

## ANOTACIONES GEOGRÁFICAS ACERCA DE LA INSOLACIÓN EN ESPAÑA

*José Jaime Capel Molina\**  
*Manuel Viedma Muñoz*

### RESUMEN

En este estudio se lleva a cabo el análisis geográfico de la insolación en España, utilizándose el periodo internacional 1961-90. La mayor parte del territorio español revela fuertes índices de insolación anual; el máximo gradiente se sitúa en la España Cantábrica, con apenas 1.600 horas en Vizcaya. Valores iguales o por encima de 3.000 horas se anotan en los litorales de Almería y Golfo de Cádiz y en el archipiélago canario, con 3.447 horas en el observatorio de Izaña (Tenenfe). La cartografía ha sido elaborada a escala 1:4.000.000.

**Palabras claves:** Climatología. Insolación. España.

### Annotations géographiques à propos de l'ensoleillement en Espagne

### RÉSUMÉ

Dans cette *étude* nous faisons l'analyse de l'ensoleillement en Espagne, comprenant la période internationale 1961-90. La plupart de l'**Espagne** relève des taux très **élevés** d'ensoleillement annuel; le plus haut gradient se trouve sur la **côte cantabrique**, qui dépasse à peine les 1.600 heures à Biscaye. Des index pareils ou au **dessus** de 3.000 heures sont enregistrés sur les **côtes d'Almería** et **du golfe** de Cadix et des **îles** Canaries avec 3.447 heures à l'**observatoire d'Izaña** (Ténérife). La cartographie a été **élaborée** à l'échelle 1:4.000.000.

**Mots-clés:** Climatologie. Ensoleillement. Espagne.

Puede definirse la insolación, como el intervalo de tiempo durante el cual el Sol ha brillado en el cielo en el transcurso de un periodo determinado: año, mes, estación, etc. La duración de la Insolación suele medirse con diversos tipos de instrumentos de medida,

---

Fecha de Recepción: 15 de abril de 1997.

\* Dpto. de Historia, Geografía e Hª Arte. Facultad de Humanidades. Universidad de Almena.

registradores denominados (heliógrafos), los más conocidos son los clásicos heliofanógrafos (Jordan, y Campbell-Stokes). El heliógrafo tiene como objetivo cuantificar el tiempo que ha brillado el Astro a lo largo del día.

El Sol es una gigantesca esfera gaseosa, con una masa aproximada 333.000 veces mayor que la Tierra; configurada por helio, hidrógeno y carbono esencialmente, y en cuyo seno se producen continuas reacciones nucleares de fusión liberándose en dicho proceso una enorme cantidad de energía. Esta estrella envía a la atmósfera 20.000 veces más energía de la que en la actualidad la humanidad consume, siendo el máximo aprovechable una quinta parte de la que incide sobre nuestro planeta (F. CALVO, 1985).

Al proceso físico por el que la energía radiante del Sol llega a la Tierra, se le conoce como radiación solar. La cual se desplaza en forma de ondas de naturaleza similar a las electromagnéticas utilizadas en radiofonía. Aproximadamente el 99% del espectro solar se halla en el rango de longitud de onda entre 0,15 y 4,0  $\mu$ , este abanico tan amplio recoge la radiación: infrarroja, la de onda corta, la de rayos X y gamma, así como la visible que es la que percibe el ojo humano y está situada entre las 0,4 y 0,7  $\mu$  y vienen a suponer el 50% de la energía total.

La energía emitida por el Sol no llega a la Tierra de forma uniforme, pues varía según: los movimientos y grado de inclinación respecto al Sol, la estación del año, la latitud y la hora del día, sin olvidar la que es absorbida por parte de la Atmósfera. Aunque hay que mencionar que en el límite de ella la radiación que se registra se ha tomado como una constante, adoptándose como tal el valor de 1,95 calorías/cm<sup>2</sup>/minuto. Este trabajo presenta resultados que sirven de complemento a una investigación anterior (CAPEL MOLINA, 1977).

El periodo internacional utilizado ahora es el de 1961-1990, habiéndose elaborado una cartografía propia a Escala 1:4.000.000.

