

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA

NOTES D'ESTUDI, N.º 66

LA INSOLACIÓ A BARCELONA

PER

MANUEL ÀLVAREZ CASTRILLON



*Publicat per la Generalitat
de Catalunya*

BARCELONA

IMPREMTA DE LA CASA D'ASSISTÈNCIA PRESIDENT MACIÀ

Carrer de Montalegre, n.º 5

1937

LA INSOLACIÓ A BARCELONA

PER MANUEL ÀLVAREZ CASTRILLON

Aquest estudi, que interessa per a uns altres en què l'autor està treballant sobre la radiació solar, ha estat fet a base de les dades subministrades pel Servei Meteorològic de Catalunya, una part de les quals han estat ja publicades a les *Notes d'Estudi* (n.º 55 : «Assaig d'una nova forma d'historial termomètric», per J. Anglada), i una altra part em varen ésser comunicades en manuscrit pel doctor Fontserè, Director de l'esmentat Servei.

Les gràfiques de l'heliògraf Campbell-Stokes que han estat utilitzades comprenen des del 1.º d'agost del 1929 fins el 31 de juliol del 1936, o siguin set anys complets.

Durada de la insolació. — El nombre total d'hores de sol eficaç de cada mes està expressat a la taula I, en la qual s'observen immediatament notables diferències entre els valors corresponents als diferents anys, els quals oscillen entre 2428 i 2830 hores anuals, amb un promig de 2648 hores. Els valors mitjos mensuals, consignats a la mateixa taula, acusen un màxim d'insolació el mes de juliol i un mínim el desembre. La insolació mensual màxima en l'interval dels set anys és de 371 hores el mes de juliol del 1935, i la mínima de 97,2 el desembre del 1932.

El valor mig de la durada de la insolació diària és, per a Barcelona, de 7,26 hores, lleugerament superior al corresponent valor de la insolació a Niça. Els valors mitjos de la insolació diària a Barcelona durant els mesos de gener i desembre són 4,83 i 4,50 hores, respectivament, també superiors als corresponents de l'Observatori astronòmic de Niça.

TAULA I. — NOMBRE D'HORES D'INSOLACIÓ PER MES, A BARCELONA.

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Sbre.	Ocbr.	Nvbre.	Dsbre.	Any
1929	—	—	—	—	—	—	—	266,3	238,9	229,8	147,6	166,2	(1048,8)
1930	127,1	165,4	198,9	205,5	252,7	250,9	312,9	252,4	269,8	181,2	205,8	125,9	2548,5
1931	148,8	188,3	187,6	239,3	287,3	322,3	295,0	318,8	206,4	180,2	139,7	158,5	2672,2
1932	99,5	175,2	185,0	231,4	288,8	261,4	250,9	300,2	221,7	199,6	116,7	97,2	2427,6
1933	184,5	180,4	211,2	223,9	278,8	218,0	368,1	328,8	207,3	204,5	125,8	135,0	2666,3
1934	166,8	187,3	194,3	225,2	310,0	295,4	367,4	271,6	229,3	240,9	181,0	160,9	2830,1
1935	177,8	191,7	201,5	272,5	220,4	348,6	371,0	309,7	223,3	205,4	171,9	133,5	2827,3
1936	143,3	135,8	164,8	209,9	250,1	294,7	318,9	—	—	—	—	—	(1517,5)
Pro- mig.	149,7	174,9	191,9	229,7	269,7	284,5	326,3	292,5	228,7	205,9	155,5	139,6	2648,9

Fracció d'insolació. — Un element d'especial significació climàtica és la fracció d'insolació, o relació entre el temps que efectivament lluu el sol i el que es mesuraria si el sol lluís sense interrupció.

En el present cas s'ha prescindit de la influència del perfil de l'horitzó en el nombre d'hores d'insolació, per ésser pràcticament nul·la.

A la taula II es consignen les fraccions d'insolació mensual i anual del període estudiat; la fracció d'insolació oscilla, segons els anys i per a la totalitat de cadascun d'ells, entre 0,54 i 0,63, amb un valor mig de 0,59. Al peu de la mateixa taula es consignen els valors mitjos de la fracció d'insolació mensual. Els mesos amb major fracció d'insolació són el juliol i l'agost, amb valors propers a 0,70; els mesos de fracció d'insolació més petita són els de gener i desembre, amb valors propers a 0,50.

La fig. 1 representa la distribució mitja d'aquest element segons els mesos. És notable la regularitat de la corba, comparada amb les anàlogues d'altres països.

