 á 7°.

6.<sup>a</sup> En casi todos los lugares las indicaciones de ambos termómetros, al Sol y á la sombra, llegaron á igualarse durante la totalidad del eclipse, y aun en alguna la temperatura marcada por el primer termómetro fué un poco inferior á la que señalaba el segundo; cosa que sólo se explica por una diferencia de colocación de ambos aparatos que dejaba el uno expuesto á la acción del viento y de la irradiación terrestre, y el otro al abrigo de estas causas de enfriamiento artificial.

Y 7.<sup>a</sup> Concluido el eclipse, en casi todas las estaciones recobraron los dos termómetros sus anteriores estados, no quedando más que el recuerdo de la perturbación pasada.

Para estudiar el decremento de la irradiación solar con alguna mayor aproximación que es posible efectuarlo con auxilio de los termómetros ordinarios, y aun de los actinómetros y pirheliómetros conocidos, se hizo uso en el Desierto de las Palmas de un termo-multiplicador de Melloni, que formaba parte de los aparatos traídos á España por el P. Secchi. Como todos los de su especie, aquel instrumento constaba de una pequeña pila termo-eléctrica, que por uno de sus extremos recibía normalmente los rayos del Sol, y de un galvanómetro muy sensible en relación con la pila, que se tuvo colocado á la sombra dentro de una tienda de campaña. Para hacer una experiencia se descubría la pila, y tan luego como la aguja imantada del galvanómetro adquiría una posición de equilibrio se volvía á cubrir con una pantalla y se conservaba así hasta

\*



la prueba siguiente. El Sr. Botella, inspector de minas del distrito de Valencia, fué el encargado de estas observaciones, que dieron por resultado los siguientes números, siendo ántes de notar que los *grados* se refieren al galvanómetro y que á los 20° primeros correspondian solamente 2°,3 del termómetro centigrado.

	H. M.	Grad.	H. M.	Grad.	
Princ°. del eclip.	1..57	20	3..11	0,5	
	2..11	18,5	3..20	1,0	
	2..25	15,5	3..35	11,5	
	2..35	11,5	3..55	15,0	
	2..58	2,0	4..16	17 0	
	3.. 5	1,5	4..30	20,0	Fin del eclipse.
Eclipse total....	3..10	0,0			

Es cosa notable el ver cómo los números de este cuadro confirman las conclusiones 4.ª y 6.ª, deducidas del termómetro ordinario, referentes al decremento ó aumento que la temperatura experimenta en las diversas fases del eclipse; en armonía asimismo con las variaciones de la intensidad de la luz en otro párrafo anterior mencionadas. En los 28 minutos primeros, despues de comenzado el eclipse, la oscilacion de la aguja del galvanómetro fué de 4°,5 y de solos 2 en los 12 que precedieron á la oscuridad total; mientras que en los 10 que precedieron á la ocultacion del centro llegó la variacion á 4° y á 9°,5 en los 22 minutos siguientes; verificándose una cosa análoga en la segunda mitad del eclipse. Durante la oscuridad total las indicaciones del termo-multiplicador fueron insensibles, pero esto, en concepto del P. Secchi, no prueba que la potencia calorífica de la aureola luminosa sea completamente nula, pues el instrumento carecia de reflector, y por lo tanto no era á propósito para acusar temperaturas excesivamente débiles.

## EFECTOS DEL ECLIPSE SOBRE LOS ANIMALES.

De muy distinta índole fueron los efectos experimentados por la especie humana al contemplar el gran fenómeno del 18 de Julio. El grado de instruccion, la diversidad de temperamentos y hábitos, el carácter peculiar á los moradores de las varias provincias españolas, y hasta el estado de la salud y del ánimo de cada individuo, todo influyó de una manera más ó ménos marcada en la série de sensaciones que durante el eclipse llegaron á observarse. En la inmensa mayoría de nuestro pueblo, la oscuridad total en medio del día despertó ideas de religiosa admiracion, y ante un espectáculo tan repentino y magnífico el sentimiento de la omnipotencia divina absorbió todas sus facultades intelectuales. Desde el principio del eclipse los talleres quedaron desiertos, y abandonadas las tareas del campo; el silencio sucedió á la gritería pasada; la admiracion acabó con las dudas y chanzonetas de los incrédulos; y las personas sensatas, á la par que aplaudian interiormente las maravillas de la naturaleza, se felicitaban de aquel nuevo triunfo de la humana sabiduría. Pero dejando á un lado vagas generalidades, procuremos reasumir aqui los hechos más importantes de esta especie, observados por personas de ilustracion y buen juicio; pues que ellos serán mas elocuentes que cuanto la imaginacion más exaltada pudiera sugerir á nadie.

En Oviedo el sentimiento religioso fué inexplicable, los espíritus se reconcentraron y todo el mundo quedó absorto y entregado á sus propias reflexiones. Las mujeres y niños de la clase ménos ilustrada del pueblo aturdieron, sin embargo, las calles con sus lamentos; y en los campos hasta los ancianos buscaron en las iglesias un asilo seguro durante aquel suceso imprevisto. Pasado el eclipse, hubo temores de alguna epidemia ó pública calamidad,



que tardaron algunos días en calmarse ó desaparecer por completo.

En Búrgos fué inmenso el júbilo de los espectadores al reaparecer el primer rayo del Sol. Y en Berlanga de Duero el espanto llegó á ser tal, que algunas mujeres perdieron el conocimiento al oscurecerse el espacio.

Dos labradores que dormían en el campo, cerca de Tortosa, fueron despertados al comenzar el eclipse total por el llanto de un niño, y aturridos con el espectáculo, que tenían delante cayeron otra vez desmayados.

En Campvey (Ibiza), según refiere el Sr. Rossell, algunos payeses que no prestaban el mayor crédito á la noticia de lo que iba á suceder, cayeron de rodillas embargados de admiración tan pronto como la oscuridad total comenzó. El mismo Sr. Rossell añade: «Ni en mis compañeros ni en mí produjo el eclipse confusión, ni miedo; pero sí un tiernísimo entusiasmo de asombro y gratitud. Bendijimos á Dios, autor de tan alta maravilla, y en aquel nuevo triunfo de la ciencia vimos confirmados los sublimes destinos de la humanidad.»

Diferencia notable, pero en consonancia con el carácter alegre y entusiasta de los hijos del Turia! En Valencia, según por dos conductos distintos y que nos merecen plena confianza hemos sabido, la mayoría de los espectadores aplaudió lo mismo la desaparición que la reaparición del Sol, lamentándose en general de que esta hubiera tenido lugar tan pronto.

Al tratar de esta materia Mr. Arago, en su memoria sobre el eclipse de Sol de 1842, escribe lo siguiente:

«En las antiguas obras de Astrología se asegura, y se repite también en tratados de Medicina de fecha más reciente, que la mayor parte de los enfermos experimentan alguna crisis en el momento de los eclipses; pero semejante opinión se encuentra radicalmente desmentida por las observaciones verificadas por los facultativos de Milan y Viena el día 8 de Julio, en que el fenómeno de que tra-

tamos tuvo lugar. De ellas en efecto resulta, que el estado de los enfermos, aun de aquellos cuyo malestar se agravaba generalmente al acercarse la noche, no experimentó cambio alguno en conexi6n con las fases del eclipse.»

Contra esta terminante conclusion del ilustre astr6nomo franc6s, est6n sin embargo los hechos observados 6ltimamente en los hospitales de Zaragoza y Oviedo, y que por lo mismo tienen alguna importancia y merecen ser conocidos. Principiemos por extractar las comunicaciones de los Sres. D. Jos6 Redondo y Lostal6 y D. Fernando de la Mu6la, facultativos del primer establecimiento ben6fico que acabamos de citar.