## VARIACIÓN ANUAL DE LA INSOLACIÓN

Si ponemos en relación los observatorios de Bilbao, Madrid, Almería, Cádiz, Palma de Mallorca e Izaña, es reseñable la alta correlación existente entre los observatorios peninsulares y lo de los archipiélagos Balear y Canario.

Izaña, en la Isla de Tenerife y ubicado a 2.367 m sobre el nivel del mar, es el observatorio español que muestra mayor duración de la insolación a lo largo del año, con un máximo que se traslada a Junio (378 horas) y mínimo de Diciembre (213 horas), (ver cuadro Estadístico adjunto, donde se recogen los Valores Medios, Mensuales y Anuales del n° de horas de sol, así como la Altitud y Coordenadas Geográficas de cada uno de ellos). El máximo de iluminación Canario está ligado a su altitud, ya que está muy por encima del nivel de condensación del Alisio del Nordeste, quedando el mar de nubes por debajo de los 1.750 metros.

Bilbao en el extremo norte peninsular, es el observatorio que ostenta el mínimo de iluminación anual con (71 horas) en Diciembre y su máximo en julio (188 horas).

Madrid muestra máximo de Julio (372 horas) y mínimo en Diciembre (137 horas).

Palma, presenta igual tendencia; máximo de julio (332 horas) y mínimo compartido de diciembre y febrero (156 horas).

Almería en el extremo sur-oriental peninsular, revela análogas características en la curva de frecuencias con máximo en julio (343 horas) y mínimo de diciembre (181 horas).

Cádiz, finalmente en el flanco sur-occidental de la costa atlántica peninsular, es el observatorio que revela una mayor heliofanía de la Península, a lo largo del año, con máximo en julio (356 horas) y mínimo de diciembre (170 horas).

En la Península Ibérica y Archipiélago Balear, la insolación más elevada se centra en julio, debido a que junio es un mes relativamente lluvioso, afectándole aún las perturbaciones atlánticas del frente polar en su desplazamiento hacia latitudes subpolares y de ahí, una mayor nubosidad. Por el contrario en el archipiélago Canario, en las inmediaciones de la Zona de Cáncer, el máximo de junio en Izaña está explicado por su ubicación en las denominadas zonas altas de las islas.

En nuestro territorio, el número medio de horas de Sol puede ser de 4 a 5 veces más elevado en Julio que en Diciembre. Hay dos factores que convergen en el mismo sentido; por un lado la estación estival dispone de una mayor duración de iluminación, al tiempo que la nubosidad es mucho más débil por la estabilidad anticiclónica en esta época del año.

El mínimo de Insolación —tanto en la Península como en los dos Archipiélagos— se suele dar en diciembre, momento en que el Sol está perpendicular al Trópico de Capricornio, al mismo tiempo que el flujo Zonal muestra un bajo índice, desplazándose por latitudes subtropicales, en la cual se ubica el espacio ibérico, con abundante nubosidad. Además hay que reseñar otro factor añadido, como son las diferentes situaciones anticiclónicas tan asiduas en el mes de diciembre en la Península. Estas situaciones atmosféricas van asociadas a anticiclones polares continentales o anticiclones polares oceánicos, incluso al anticiclón de las Azores o bien una apófisis de este último soldada al anticiclón polar continental, o bien a la propia Alta Ibérica. Situaciones todas ellas que dan como resultado la formación de nieblas que impiden la acción directa del Sol, durante parte del día. Igualmente, en el mes de diciembre, la duración del día es la menor del año. En suma el mínimo de diciembre constituye un hecho climático general de la Península y archipiélagos; y el máximo de Julio, casi lo es también aunque en varios observatorios agosto posee una duración de la iluminación igual o ligeramente superior a la de Julio (Fuerteventura, Hierro, Los Rodeos y Orense), mientras que el observatorio de Montaña de Izaña lo traslada a junio. Pero la excepción a todo lo dicho se registra en las Palmas, Puerto de la Luz, donde el máximo se desplaza a abril con (194 horas) y el mínimo a Julio con 144.