La distribució efectiva dels valors de la fracció d'insolació mensual és representada en la fig. 3, en la qual han estat traçades les isopletes corresponents. El màxim es va registrar els mesos de juliol dels anys 1933 a 1935; uns altres màxims relatius tingueren lloc el juny del 1935 i l'agost dels anys 1931 a 1935. Una zona de mínima relativa apareix el juny del 1933; aquesta zona està molt ben delimitada pels valors de la fracció d'insolació 0,50 i 0,60.

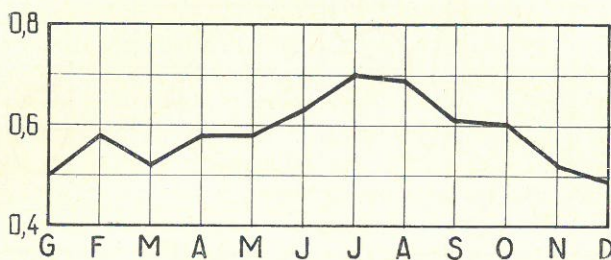


Fig. 1. — Fracció d'insolació (relació de la insolació efectiva a la possible), els diferents mesos de l'any, a Barcelona.

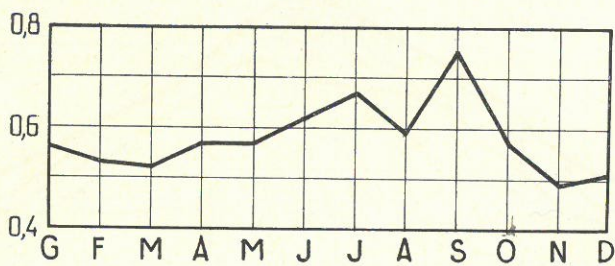


Fig. 2. — Fracció d'insolació els diferents mesos de l'any a Tortosa (Observatori de l'Ebre).

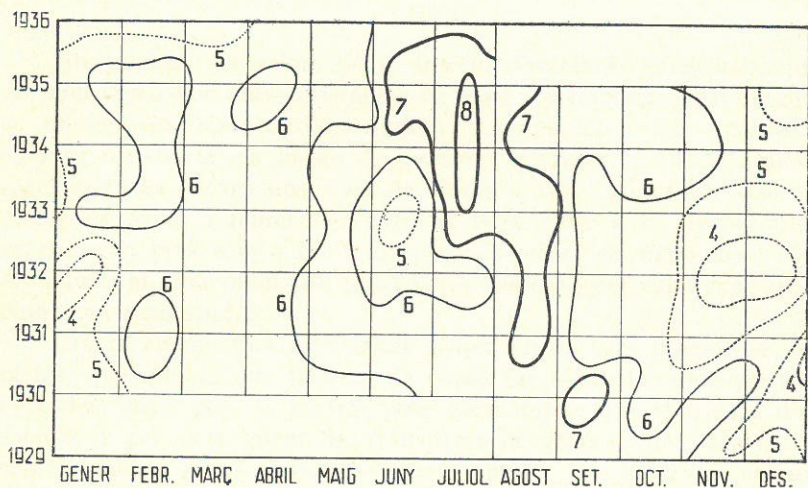


Fig. 3. — Historial de la fracció d'insolació mitja mensual a Barcelona, des del 1.º d'agost del 1929 al 30 de juliol del 1936, en dècimes de la insolació astronòmicament possible.

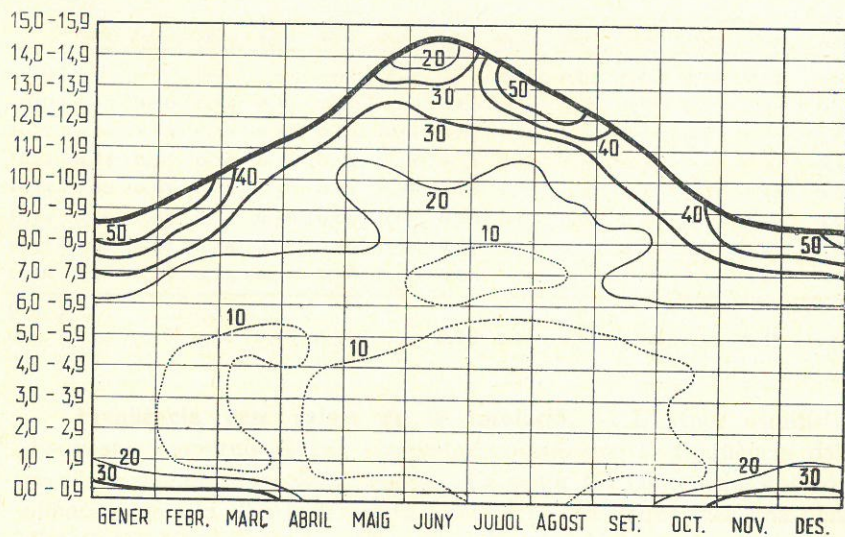


Fig. 4. — Freqüència, en nombre de vegades en 7 anys, dels dies que la insolació total diürna ha tingut la durada expressada per l'escala de les ordinades. La corba límit superior representa la durada del dia més curt de cada mes.