En la generalidad de los enfermos nada de particular se observ6 al comenzar el eclipse; pero llegado este 6 su m6xima fase, la respiraci6n se alter6 en muchos, haci6ndose m6s frecuente 6 intensa, y la circulaci6n de la sangre vari6 tambien, not6ndose 8, 12 y hasta 18 pulsaciones m6s por minuto en varios, y 4, 6 y aun 10 de m6nos en otros. La cefalalgia fu6 otro s6ntoma com6n 6 la mayoria de los pacientes. Dos epil6pticas tuvieron un fuerte ataque en el acto de la conjunci6n de los astros. El n6mero 62 de la sala de San Agust6n experiment6 frialdad en la piel y un descenso en el pulso, que desapareci6 con el eclipse, de 84 6 66 pulsaciones; mientras el n6mero 20 de la sala de mujeres, que, al par que de un oftalmia, sufre de par6lisis, present6 en el pulso una variaci6n de 50 pulsaciones, antes de comenzar el eclipse, 6 96 h6cia la mitad del fen6meno.

En el hospital de dementes de la misma ciudad, el m6dico Director observ6 los hechos siguientes: agitaci6n y aumento progresivo en la locuacidad, especialmente en el departamento de mujeres, hasta llegar el eclipse 6 su totalidad; y mientras esta fase subsisti6, sorpresa en la mayoria de dementes, miedo en algunos y terror en un religioso, monomaniaco y epil6ptico. En esta clase de monomaniacos religiosos fu6 donde m6s se manifest6 la in-



fluencia del eclipse; pues, poco ó mucho, todos salieron de la tranquilidad en que al parecer estaban antes. En los epilépticos se distinguió cierto grado de inquietud y malestar, celeridad en el pulso y mayor movimiento en el corazón; pero sin que cayera ninguno en el accidente, ni llegará á sentir mas que ligeros amagos del mal. Los calificados de imbéciles ó idiotas permanecieron como si nada sucediera, y los furiosos se exaltaron durante la oscuridad.

Las observaciones verificadas en el hospital de Oviedo, en salas de hombres y mujeres y tambien en la de dementes, concuerdan con las hechas por los facultativos de Zaragoza, y de todas ellas parece resultar que el eclipse produce alguna accion ó pequeña crisis en los séres delicados ó faltos de completo juicio. ¿Pero es distinta esta accion de la que causa sobre los espíritus y organismos sanos? El simple hecho de la oscuridad repentina, y el efecto inmediato, é irresistible que sobre el alma produce, ¿no basta acaso para explicar satisfactoriamente los síntomas observados en los hospitales de Zaragoza y Oviedo, sin necesidad de apelar á la conjuncion del Sol y la Luna, ni á causa alguna astrológica ó reñida con la razon? Bajo este aspecto, la opinion de Arago nos parece muy aceptable, aunque de ninguna manera podamos convenir en que un fenómeno celeste, que trastorna á muchas personas en excelente estado de salud, es incapaz de provocar la menor crisis en los enfermos. De todos modos, los hechos aqui consignados en comprobacion de esta idea, honran á los ilustrados médicos á cuyo celo son debidos, y no podrán leerse sin interes.

La misma variedad de efectos que el eclipse produjo sobre los hombres, la misma, ó mayor si cabe, causó en los séres irracionales, habiéndose llegado á observar en animales de una misma especie fenómenos completamente opuestos ó contradictorios. Asi, mientras las ovejas dejaron de pastar en el Pico de Viyao (Astúrias), y huyeron desprovistas en las cercanías de Búrgos, en el Desierto

de las Palmas permanecieron tranquilas, echadas ó pastando, segun estaban antes del eclipse; y mientras en Tortosa rompió una mula el ronزال que la sujetaba y dió á correr por las calles, en otros puntos no manifestó aquel animal sintoma alguno de temor ó desasosiego. Pero, hablando en general, los efectos sobre los irracionales fueron, como sobre las gentes inadvertidas ó poco cultas, de sorpresa y terror, y al aproximarse la oscuridad cesó en los campos el incómodo ruido de las cigarras, el chillido penetrante de los vencejos y el canto de todos los pájaros. En Oviedo cayeron al suelo aturdidos un pardillo que estaba poco antes cantando sobre una pared y una paloma extraviada; abandonó á su amo un perro despavorido, y en el Jardin botánico de aquella ciudad fué sorprendido un topo en la superficie de la tierra. Varias gallinas que huian á sus abrigos fueron sorprendidas por la oscuridad total, cerca de Herramelluri en la mitad de su camino, y allí permanecieron inmóviles hasta la reaparicion de la luz, precipitándose otras en Ezcaray en un riachuelo, sobrecogidas de espanto. Las galerías del Instituto de Vitoria se inundaron de abejas, que no abandonaron aquel asilo improvisado hasta que el Sol comenzó de nuevo á brillar. Y en Ibiza, ¡extraño ejemplo de aturdimiento! hasta un águila cayó desvanecida sobre el tejado de una casa. Finalmente, el Sr. Rodriguez, con objeto de comprobar un hecho que se decia ocurrido en otros eclipses, tuvo encerrados y sin alimento por espacio de veinticuatro horas tres grandes perros, y al llegar la oscuridad total los arrojó de comer; de los tres dos comieron algo en el acto, pero el tercero nada absolutamente hasta que reapareció la luz del Sol.

Si de los hechos precedentes, y de otros muchos análogos que podriamos seguir citando, hubiera de sacarse alguna consecuencia, esta seria en nuestro concepto que el efecto de los eclipses sobre los animales se halla en relacion con el instinto inteligente y la sensibilidad de estos,



y con la costumbre por ellos contraida, según los lugares en que habitan, de ver ordinariamente un cielo puro y extenso ó tempestuoso y triste, una naturaleza siempre alegre ó un país inculto y montaraz. Preciso nos es, sin embargo, convenir en que sometida esta ley á la prueba de los hechos, presentaría frecuentes é inexplicables excepciones.

ANTONIO AGUILAR

En Oviedo, cayendo en un valle profundo, en un paraje que estaba poco antes cubierto sobre una pared y una plaza, una extruenda; abandonó a su amo un perro desahogado y en el jardín botánico de aquella ciudad fué sorprendido un topo en la república de la tierra. En las galinas que habian á sus espaldas fueron sorprendidas por la oscuridad total, cerca de Herranachuri en la orilla de su camino, y allí permanecieron inmóviles hasta la separación de la luz, precipitándose otras en la tierra en un instante. Las sobrecogidas de espanto, las galerías del Instituto de Vitoria se inundaron de aguas, que no abandonaron aquel asilo improvisado hasta que el sol comenzó de nuevo á brillar. Y en Itoza, fortísimo ejemplo de subterráneo, hasta en aquella cayó desvanecida sobre el resaca de una casa. Finalmente, el Sr. Hobergner, con objeto de comprobar un hecho que se decía ocurrido en otros eclipses, tuvo encerrados y sin alimento por espacio de veinticuatro horas tres grandes perros, y al llegar la oscuridad total los tres se comieron; de los tres dos comieron algo en el acto, pero el tercero nada absolutamente hasta que reapareció la luz del sol.

Si de los hechos precedentes, y de otros muchos que los que habíamos según citados, deducimos de algunos conceptos, esta sería la nuestra concepción que el efecto de los eclipses sobre los animales se halla en la acción con el instante inmediato y la sensibilidad de estos.

## NOTAS.

(1) Como dato curioso vamos á consignar los nombres, de que tenemos noticia cierta, de los extranjeros que vinieron á España con objeto de observar el eclipse, indicando de paso los puntos de su procedencia y los de su estancia el 18 de Julio.

**RUSIA.** Del Observatorio central, situado en Pulkova, cerca de S. Petersburgo, los Sres. Otto Struve, Director interino, Winnecke, primer astrónomo, Oom, agregado y pensionado por Portugal, observaron en la estación de Pobes, provincia de Alava.

Los Sres. Müller, Director del Observatorio de Dorpat y Barón de Renneukampff, astrónomo aficionado, en una colina próxima á Vitoria.