## MAPA DE INSOLACIÓN ANUAL DE ESPAÑA

(En horas de Sol despejado)

El mapa ha sido elaborado con la información de 74 Observatorios de la Península, 5 observatorios del archipiélago Balear y 9 del archipiélago Canario, correspondientes a la Red Sinóptica nacional para el periodo internacional 1961-1990, a escala 1:4.000.000.

Los puntos de igual insolación pueden unirse en el mapa a través de líneas denominadas isohelias. Podemos diferenciar tres grandes áreas:

1 ESPAÑA FÍSICA

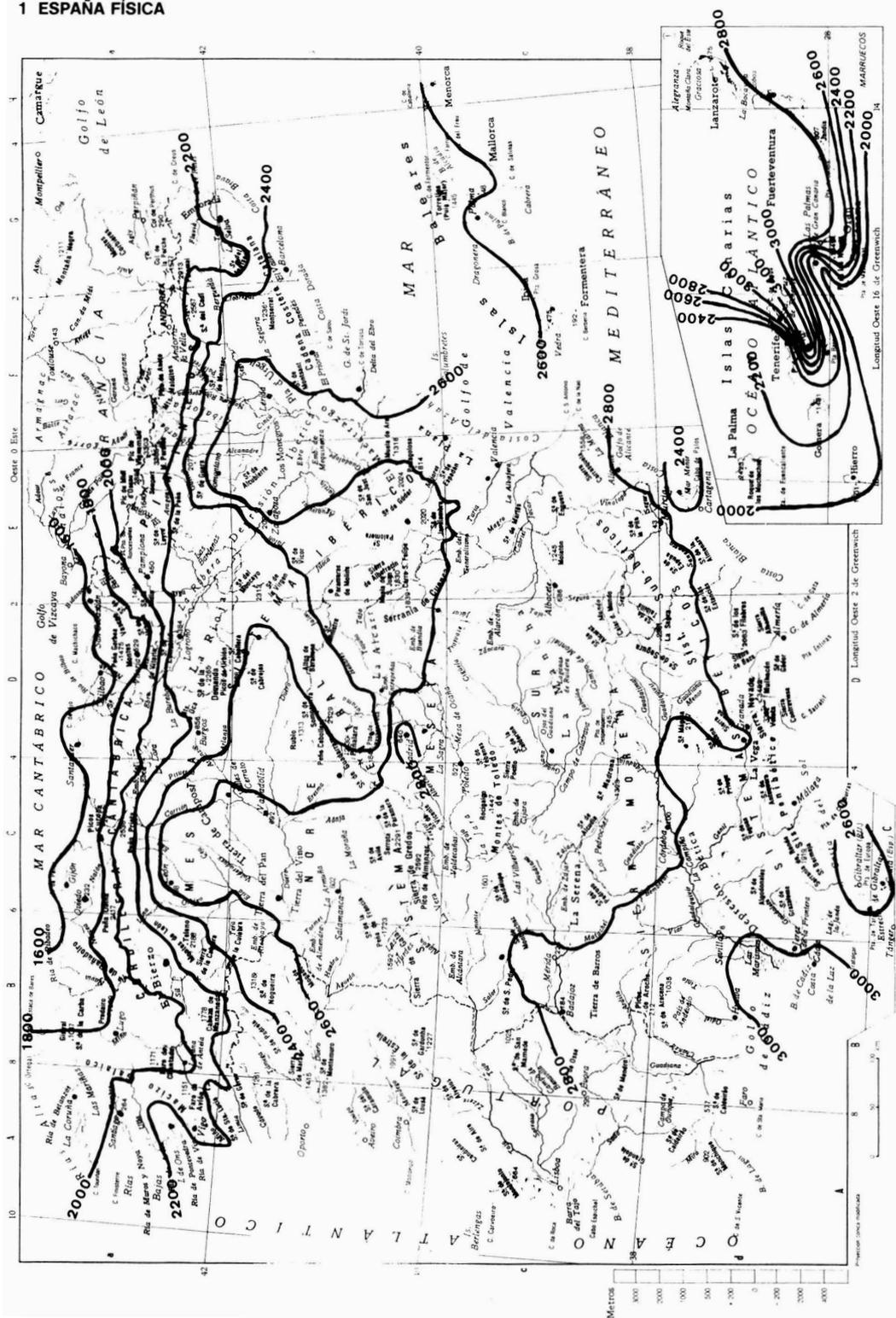


FIGURA 1. Mapa de Insolación Anual de España. Período 1961-1990.