En general, els valors de la fracció d'insolació iguals o majors de 0,60 tenen lloc entre els mesos de maig i setembre, llevat la zona de mínima que s'acaba d'assenyalar. La zona de valors inferiors a 0,60 és registrada els mesos de tardor i d'hivern; però en aquesta regió es troba encara una zona de valors iguals i majors de 0,60 els mesos de gener i febrer del 1933 al 1935. Per a la representació gràfica s'ha pres com a límit de separació entre els màxims i els mínims el valor mensual de 0,60, per ésser 0,59 el valor mig anual d'aquesta magnitud.

Era d'esperar una regularitat major en el curs d'aquestes isopletes, que sembla que haurien de conservar algun paral·lisme amb l'eix dels anys, però la gràfica posa de manifest que la fracció d'insolació, i per consegüent la transparència general de l'atmosfera, són variables d'uns anys als altres, encara que aquesta variació sigui petita.

TAULA II. — FRACCIÓ D'INSOLACIÓ A BARCELONA.

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Sbre.	Oebre.	Nvbre.	Dsbre.	Any
1929	—	—	—	—	—	—	—	0,62	0,64	0,67	0,50	0,58	—
1930	0,43	0,56	0,54	0,51	0,56	0,55	0,68	0,61	0,72	0,53	0,69	0,44	0,57
1931	0,50	0,63	0,51	0,58	0,64	0,71	0,64	0,74	0,55	0,52	0,47	0,55	0,60
1932	0,33	0,57	0,50	0,58	0,64	0,58	0,54	0,70	0,59	0,58	0,39	0,34	0,54
1933	0,62	0,61	0,57	0,56	0,62	0,48	0,80	0,77	0,55	0,59	0,42	0,47	0,60
1934	0,56	0,63	0,53	0,56	0,69	0,65	0,80	0,65	0,61	0,70	0,61	0,56	0,63
1935	0,60	0,65	0,55	0,68	0,49	0,77	0,81	0,72	0,60	0,60	0,58	0,47	0,63
1936	0,48	0,44	0,45	0,53	0,56	0,65	0,69	—	—	—	—	—	—
Pro- mig.	0,50	0,58	0,52	0,58	0,58	0,63	0,70	0,69	0,61	0,60	0,52	0,49	0,59

Freqüència dels valors de la insolació. — L'estudi estadístic d'aquesta magnitud es pot completar considerant la freqüència dels nombres d'hores d'insolació diària. La taula III conté aquestes freqüències; en ella s'ha pres com a interval de les freqüències una hora d'insolació diària, i en les diferents columnes de la taula s'han consignat les freqüències absolutes dels diferents intervals durant els set anys de la sèrie.

Les dades de la taula III s'han representat gràficament a la fig. 4. La zona de màxima freqüència (30 vegades o més) comprèn les durades de la insolació diària, des de 7 hores el mes de gener fins a 12 hores el juny; a partir d'aquest mes, el màxim de freqüència correspon, naturalment, a durades més curtes fins a assolir altra vegada l'interval de 7 hores d'insolació diària el novembre i el desembre.

TAULA III. — NOMBRE DE DIES QUE, EN SET ANYS, LA INSOLACIÓ TOTAL HA TINGUT LA DURADA QUE EXPRESSA LA PRIMERA COLUMNA.

Hores de sol	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Sbr.	Oebre.	Nvbre.	Dsbr.
0,0 a 0,9	30	33	39	11	19	12	4	8	18	22	33	38
1,0 a 1,9	13	9	5	10	2	4	7	5	5	6	13	21
2,0 a 2,9	13	7	10	10	7	4	4	2	8	11	19	18
3,0 a 3,9	16	9	17	9	6	8	3	4	6	12	7	18
4,0 a 4,9	20	5	12	10	6	4	3	6	10	8	15	14
5,0 a 5,9	8	13	9	10	14	10	6	8	10	12	21	21
6,0 a 6,9	20	13	13	15	13	10	13	16	14	19	18	15
7,0 a 7,9	33	12	15	18	12	7	7	10	28	28	28	27
8,0 a 8,9	59	34	25	21	21	13	10	17	14	30	44	43
9,0 a 9,9	5	50	27	27	18	10	19	17	24	36	12	—
10,0 a 10,9	—	13	32	21	16	25	13	25	37	33	—	—
11,0 a 11,9	—	—	13	34	21	23	22	24	26	—	—	—
12,0 a 12,9	—	—	—	11	26	30	36	51	10	—	—	—
13,0 a 13,9	—	—	—	2	31	33	59	24	—	—	—	—
14,0 a 14,9	—	—	—	—	5	14	11	—	—	—	—	—