Los Sres. Pratzmuski, primer astrónomo del Observatorio de Varsovia, y Rechrueuski, teniente coronel de E. M. y profesor de Geodesia en la escuela de S. Petersburgo, en Briviesca.

**SUECIA.** Dr. Axel Moluv, astrónomo del Observatorio Real de Lund, en Santander.

**DINAMARCA.** Los Sres. D'Arrest, Director del Observatorio Real de Copenhague, y Weyer, profesor de Astronomía en la Universidad de Kiel, en las proximidades de Vitoria.

**PRUSIA.** Los Sres. Baron de Feilitzch, de la Universidad de Greisvald, Bremiker, inspector del depósito de cartas geográficas de Berlin, y Arnd, oficial en dicho depósito, en Castellón de la Plana.

**BAVIERA.** El Sr. Lamont, Director del Observatorio de Munich, en Castellón, y un auxiliar suyo, cuyo nombre se ignora, en Valencia.

**ESTADOS DE ALEMANIA.** Los Sres. Brhuns, Director del Observatorio de Leipzig, y Auerbach, comerciante del mismo punto, en Tarazona.

El Sr. Rumker, astrónomo de Hamburgo, en Castellón de la Plana.

Los Sres. G. Schulz y C. Chuttz, de Hannover, en Vitoria.

El Sr. Haase, Consejero del Rey de Hannover, en Valencia.

El Sr. Klinkerfues, astrónomo de Gottinga, en Cullera.

**ITALIA.** P. A. Secchi, Director del Observatorio de Roma, en el Desierto de las Palmas.

Los Sres. Carlini, Director del Observatorio de Milan, Donati, Director del Observatorio de Florencia y Simonelli, físico de la misma ciudad, en Torreblanca, cerca de Oropesa.

**SUIZA.** El Sr. Plantamour, Director del Observatorio de Ginebra, en Castellón de la Plana.

El Sr. coronel Gautier, en Tarazona.

**INGLATERRA.** El Sr. Airy, Director del Observatorio de Greenwich acompañado de su hijo, en Hereña, provincia de Alava.

Los Sres. Warren de la Rue, Edward Beck, Robert Bekley, George Downes, J. Reynolds y Joseph Bonomi, en Ribavellosa.

Los Sres. Joseph Beck y Walter Beck, en Miranda.



Los Sres. Rev. JJ. Perrowne, Rev. H. Goodwin, Rev. O. Vignoles, Jhon George Perry y William Poli, en las cercanías de Vitoria.

Los Sres. Francis Galton, Rev Henry Atwood y Charles Gray, en el Puerto de Piqueras.

Los Sres. capitan Jacob, profesor Grant y doctor M'Taggart, en Peñacerrada.

Los Sres. Rev. Charles Pritchard, Russell Scott, Van Fasel y Arthur Wright, en Anda y sus cercanías.

Los Sres. J. Buckingham, W. Vray, H. Ellis, profesor Fearnley, Rev. H. A. Goodwin, R. Heath, J. Turner, M. Lindelöf, R. J. Hoobbes, W. Lassell, profesor Lindhagen, E. J. Lowe, Rev. R. Almond, S. Morley, doctor Möller, J. Stanistreet, profesor Swan, en Santander y sus cercanías.

Con los astrónomos ingleses venian las señoras de Airy y de Vignoles y las señoritas de Struve y de Airy.

Todos estos observadores, juntamente con los del Observatorio de Pulcova, llegaron á nuestras costas en el vapor Himalaya que el almirantazgo inglés habia puesto á su disposicion.

**FRANCIA.** Los Sres. Le-Verrier, Director del Observatorio Imperial de Paris, Villarceau, Chacornac y Foucault, astrónomos del mismo Observatorio, Ismail Effendi, agregado, Tissot, repetidor en la escuela politécnica, Cutant, mecánico, en el Moncayo y Tarazona.

Los Sres. Petit, Director del Observatorio de Tolosa, D'Abbadie, astrónomo, Lespiau, profesor de Astronomia de la Facultad de Ciencias de Burdeos, Bural y Mañé de la misma ciudad, en Briviesca.

Los Sres. Goldschmit y Bianchi, Óptico, cerca de Vitoria.

El Sr. Le Rique de Monchy, en Miranda.

Los Sres. Wolf y Legrand, de Montpellier, en Castellon de la Plana.

**PORTUGAL.** Los Sres. Rodrigo Riveiro de Souza Pinto y Jacinto de Souza, astrónomos del Observatorio de Coimbra, el Sr. Miranda, mecánico, el Sr. Britto Capello, del Observatorio meteorológico del Infante D. Luis, en Lisboa, observaron en Oropesa, en compañía de los astrónomos del Observatorio de San Fernando.

(2) El Observatorio de Madrid tiene el deber de dar públicamente las gracias al Director general de Aduanas, por el solícito interés con que acogió y despachó cuantas comunicaciones tuvo que pasarle solicitando la exencion del pago de derechos por los instrumentos que importaban á España los astrónomos extranjeros; así como al Sr. Mathé que, al cumplimentar la Real orden de 7 de Julio, poniendo á disposicion de los astrónomos las líneas telegráficas, se mostró como siempre deferente con nosotros y celoso del buen servicio. Igualmente nos parece un deber citar aquí, por las acertadas disposiciones que adoptaron para secundar nuestros deseos, á los señores Directores de los cuerpos facultativos de Ingenieros, de Artillería y de Estado Mayor. Ni menos laudable que el celo de los jefes de la pública administracion, fué la conducta patriótica del Sr. Montesi-



nos, de la Academia de Ciencias de Madrid, á quien la expedicion del Himalaya debió en muy gran parte la acogida que encontró en nuestro país.

(3) Tan curiosa como la lista de astrónomos extranjeros que vinieron á España en el verano último, y sin duda alguna de mayor importancia para cuantos se interesan por el buen nombre de nuestro país, debe de ser la de profesores y aficionados españoles que nos han favorecido con sus observaciones y noticias sobre el pasado eclipse. Por eso, y ya que en el anterior artículo nos hemos visto en la imposibilidad de analizar citar muchas de las comunicaciones recibidas, vamos ahora á llenar, aunque sea imperfectamente, este vacío, suplicando primero á las personas interesadas nos dispensen si al publicar sus nombres y rendirlas este débil testimonio de nuestra gratitud, ofendemos inadvertidamente su modestia. El órden adoptado en el siguiente catálogo no reconoce por base jerarquía ni mérito de ninguna clase, y es puramente geográfico, figurando en primer término los observadores que antes contemplaron el principio del eclipse, y en último lugar los que le vieron despues de todos.

**SANTIAGO.** El Sr. Rector de aquella Universidad remitió á su tiempo las observaciones meteorológicas hechas por el Sr. Casares en el día del eclipse, y en otros dos más precedentes y siguientes al 18 de Julio.

**RIVADEO.** El Rr. Rosanes, antiguo Ayudante del Observatorio de Madrid, y D. Juan Asúnsolo, profesores ámbos de la escuela de Náutica de aquel punto, remitieron sus observaciones del principio y fin del eclipse, y varias meteorológicas.

**TRUBIA.** El Sr. Brigadier Elorza, Director de la fábrica de armas del propio punto, auxiliado de los Oficiales del cuerpo de Artillería agregados al mismo establecimiento, efectuó las observaciones astronómicas referidas en la pág. 176, y otras ménos importantes.

**GIJÓN.** En esta ciudad se hicieron observaciones muy completas, tanto astronómicas como meteorológicas, por una comision mista de Oficiales facultativos del ejército y profesores de la Escuela industrial, cuyos resultados fueron consignados por el Sr. Van-Halen, Comandante de Ingenieros de aquella plaza, en una memoria especial.