**La primera** de bajos índices de heliofania, con valores iguales o inferiores a 2.000 horas, coincidentes a grandes rasgos, con la España Húmeda de fuertes índices de nubosidad todo el año. Esta abarca: Navarra atlántica, País Vasco, Cantabria, Asturias, rías altas gallegas y Lugo.

**La segunda área** de valores moderados anuales entre 2.000 y 2.600 horas que se extiende por las rías bajas gallegas y provincia de Orense, Comarca de Sanabria en Zamora, el Bierzo, los Montes de León, flanco norte de la provincias de León y Palencia irrumpiendo a modo de expansión lingüiforme desde las Montañas de Burgos hacia el Sur englobando: Sierra de Albarracín (cuencas altas de los ríos Júcar, Turia y Tajo), alto Ebro, La Rioja, curso alto del Jalón, Pirineos aragoneses y catalanes, así como todo el territorio litoral catalán al sur del delta del río Ebro, las Sierras de Guadarrama, Navacerrada, Ayllon y Serranía de Cuenca. Igualmente aparecen pequeños enclaves, mas hacia el Sur dentro del territorio peninsular, por un lado, San Javier en el Mar Menor y de otro Tarifa en la embocadura del Estrecho de Gibraltar. Ambos enclaves, muestran una orientación óptima ante los flujos aéreos de levante, con acumulación frecuente de nubosidad estratiforme baja. **Finalmente** en los archipiélagos tanto Canario como Balear, aparecen sendos enclaves ligados a las islas de mayor vigor orográfico y ubicadas en su flanco Norte: Pollensa en la isla de Mallorca a piedemonte de Sierra Alfabia, con orientación optima y detención adiabática ante los vientos del IV cuadrante. Y los Rodeos, en el valle de la Orotava (Tenerife), Las Palmas de Gran Canaria y el aeropuerto de la isla de Hierro, enclaves todos ellos emplazados al Norte de dichas islas con orientación perpendicular a los vientos del I cuadrante (Alisios) que ocasionan el clásico mar de nubes del archipiélago Canario.

Finalmente una **área de gran iluminación** por encima de las 2.600 horas y que se extiende por las cuencas de los ríos Atlánticos, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Tinto y Odiel. Depresión del Ebro, Cuenca de los ríos mediterráneos: Mijares, Turia, Júcar, Segura Guadalhorce y Guadiaro. Y dentro de ella aparecen tres núcleos que son los mas soleados de España; por un lado el Litoral del SE ibérico, entre Alicante y la bahía de Almería con 2.938 horas en Almería y de otro lado el máximo del litoral centrado en Golfo de Cádiz con 3.018 horas en el observatorio de Cádiz, siendo el tercer núcleo y que constituye el *máximo* español, con mas de 3.440 horas de insolación en el observatorio de Izaña, junto al Teide a 2.367 metros sobre el nivel del mar. Índice muy elevado aproximándose a los fuertes totales de insolación que se registran en los desiertos Tropicales de la Tierra, situados a idéntica latitud que Tenerife: «3.900 horas en Yuma (Arizona) (ESTIENNE, P. y GODAR, D.A., 1970), 3.660 horas Helovan (Egipto); 3.810 horas en Phoenix (Arizona) y 3.811 horas en Las Vegas (Nevada) (O.M.M., 1982)».

El estudio en sí de las cifras absolutas es relevante por las repercusiones edafológicas, fitogeográficas incidencias sobre los cultivos, así como en el sector servicios. De un total de 88 observatorios, el mínimo se desplaza al Norte peninsular, Bilbao con 1.525 horas y el máximo se retira hacia el sur peninsular en Cádiz con 3.018 horas y en Izaña con 3.440 horas. Para el territorio peninsular los diversos trabajos de investigación publicados sobre insolación coinciden en este en clave del Golfo de Cádiz. FONT TULLOT, I., 1956 que utilizó el decenio 1945-1954, da para el observatorio de Cádiz (San Fernando), 3.316 horas, BIEL LUCEA 1963 da para el mismo observatorio 3.352 horas para el periodo