Dos màxims extrems ben definits es noten en la figura : un d'ells, els mesos de juliol i agost, amb freqüències de 40 i 50, correspon a 12 o més hores d'insolació diària; un altre màxim, amb freqüència també de 40 i 50, esdevé els mesos de novembre, desembre, gener i febrer. Aquest darrer màxim de freqüència és molt notable i diu molt en favor del nostre clima, pel que fa referència a la dolcesa dels nostres hiverns; en primer lloc, per arribar a un valor tan alt de la freqüència, i en segon lloc, per l'època en la qual es produeix, o sigui durant els mesos freds de l'hivern.

La zona de mínima freqüència, igual o menor que 10, correspon als valors des d'1 hora d'insolació diària fins a 6 hores els mesos de febrer i octubre i fins a 9 hores el juliol.

Una altra zona de màximum, amb freqüències iguals i superiors a 30, però que no depassen la freqüència 38, es presenta els mesos de l'octubre a l'abril, i correspon als valors compresos entre 0 i 2 hores d'insolació diària, és a dir, als dies ennuvolats.

Així, segons resulta de les dades de la taula III i de la fig. 4, la màxima probabilitat d'hores de sol, els mesos de juliol a setembre, correspon a 12 o més hores. Els mesos restants aquella probabilitat màxima té lloc amb 8 o més hores d'insolació, limitant-se aquests intervals, com és natural, en la durada astronòmica del dia. És digne d'atenció, i proclama prou bé la serenor del nostre cel, el fet que la zona de màxima freqüència voreja el nombre total d'hores d'insolació possible donat per la durada astronòmica del dia.

TAULA IV. — NOMBRE DE DIES ABSOLUTAMENT SENSE SOL.

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Sbre.	Oebre.	Nvbre.	Dsbre.	Any
1929	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0	3	1	(6)
1930	5	2	3	0	1	0	0	0	1	3	0	6	21
1931	2	2	5	0	1	0	0	0	2	3	0	2	17
1932	1	6	4	0	0	0	1	2	1	1	4	7	27
1933	5	2	3	0	2	2	0	0	2	2	3	4	25
1934	1	4	0	2	0	0	0	1	0	0	3	1	12
1935	2	1	3	0	3	0	0	0	1	2	2	3	17
1936	3	6	4	3	3	2	0	—	—	—	—	—	(21)
Pro- mig.	2,7	3,3	3,1	0,7	1,4	0,6	0,1	0,6	1,1	1,6	2,1	3,4	20,9

La taula IV indica, per a cada mes, el nombre de dies sense sol, és a dir, aquells en els quals el full de l'heliògraf no presenta cap senyal d'insolació. D'aquesta taula resulta que el nombre de dies en què a cap hora no ha brillat el sol va ésser de 146 durant els set anys d'aquest estudi, que correspon a un valor mig de 21 dies sense sol per any. Els mesos de febrer, març i desembre són els més perjudicats en aquest sentit i tenen cadascú, en promig, tres dies sense sol.

Comparació amb l'Observatori de l'Ebre. — Totes les dades utilitzades aquí han estat obtingudes directament de les gràfiques de l'heliògraf Campbell-Stokes pel personal del Servei Meteorològic de

Catalunya, com ja hem dit; però ens ha semblat oportú efectuar una comparació, encara que fos superficial, entre la insolació de Barcelona i l'anàloga de Tortosa, determinada a l'Observatori de l'Ebre, aprofitant l'avinentesa d'haver-se publicat recentment un treball molt notable: *Contribución al estudio climatológico de la Comarca de Tortosa*, pel P. Lluís Rodés, que comprèn vint-i-cinc anys d'observacions, entre les quals figuren les d'insolació.

Els valors mitjos de la fracció d'insolació dels vint-i-cinc anys d'observacions tortosines són els següents:

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Sbre.	Obre.	Nbre.	Dbre.
0,56	0,53	0,52	0,57	0,57	0,62	0,67	0,59	0,75	0,57	0,49	0,51

La corba representativa de la fracció d'insolació mensual, corresponent a aquest període, és la de la fig. 2. Si es comparen aquests resultats numèrics de l'Observatori de l'Ebre amb els corresponents del Servei Meteorològic de Catalunya, s'observarà que la marxa general del fenomen és idèntica en la quasi totalitat de l'any.