**LUARCA.** De este punto nos remitió el Sr. Perez Minguez, catedrático de Historia natural de la Universidad de Oviedo, una memoria muy extensa, citada ya en la pág. 177, y que contiene datos astronómicos y meteorológicos, y noticias sobre los efectos del eclipse en plantas y animales, de no escaso valer.

**OVIEDO.** Bajo la direccion del Sr. Salmean, catedrático de Física, se reunieron en Oviedo varios profesores y alumnos aventajados de aquella Universidad y de las escuelas de Bellas Artes y Normal, el director y algun otro empleado de la estacion de telégrafos, algunos Oficiales del ejército y artistas notables, hasta componer un número de 24 personas. La exposicion de los trabajos efectuados con órden y sistema por estos



observadores llena una memoria de extensión considerable, citada con frecuencia en el artículo precedente.

**INFIESTO.**—*Pico de Vijao.* En este punto efectuó también algunas observaciones apreciables el Sr. Fernandez Cardin, catedrático de Matemáticas en el Instituto de San Isidro de esta corte.

**LEON.** El Sr. Ingeniero de Minas, D. Luis Monreal, nos remitió las observaciones meteorológicas, y sobre las plantas y animales, hechas por él en Leon, y por uno de sus auxiliares en Riaño, dentro de la zona oscura.

**VALDERUEDA.** Otro Sr. Ingeniero de Minas, D. Patricio Filguera, efectuó un trabajo parecido al hecho por el Sr. Monreal.

**SANTANDER.** De esta ciudad existen en nuestro poder tres comunicaciones distintas: una del Sr. D. Manuel Herran, Director del Instituto, con las observaciones meteorológicas y el tiempo de la duración del eclipse; otra firmada por los Sres. D. Juan Muñiz y D. Lorenzo Martinez, catedráticos de la Escuela de Náutica, con las observaciones astronómicas de los contactos del Sol y la Luna, y otras meteorológicas; y la tercera de D. Amalio Maestre, Ingeniero de Minas, análoga á las anteriores.

**SANTOÑA.** De aquí se han recibido las observaciones meteorológicas efectuadas por el Sr. Novella, Comandante de Artillería, y dos Oficiales más del arma.

**BILBAO.** La memoria del Sr. Naveran que, auxiliado por otros profesores de aquel Instituto, observó detenidamente todas las fases y particularidades del eclipse, es una de las más notables por el orden con que está redactada y los excelentes datos que contiene. A la diligencia del mismo señor se deben además las noticias sobre el límite de la sombra lunar, referidas en las páginas 180 y 181.

**BURGOS.** El Sr. D. Celestino del Piñazo, Brigadier de Ingenieros, nos remitió sus observaciones hechas en esta ciudad y las verificadas por encargo suyo en Briviesca por el capitán del cuerpo D. Saturnino Fernandez y Gomez; unas y otras citadas en el lugar oportuno.

El Sr. García Sala, coronel de E. M., efectuó asimismo en Burgos otras observaciones sobre la intensidad de la luz y meteorológicas.

Y en fin, á D. Mauricio Garran, que creemos sea Ingeniero de Caminos, se debe una excelente memoria, aludida en la pág. 198, y que contiene datos curiosos de todos géneros.

**BRIVIESCA.** El Sr. Otazo, que acompañó á los astrónomos extranjeros que se estacionaron en este punto, remitió otra memoria acompañada de un dibujo de la corona y las protuberancias, que en la pág. 229 hubo ocasion oportuna de mencionar.

**VITORIA.** El Sr. Director del Instituto D. Pedro Tercero, profesores del mismo, y Director de la Escuela normal D. Benigno Lacunza, dedicaron especialmente su atención al estudio de los cambios meteorológicos y de los efectos del eclipse sobre las plantas y animales.

Y en el propio punto, D. Francisco Nebot y D. Pedro Ruiz Dana, Oficiales ó Jefes del ejército, hicieron asimismo muy buenas observaciones

astronómicas y meteorológicas, que consignaron en una breve memoria.

**EZGARAY.** D. Francisco García Pérez, cuya profesion nos es desconocida, nos dirigió en una extensa carta sus observaciones hechas desde el Pico de San Lorenzo, que repetidas veces hemos tenido el gusto de citar.

**HERRAMELLURI.** D. Francisco de P. Salazar, á cuyo nombre tampoco podemos agregar más título que el de amante de las ciencias, auxiliado de su familia y amigos, observó el eclipse bajo todas sus fases, y nos remitió luego una memoria, citada igualmente en distintas ocasiones.

**ARANDA.** A D. Epifanio della Higuera, Licenciado en ciencias naturales, se deben en este punto las observaciones del principio y fin del eclipse, tanto parcial como total, y varias meteorológicas, especialmente termométricas.

**LOGROÑO.** El Sr. Orodea, Director del Instituto, los profesores del mismo y del Seminario concilian y varios aficionados, se fijaron particularmente en el estudio de la corona y de las protuberancias coloreadas. Págs. 197 y 213.

**TORRECILLA DE CAMEROS.** D. Manuel María de Azofra, antiguo Director del Real Instituto industrial, nos remitió de este punto sus observaciones generales y meteorológicas hechas durante el eclipse.

**BURGO DE OSMÁ.** A excitacion del Sr. Obispo, estudiaron en esta ciudad el aspecto de la corona y las protuberancias, el decremento de la luz y las alteraciones atmosféricas, D. Eusebio Campuzano, dean, y los señores eclesiásticos del cabildo de aquella iglesia.

**BERLANGA DE DUERO.** D. Pedro Carpiñero nos remitió sus observaciones sobre la intensidad de la luz y efectos del eclipse en los seres animados.

**CASAREJOS.** En este pequeño pueblo, el Sr. cura párroco, D. Ignacio Macarrón, empezó por determinar el tiempo ú hora local por procedimientos astronómicos rigurosos, observó luego los contactos del Sol y la Luna, y estudió el aspecto y cambios de la corona y las protuberancias; ó lo que es igual, efectuó un trabajo sobre el eclipse que ninguna persona de conocido mérito desdeñaría. Su memoria, firmada el 21 de Julio, si de algo se resiente, es sólo de ser demasiado breve.

**SEGOVIA.** D. Olayo Díaz, catedrático de Física, remitió una extensa y apreciable memoria, dedicada al Sr. Gobernador de la provincia, de quien los observadores recibieron estímulo y proteccion eficaz.

**SORIA.** Como en Oviedo, en Soria se reunieron bajo la direccion del Sr. Moya varios profesores del Instituto, Oficiales del ejército, empleados de telégrafos y aficionados, hasta 16, con objeto de observar el eclipse. Sus trabajos versaron en parte sobre las circunstancias astronómicas del fenómeno; pero más especialmente sobre las perturbaciones que la atmósfera experimentó durante la ocultacion y reaparicion del Sol.

**TUDELA.** D. Victoriano Foldi y Escobar, catedrático de Matemáticas, con el profesor de Física del Seminario de Tarazona D. Francisco Ber-



roeta, provistos de los instrumentos de óptica del propio establecimiento, y auxiliados por varias personas, observaron minuciosamente el eclipse y consignaron los resultados en una extensa memoria, que hemos tenido muy presente al redactar nuestro artículo.

**HUESCA.** El Sr. D. Vicente Ventura, Director de aquel Instituto, nos remitió las observaciones meteorológicas hechas por el catedrático de Física D. Rafael Panzaño desde el 16 al 20 de Julio.

**CANFRANC.** De este punto nos llegó una carta, firmada por D. Jorga Estarriaga, en que se trata de las franjas ó manchas trémulas y oscuras que precedieron y siguieron al eclipse total.

**PINSEQUE.** El Sr. Rodríguez, comisionado al efecto por el Real Instituto industrial, observó el eclipse en este punto y escribió luego una memoria que hemos tenido ocasion de consultar, y la satisfaccion de poder citar repetidas veces.