1 ESPAÑA FÍSICA

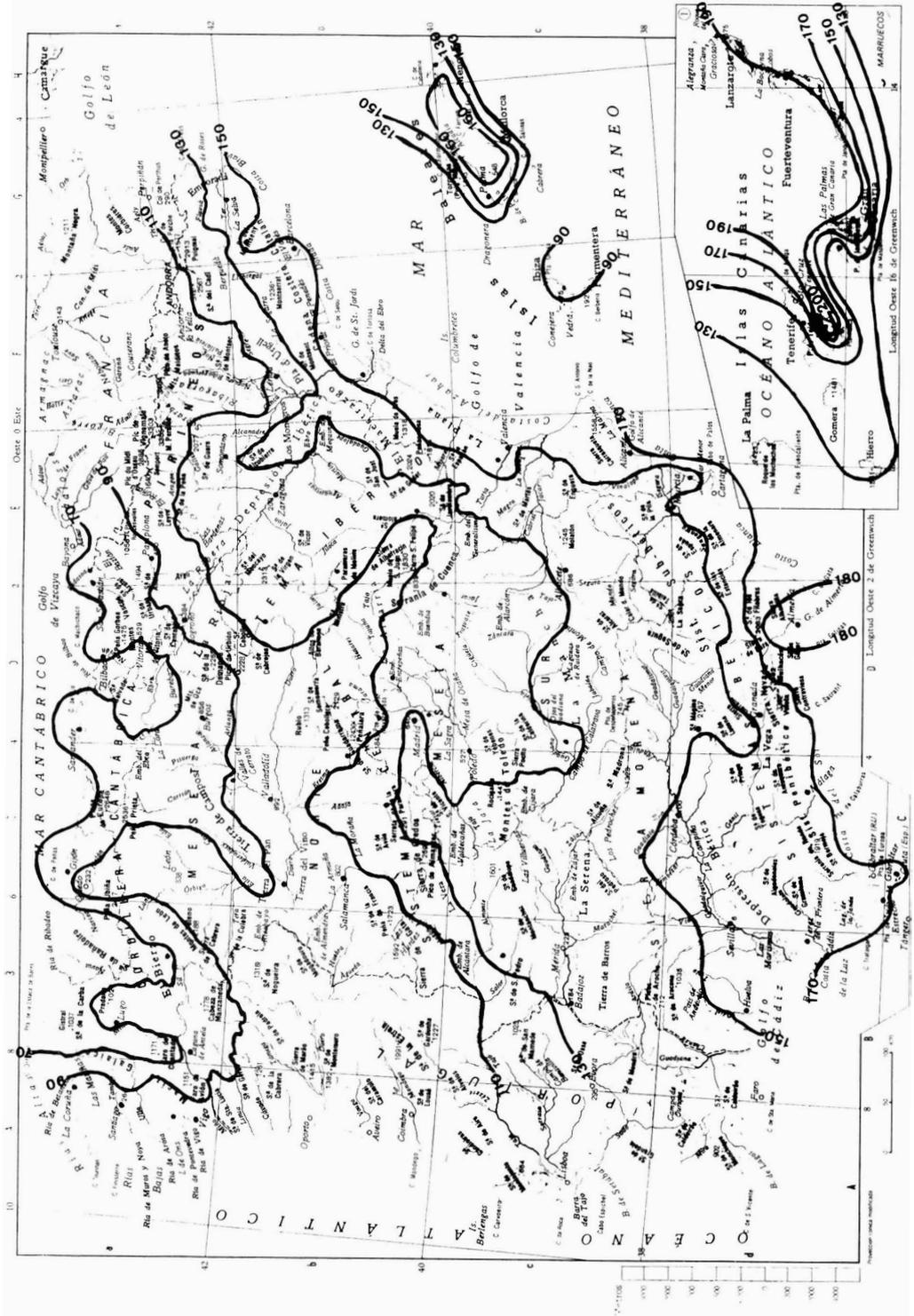


FIGURA 2. Mapa de Insolación de diciembre. Período 1961-1990.