La fracció d'insolació anual mitja dels vint-i-cinc anys de Tortosa és 0,59, el mateix valor que s'obté per a Barcelona; resultat important que mostra l'escassa diferència que al cap de l'any prové, per a les dues estacions, de llur diferent situació relativament a la complicada orografia de Catalunya i a les perturbacions que aquesta orografia representa per a la nuvolositat convectiva dels dos observatoris.

L'analogia entre les dues insolacions de Barcelona i Tortosa no afecta solament als valors promitjos anuals; la correlació entre elles és gairebé permanent, com es representa gràficament a la figura 5, en la qual han estat marcats per punts els valors simultanis dels nombres d'hores de sol per mes a les dues ciutats. La correlació que resulta és pràcticament lineal.

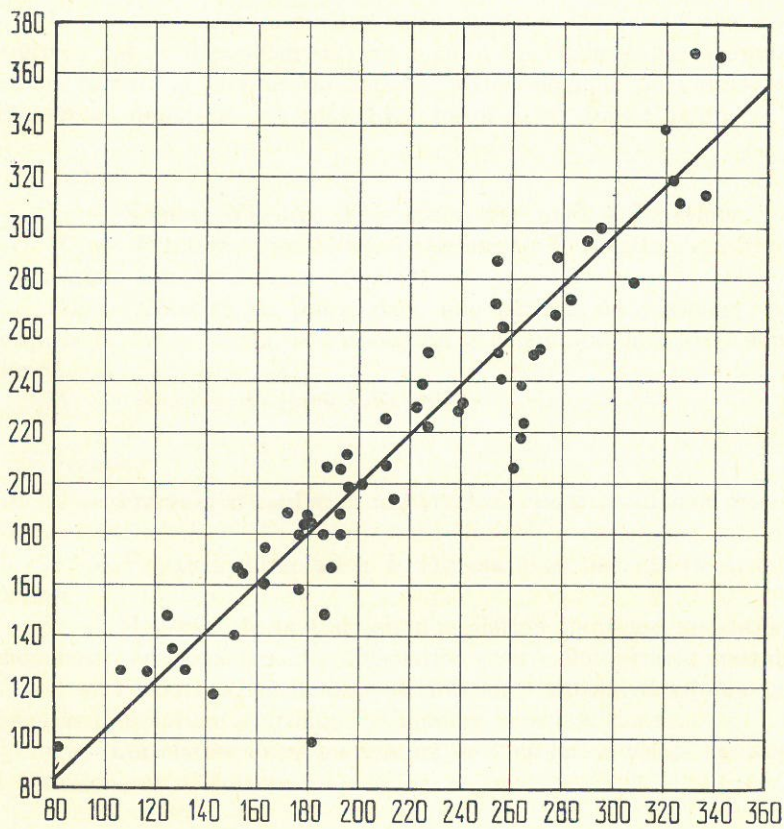


Fig. 5. — Correlació entre els valors de la insolació total mensual a Barcelona i a Tortosa.

RÉSUMÉ

Les données sur lesquelles cette étude a été faite, sont celles fournies par le dépouillement des feuilles de l'héliographe Campbell-Stokes installé à la tour du Service Météorologique de Catalogne à Barcelone, depuis le 1^{er} août 1929 jusqu'au 31 juillet 1936.

Tables:

- I. — Nombre d'heures d'insolation par mois à Barcelone.
- II. — Fraction d'insolation (relation de l'insolation effective à l'insolation astronomiquement possible).
- III. — Nombre de jours, dans une période de 7 années, pour lesquels la durée totale de l'insolation a atteint un nombre d'heures donné.
- IV. — Nombre de jours sans soleil.

Figures:

1. — Fraction d'insolation à Barcelone, pour les divers mois de l'année.
2. — Fraction d'insolation à Tortosa pour les divers mois de l'année.
3. — Historial de la fraction d'insolation moyenne mensuelle à Barcelone, en dixièmes de l'insolation astronomiquement possible.
4. — Fréquence, en nombre de fois en 7 années, des jours pour lesquels l'insolation a atteint un nombre d'heures donné.
5. — Correlation entre les valeurs de l'insolation totale mensuelle à Barcelone et à Tortosa.

Barcelona, 31 de gener del 1937
El Director del Servei, E. FONTSERÉ

Tota la correspondència al Director del Servei Meteorològic de Catalunya:
Carrer d'Urgell, n.º 187, Barcelona.