**ZARAGOZA.** De esta ciudad poseemos tres comunicaciones: la de los profesores de Medicina de los hospitales de dementes y enfermos ordinarios, extractada en la pág. 247; otra firmada por los Oficiales de Estado Mayor D. Ignacio Peñaranda y D. José Rogi; y una más, anónima, que no carece tampoco de interés.

**CUENCA.** Los trabajos efectuados por D. Antonio Delgado, antiguo ayudante de este Observatorio y demas compañeros, pág. 179, fueron promovidos por el Sr. Gobernador de la provincia, que tomó por el buen éxito de las expediciones el mayor interés.

**BARAJAS DE MELO.** El Sr. D. Fermin Caballero, provisto de buenos medios materiales, observó en este punto el eclipse bajo los dos aspectos físico y astronómico. Del mérito literario de su comunicacion es excusado que nosotros hablemos.

**MANRESA.** D. Joaquin Montero nos comunicó algunas noticias sobre el límite de la sombra lunar hácia aquella region.

**REUS.** Aquí se efectuaron algunas observaciones meteorológicas por D. José Ordeig.

**CHINCHILLA.** El Dr. D. Carlos Auban nos remitió sus observaciones meteorológicas.

**TORTOSA.** El Coronel comandante de Artillería D. José de Castro Gonzalez, con otros Oficiales del arma, y el Catedrático de Física del Seminario, observaron por completo el eclipse y redactaron la memoria citada en diferentes ocasiones.

**ULLDECONA.** A los presbíteros D. Agustín Llich y D. Ramon O'Callagan debemos las noticias sobre el eclipse que á este punto se refieren.

**VALENCIA.** A más de la memoria del Sr. Pizcueta, extractada en la página 235, hemos recibido de Valencia una comunicacion de nuestros particulares amigos los Sres. Sanchez y Monet, Oficiales de Estado Mayor y el Sr. Ibañez, Teniente coronel de Ingenieros, los cuales determinaron los momentos de los contactos externos ó internos y de la ocultacion de las manchas principales, y recogieron una série completa de observaciones

meteorológicas; otra de D. Juan Caballero, Auxiliar facultativo de minas quien efectuó un trabajo más limitado, y que nos fué remitida por su Jefe el Sr. Botella; y otra muy breve, pero apreciable, sin embargo, firmada por D. Juan Antonio Armela.

**CASTELLON DE LA PLANA.** El Sr. Llorca hizo durante varios días, antes y después del eclipse, una serie de observaciones termométricas y barométricas.

**ALICANTE.** Las observaciones meteorológicas hechas en este punto por D. Rafael Chamorro son muy completas é interesantes, y merecerían publicarse íntegras.

**BARCELONA.** También son apreciables las del mismo género verificadas aquí por D. Luis Gallardo Bastan.

**IBIZA.** La memoria citada en la pág. 214 es debida á D. Cayetano Rosell, que observó el eclipse en compañía del Sr. Moulau, catedrático de Física del Instituto balear.

**PALMA.** En la pág. 181 hemos copiado una pequeña parte del notable escrito con que nos favoreció el Sr. D. Francisco Manuel de los Herreros habiendo sido observado allí el eclipse por el mismo señor, los catedráticos del Instituto y de la Escuela Normal, varios alumnos, y el pintor y fotógrafo D. Julio Virenque; y por separado, desde el castillo de San Carlos, por D. Antonio Socies, Comandante, y el Coronel D. Diego Miranda.

**CEUTA.** También de este punto poseemos una comunicacion análoga á las precedentes, y firmada por el Sr. D. Enrique Amado Salazar, quien observó las varias fases del eclipse con los escasos medios de que disponia.

Por último, el Sr. Brigadier Terrero, Jefe de la Escuela de Estado Mayor, además de los trabajos del Sr. La Torre, utilizados en la pág. 178, nos ha comunicado las observaciones hechas en Madrid por los profesores don Arsenio Martínez, D. Carlos Navarro, D. Pedro de Zea y D. Joaquin Manso de Zúñiga.

En la Direccion de Telégrafos se han reunido los trabajos sobre el eclipse, verificados en 38 estaciones, cuyo resumen nos ha facilitado el Sr. Mathé.

Y del Sr. Director del *Siglo Médico* hemos recibido nueva comunicacion original sobre el eclipse, debidas á otros tantos facultativos titulares ó directores de baños.



### Observaciones meteorológicas.

Los ocho cuadros de números que van á continuación comprenden un resumen muy abreviado de las observaciones meteorológicas hechas en Madrid desde 1.º de Diciembre de 1859 á 30 de Noviembre de 1860, ó sea durante el año meteorológico que acaba de transcurrir. Para su buena inteligencia bastarán al lector las siguientes explicaciones.

El cuadro 1.º comprende los resultados medios mensuales y algunos otros de inmediata lectura, obtenidos por la observacion de un barómetro de Newman siete veces al día, en las horas indicadas al márgen; todos, por supuesto, corregidos del error de capilaridad, reducidos á la temperatura de 0°, y expresados en milímetros. Las siete primeras líneas de números expresan los valores medios de la altura barométrica á las diversas horas del día, y se han deducido sumando para cada hora las 30, 31 ó 29 valores dados en los varios meses del año por la observacion directa, y dividiendo las sumas halladas por el total de sumandos correspondientes á cada mes. A continuación figuran las alturas medias de los meses, iguales á la séptima parte de las sumas de las medias horarias; las alturas máximas y mínimas observadas en cada mes, y las diferencias entre estos últimos valores; las oscilaciones mensuales medias, obtenidas como las alturas del mismo nombre, y las máximas y mínimas observadas; y por nota los días y horas á que las observaciones directas corresponden.

El 2.º cuadro encierra los resultados análogos referentes al termómetro, y debe entenderse de la propia manera que el anterior. La posicion de los ceros de las escalas de los instrumentos fué comprobada en Diciembre de 1859, y lo ha sido de nuevo en el de 1860, hallándose los resultados corregidos del pequeño error que de aquella causa podría provenir.

Figuran en el cuadro 3.º las indicaciones por décadas del termómetro ordinario colocado al aire libre, y las dadas por otros cinco termómetros enterrados en el suelo á las profundidades de 0<sup>m</sup>,6 el primero, y de 1<sup>m</sup>,2, 1<sup>m</sup>,8, 3<sup>m</sup>,0 y 3<sup>m</sup>,7 los restantes, en el orden en que se hallan escritos en el cuadro.

Los cuadros 4.º y 5.º dan los resultados medios obtenidos con un psicrómetro para humedad relativa del aire y tension del vapor de agua existente en la atmósfera á las varias horas del dia. Ambos elementos se han calculado con ayuda de las tablas psicrométricas, basadas en la fórmula de Regnault, é insertas en el tomo I del Anuario meteorológico de Francia.

El cuadro 6.º manifiesta las horas que en los doce meses del año han reinado los 16 vientos principales. Para formarle se han considerado como vientos del N. todos los que soplaron exactamente en esta direccion ú 11°,2 á derecha ó izquierda de la misma. En algunos meses, especialmente en Junio, Julio y Agosto, faltan algunas horas, por haberse descompuesto el anemómetro ó parado el reloj que arrastra la hoja donde los vientos quedan marcados, y haber sido necesario efectuar en el aparato frecuentes pero inevitables reparaciones.

En el 7.º se hallan reunidos los elementos necesarios para formarse idea del estado de la atmósfera durante el año. Figuran en primer término la evaporacion media del agua, y la máxima y mínima de dos dias de cada mes, expresadas en milímetros; luego los dias de lluvia, aquellos en que hubo tempestad, ó amagos de haberla cuando menos, fueran ó no lluviosos; la cantidad total de agua recogida en cada mes y la máxima en un sólo dia; y al final los números de dias despejados ó en que no se vió cubierta de nubes la décima parte de la atmósfera, y aquellos en que las nubes empañaron de 1 á 2 décimos inclusive, ó de 2 á 3, &c.

Y el 8.º presenta un compendio de los anteriores. Para

\*



hallar la relacion de los vientos que al final del mismo figura, único punto que demanda aclaracion, se han sumado las horas que en el cuadro 6.º corresponden á los vientos del N. al E. inclusive, las del E. al S., del S. al O. y del O al N. segunda vez; y los cuatro números así obtenidos se han referido luego por una simple proporcion al 1000, adoptado para expresion de los vientos del primer cuadrante.





Barómetro: en milímetros y á 0° de temperatura.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.		
	Diciembre...	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....
A <sub>m</sub> á las..... 6 m.	706,44	707,83	706,59	707,30	704,26	707,30
Idem..... 9 ...	706,59	708,28	707,07	707,69	704,62	707,39
Idem..... 12 ...	706,26	707,81	706,78	707,26	704,27	706,94
Idem..... 3 t...	705,76	707,04	705,87	706,20	703,52	706,06
Idem..... 6 ...	706,23	707,32	706,25	706,45	703,55	705,93
Idem..... 9 n...	706,59	707,66	706,75	707,08	704,34	706,62
Idem..... 12 ...	706,47	707,43	706,94	707,13	704,29	706,60
A <sub>m</sub> mensual.....	706,29	707,62	706,60	707,02	704,12	706,69
A. máx. observadas (4)...	716,27	714,03	714,75	715,21	709,92	712,61
A. mín. observadas (2)...	690,54	698,92	699,43	695,08	697,38	697,48
Diferencias extremas....	25,73	15,11	15,32	20,13	12,54	15,18
O <sub>m</sub> mensuales.....	3,11	2,39	2,56	2,93	2,36	2,37
O. máximas diarias (3)...	8,89	6,11	5,42	6,65	5,17	6,18
O. mínimas diarias (4)....	0,51	0,44	0,77	1,10	0,86	1,08

	VERANO.			OTOÑO.		
	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre....	Octubre.....	Noviembre....
A <sub>m</sub> á las. 6 m.	706,48	707,24	706,86	706,28	710,59	702,99
Idem.... 9 ...	706,53	707,18	707,12	706,85	711,16	703,20
Idem.... 12 ...	706,16	706,54	706,48	706,34	710,53	702,86
Idem.... 3 t...	705,38	705,71	705,48	705,47	709,58	702,55
Idem.... 6 ...	705,12	705,37	705,14	705,63	709,64	702,95
Idem.... 9 n...	705,85	706,16	705,85	706,37	710,14	703,68
Idem.... 12 ...	706,05	706,62	706,13	706,38	710,22	703,72
A <sub>m</sub> mensual.	705,94	706,40	706,15	706,19	710,27	703,44
A. máx. observadas (4)...	710,39	711,72	710,94	712,21	717,49	712,16
A. mín. observadas (2)...	699,90	701,21	700,76	696,25	702,43	690,56
Diferencias extremas....	10,49	10,51	10,18	15,96	15,06	21,60
O <sub>m</sub> mensuales.	2,02	2,45	2,51	2,94	2,13	3,14
O. máximas diarias (3)...	4,03	4,68	3,86	7,60	6,10	10,77
O. mínimas diarias (4)....	1,12	0,99	1,35	0,95	0,96	1,06

(1) D. y h. de la observacion.	30..12 n	15..9 n	26..9 m	4..9 m	28..9 m	21..6 m
(2) Idem.....	23..3 t	18..12 n	17..6 m	12..9 m	4..3 t	18..6 t
(3) Dias de la observacion..	19	25	9	7	3	19
(4) Idem.....	2	11	3	21	4	9

26..9 m	3..6 m	20..9 m	21..9 m	2..12 n	10..9 m	(1) D. y h. de la observacion.
15..3 t	26..3 t	15..6 t	24..6 m	11..12 n	27..6 m	(2) Idem.
8	9	11	24	11	29	(3) Dias de la observacion.
13 y 24	6	21	30	14	21	(4) Idem.



## REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—OBSER-

Termómetro centígrado.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.		
	Diciembre...	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....
T <sub>m</sub> á las..... 6 m.	4.8	4.6	-0.5	5.0	5.6	12.5
Idem..... 9...	2.9	5.6	4.9	9.4	9.5	18.4
Idem..... 12...	6.8	8.5	6.3	12.6	13.6	22.5
Idem..... 3 t.	8.1	9.5	7.5	14.7	15.3	24.0
Idem..... 6...	4.9	7.7	4.6	11.5	13.1	21.8
Idem..... 9 n.	3.6	6.6	2.2	8.4	9.8	17.9
Idem..... 12...	2.7	5.8	4.0	6.4	7.8	15.3
T <sub>m</sub> mensual.....	4.4	6.9	3.3	9.7	10.7	18.8
T. máxima (4).....	14.7	14.8	21.4	22.4	24.8	34.0
T. mínima (2).....	-5.8	-4.4	-9.6	-4.5	-0.4	3.5
Diferencias extremas.....	20.5	15.9	30.7	26.9	25.2	30.5
O <sub>m</sub> mensuales.....	9.1	7.7	12.4	13.9	13.1	16.4
O. máximas diarias (3)...	15.1	12.9	17.2	18.8	21.9	24.9
O. mínimas diarias (4)...	4.3	4.4	6.8	8.9	6.9	7.1
(1) Días de la observacion.	9	4	28	27	15	29
(2) Idem.....	21	29	15	10	21	1
(3) Idem.....	12	29	28	18 y 22	12	28
(4) Idem.....	20	10	3	1	25	17

## VACIONES METEOROLÓGICAS.—AÑO DE 1860.

	VERANO.			OTOÑO.		
	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....
T <sub>m</sub> á las 6 m.	15.1	17.9	16.4	11.0	9.2	7.8
Idem... 9	20.4	23.8	22.3	14.7	13.6	9.0
Idem... 12	24.0	28.0	27.8	19.0	19.6	11.5
Idem... 3 t.	25.8	30.4	30.0	20.4	21.7	12.6
Idem... 6	23.9	28.4	28.3	17.8	17.8	10.3
Idem... 9 n.	19.8	23.6	23.1	15.1	14.9	9.8
Idem... 12	16.8	20.2	19.7	13.7	13.3	8.7
T <sub>m</sub> mensual.	20.8	24.6	23.9	16.0	15.7	9.9
T. máxima (4).	36.3	40.8	37.7	32.7	29.6	22.9
T. mínima (2)	7.2	8.4	8.5	4.0	4.0	1.6
Diferencias extremas.	29.1	32.4	29.2	28.7	28.6	21.3
O <sub>m</sub> mensuales.	16.1	17.2	17.7	13.2	15.3	8.1
O. máximas diarias (3)	20.8	20.8	22.5	18.2	20.3	14.8
O. mínimas diarias (4)	8.6	13.4	10.5	5.0	5.2	2.9
(1) Días de la observacion.	28	6	24	7	19	5
(2) Idem.	17	31	17	26	13	19
(3) Idem.	7	31	26	30	13	5
(4) Idem.	13	18	31	17	30	17



**TEMPERATURA DE LA TIERRA**  
**DESDE LA SUPERFICIE HASTA 3,7 METROS DE PROFUNDIDAD.—LOS**  
**MESES SE HALLAN DIVIDIDOS EN DÉCADAS.**

		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
Diciembre....	1. <sup>a</sup>	4º,9	5º,2	8º,3	10º,4	12º,8	13º,6
	2. <sup>a</sup>	4,9	3,4	6,2	8,9	11,9	12,8
	3. <sup>a</sup>	6,4	5,0	6,4	7,9	11,1	12,2
Enero.....	1. <sup>a</sup>	7,4	7,3	8,2	8,8	10,7	11,7
	2. <sup>a</sup>	5,8	6,2	7,7	8,8	10,6	11,4
	3. <sup>a</sup>	7,5	6,3	7,6	8,6	10,3	11,4
Febrero.....	1. <sup>a</sup>	3,2	3,4	6,7	8,8	9,8	10,6
	2. <sup>a</sup>	0,2	1,4	4,4	6,4	9,3	10,4
	3. <sup>a</sup>	6,3	3,4	4,2	5,8	9,0	9,9
Marzo.....	1. <sup>a</sup>	7,2	6,3	6,3	6,7	8,5	9,6
	2. <sup>a</sup>	8,8	6,3	6,4	7,0	8,5	9,3
	3. <sup>a</sup>	13,2	9,8	8,8	8,3	8,9	9,5
Abril.....	1. <sup>a</sup>	10,0	9,5	9,7	9,5	9,5	9,7
	2. <sup>a</sup>	11,4	10,5	10,2	9,8	9,7	9,9
	3. <sup>a</sup>	10,7	9,5	9,9	10,1	10,0	10,2
Mayo.....	1. <sup>a</sup>	17,3	14,7	11,7	10,7	10,4	10,5
	2. <sup>a</sup>	16,3	15,7	13,9	12,5	10,9	10,8
	3. <sup>a</sup>	22,9	19,0	15,6	13,8	11,6	11,5
Junio.....	1. <sup>a</sup>	19,3	19,4	17,6	15,7	12,6	12,1
	2. <sup>a</sup>	18,0	18,3	17,8	16,3	13,5	12,8
	3. <sup>a</sup>	25,2	21,4	18,7	16,9	14,1	13,5
Julio.....	1. <sup>a</sup>	25,7	24,1	21,4	18,6	15,0	14,2
	2. <sup>a</sup>	25,3	24,0	22,1	19,9	15,8	14,9
	3. <sup>a</sup>	22,7	22,5	22,2	20,4	16,6	15,5
Agosto.....	1. <sup>a</sup>	23,9	22,3	21,8	20,4	17,1	16,1
	2. <sup>a</sup>	22,4	22,0	21,9	20,6	17,4	16,4
	3. <sup>a</sup>	25,5	23,7	22,1	20,7	17,8	16,8
Setiembre....	1. <sup>a</sup>	17,8	18,9	20,7	20,3	17,8	16,8
	2. <sup>a</sup>	16,7	17,5	19,3	19,3	17,7	17,0
	3. <sup>a</sup>	13,4	14,5	17,1	17,8	17,1	16,7
Octubre.....	1. <sup>a</sup>	15,2	14,0	15,2	16,2	16,5	16,3
	2. <sup>a</sup>	15,8	13,6	14,8	15,4	15,7	15,8
	3. <sup>a</sup>	16,2	14,6	14,8	15,1	15,4	15,5
Noviembre...	1. <sup>a</sup>	12,9	13,1	14,3	14,8	15,4	15,2
	2. <sup>a</sup>	10,0	11,1	13,2	14,0	14,8	14,9
	3. <sup>a</sup>	6,9	7,9	11,0	12,7	14,2	14,5

Cuadro 4.  
REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.—AÑO DE 1860.  
*Psicrómetro.—Humedad relativa.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril. ....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto....	Setiembre..	Octubre....	Noviembre..
H. á las.....	94	92	87	84	80	78	74	59	61	83	73	93
Idem idem á las.....	88	93	77	69	70	67	58	46	49	72	64	90
Idem idem á las.....	77	86	64	54	56	55	43	34	35	58	50	80
Idem idem á las.....	74	81	56	44	52	50	43	26	26	54	39	76
Idem idem á las.....	82	86	69	55	57	56	42	28	30	59	50	84
Idem idem á las.....	83	89	76	65	66	63	49	36	37	71	57	89
Idem idem á las.....	88	89	79	68	73	68	66	48	48	72	64	91
H. mensual.....	83	88	73	63	65	62	54	40	41	67	57	86
Idem máxima.....	400	400	400	400	400	400	97	400	95	400	95	400
Idem mínima.....	49	55	41	23	30	23	20	43	44	28	22	50



Cuadro 3.

## REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.—AÑO DE 1860.

Psicrómetro.—Tension del vapor expresada en milímetros.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto....	Setiembre..	Octubre....	Noviembre..
Tension media á las.... 6 m.	4,9	5,8	3,9	4,6	5,5	8,3	9,6	9,2	8,6	8,8	6,5	7,4
Idem idem á las..... 9 ..	5,2	6,4	4,3	5,5	6,3	10,6	10,5	10,4	9,6	9,2	7,5	7,9
Idem idem á las..... 12 ..	6,0	7,2	5,2	6,1	6,5	11,3	9,1	9,9	9,8	9,5	8,6	8,8
Idem idem á las..... 3 t.	6,0	7,2	4,8	5,8	6,8	11,4	9,5	9,2	8,5	9,1	7,7	8,3
Idem idem á las..... 6 ..	5,6	6,8	4,9	6,1	6,4	10,7	9,1	8,8	8,7	8,7	7,6	8,0
Idem idem á las..... 9 n.	5,2	6,5	4,3	5,5	5,9	9,8	9,5	8,1	7,9	8,8	7,2	8,0
Idem idem á las..... 12 ..	5,0	6,1	4,2	5,3	5,9	9,0	9,4	8,7	8,6	8,2	7,3	7,8
Tension media mensual.....	5,4	6,6	4,5	5,6	6,2	10,3	9,5	9,2	8,8	8,8	7,5	8,0
Idem máxima id.....	10,3	10,3	9,6	9,4	9,4	17,3	16,0	15,0	15,3	13,2	14,0	14,3
Idem mínima id.....	2,6	3,8	2,5	2,1	3,8	5,7	4,6	4,4	4,5	5,6	4,0	4,3

14. REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.—AÑO DE 1860.  
Anemómetro.—Vientos reinantes en el año, expresados en horas.

VIENTOS.	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero...	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto....	Setiembre.	Octubre...	Noviembre.
N. N. E.	38	12	32	81	31	27	35	10	22	34	19	8
N. E.	124	26	205	423	74	49	44	29	7	44	13	»
N. E. E.	106	73	190	152	150	98	52	130	88	137	227	90
E. N. E.	26	30	47	4	64	13	»	48	50	31	99	24
E. E.	24	41	4	20	12	8	41	89	98	54	116	24
E. S. E.	34	47	»	7	»	7	4	48	5	46	36	»
S. E.	2	137	9	8	32	3	13	62	34	43	28	2
S. S. E.	10	26	44	5	»	5	10	45	10	19	16	9
S. S.	19	5	2	49	31	7	11	21	42	35	41	136
S. S. O.	59	32	6	35	42	21	24	41	18	32	17	32
S. O.	95	98	8	71	83	136	91	69	108	96	45	159
O. S. O.	82	412	30	40	41	104	112	41	62	28	13	112
O. S.	72	85	7	49	69	88	102	58	68	52	19	51
O. N. O.	16	35	37	55	56	46	23	36	9	14	13	17
N. O.	32	33	47	60	43	»	70	59	66	65	37	42
N. N. O.	5	»	58	15	»	18	33	42	38	3	5	5



REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.—AÑO DE 1860.  
 Evaporacion.—Lluvia.—Estado de la atmósfera.

	INVERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto....	Setiembre..	Octubre....	Noviembre..
Evaporacion media.	4 mm 2	4 mm 4	3 mm 7	4 mm 6	4 mm 4	7 mm 3	9 mm 0	10 mm 9	10 mm 3	4 mm 7	4 mm 7	4 mm 2
Id. máxima diaria..	2, 7	2, 6	4, 7	4, 7	8, 3	4, 2	4, 4	4, 12	4, 13	9, 4	8, 4	8, 5
Id. mínima id.....	0, 0	0, 0	0, 8	1, 2	0, 2	4, 8	3, 0	7, 7	6, 6	0, 8	4, 3	0, 4
Días de lluvia.....	5	11	4	3	9	4	5	2	3	9	0	18
Id. tempestuosos....	0	0	0	0	0	3	4	3	4	4	4	9
Agua recogida.....	30 mm 2	29 mm 7	4 mm 2	5 mm 3	63 mm 4	16 mm 4	23 mm 4	4 mm 8	2 mm 1	38 mm 3	0	37 mm 0
Id. en un solo (máx.)	49	48	42	37	74	67	80	44	09	86	0	93
Días despejados....	9	2	9	11	7	44	8	16	16	3	12	0
Id. nub. de (1) a (2) inc.	4	4	8	7	4	4	8	8	9	3	7	3
Id. de (3) a (4).....	4	4	2	4	5	5	3	4	3	6	7	3
Id. de (5) a (6).....	6	7	4	4	4	3	5	1	0	8	4	2
Id. de (7) a (8).....	4	10	2	4	5	3	3	3	3	7	0	9
Id. de (9) a (10)....	4	7	1	1	5	2	4	0	0	8	1	14

RESÚMEN anual de las observaciones meteorológicas  
hechas en el Real Observatorio de Madrid—1860.

	BAROMETRO.		TERMOMETRO.		PSICROMETRO.			
	Altura media	Oscilacion media...	Temperatura media....	Oscilacion media..	Humedad relativa media	Oscilacion media..	Tension media.....	Oscilacion media..
6 m..	706 <sup>mm</sup> ,65	7 <sup>mm</sup> ,60	8° ,9	18° ,4	79	34	6 <sup>mm</sup> ,9	5 <sup>mm</sup> ,7
9....	706 ,97	7 ,96	12 ,6	21 ,9	70	47	7 ,8	6 ,3
12....	706 ,52	7 ,67	16 ,7	21 ,7	58	52	8 ,1	6 ,1
3 t..	705 ,72	7 ,03	18 ,3	22 ,9	51	58	7 ,9	6 ,6
6....	705 ,80	6 ,69	15 ,8	22 ,8	58	58	7 ,6	5 ,8
9 n..	706 ,42	6 ,46	12 ,9	21 ,4	65	53	7 ,2	5 ,5
12....	706 ,50	6 ,50	10 ,9	19 ,2	71	43	7 ,1	5 ,2

Altura barométrica media.....	706 <sup>mm</sup> ,37
Oscilacion anual.....	26 <sup>mm</sup> ,95
Temperatura media del año.....	43° ,7
Idem máxima á la sombra (dia 6 de Julio).....	40° ,8
Idem mínima idem (dia 45 de Febrero).....	— 9° ,6
Evaporacion media.....	5 <sup>mm</sup> ,2
Idem máxima (dia 27 de Junio).....	44 <sup>mm</sup> ,4
Dias de lluvia ó tempestad.....	73
Lluvia caída en el año.....	268 <sup>mm</sup> ,6
Idem en el dia 25 de Diciembre (máximum).....	49 <sup>mm</sup> ,4
Dias despejados.....	407
Idem nubosos de 1 á 2 inclusive.....	65
Idem de 3 á 4.....	50
Idem de 5 á 6.....	54
Idem de 7 á 8.....	54
Idem de 9 á 10.....	42
Frecuencia de los vientos del N. al E.....	4000
Idem del..... E. al S.....	440
Idem del..... S. al O.....	936
Idem del..... O. al N.....	664



RESUMEN anual de las observaciones meteorológicas  
hechas en el Real Observatorio de Madrid—1886.

## FE DE ERRATAS.

Pag.	Lín.	Dice.	Debe decir.
7	9	mañana	tarde
107	9	13 <sup>m</sup> ,5	3 <sup>m</sup> ,5
145	1	Tabla	Tablas
205	17	aunque más lento.	aunque más lento más enérgico.

# ÍNDICE.

	Págs.
CALENDARIO.....	5
Tabla para calcular las salidas y posturas del Sol en los diferentes puntos de España.....	32
Duracion de los crepúsculos en las varias latitudes de España.....	36
Eclipses de Sol y Luna.....	38
Paso de Mercurio por delante del Sol.....	41
Ocultaciones de estrellas por la Luna, visibles en Madrid.....	42
Ortos y ocasos de los principales planetas.....	45
Elementos del sistema solar.....	52
Fenómenos celestes y explicacion del Calendario...	65
Posiciones geográficas de los principales Observato- rios extranjeros, y de las capitales de provincia de España.....	111
TABLAS.— Barométricas.....	120
———— Hipsométricas.....	133
———— Termométricas.....	145
———— Psicrométricas.....	153
Eclipse de Sol del 18 de Julio de 1860.....	171
Observaciones metereológicas.....	258



# INDICE

222	Observaciones meteorológicas
171	Eclipses de Sol del 18 de Julio de 1860
153	Factores astronómicos
143	Temperaturas
133	Humedades
120	Tablas — barométricas
111	de España
	rios extranjeros y de las capitales de provincia
	Posiciones geográficas de los principales Observa-
63	torios astronómicos y explicación del Calendario
32	Elementos del sistema solar
12	Orbes y ocultos de los principales planetas
	Madrid
41	Condiciones de visibilidad por la Luna; visibles en
	Plano de Mercurio por delante del Sol
32	Eclipses de Sol y Luna
30	de España
	Duración de los eclipses en las varias latitudes
22	los diferentes puntos de España
	Tabla para calcular las salidas y puestas del Sol en
	Calendario





50 €

(39) 23

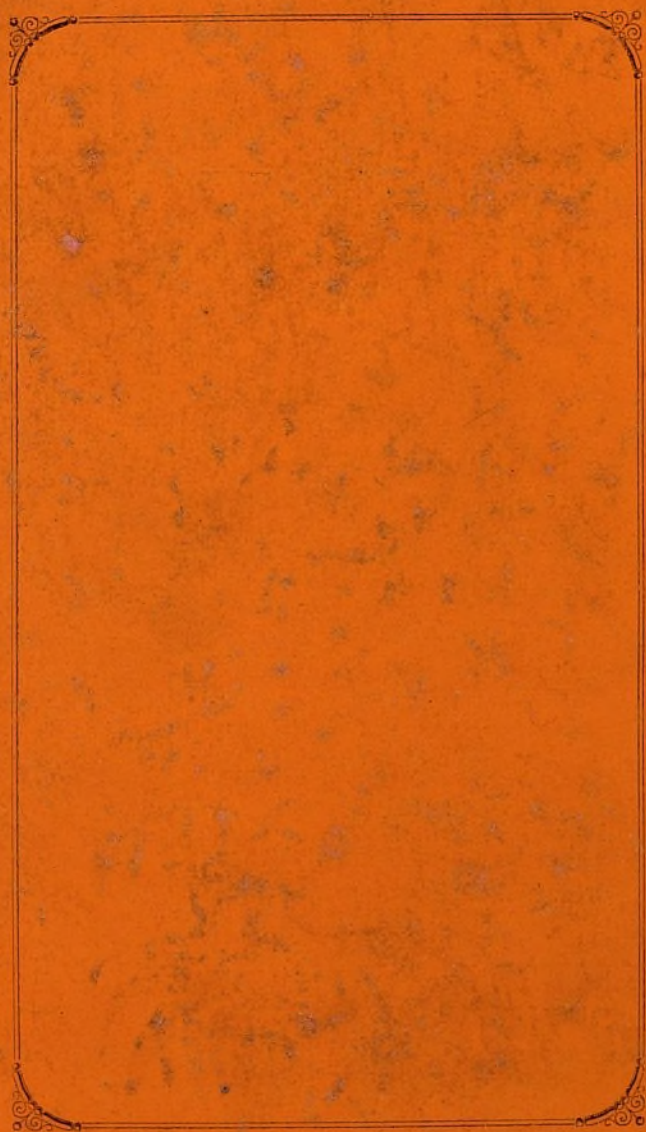






Ayuntamiento de Madrid





Ayuntamiento de Madrid