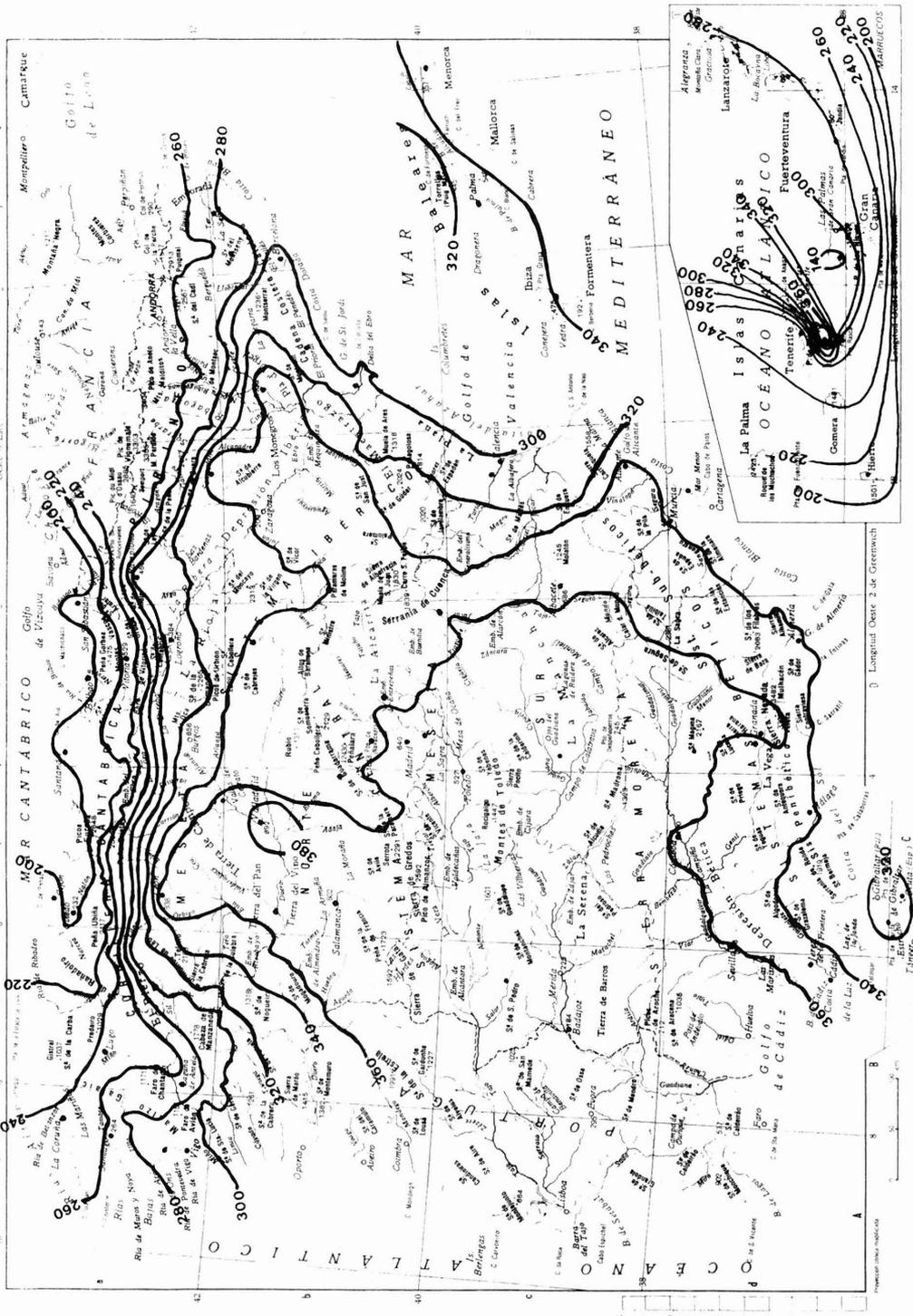


FIGURA 3. Mapa de Insolación de julio. Período 1961-1990.

## VALORES MEDIOS, MENSUALES Y ANUAL DEL N° DE HORAS DE SOL

	A t d	añu d	5	Enero	Febrero	Marzo	Abril	1.º	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
<b>ANDALUCÍA</b>																
ALMERÍA, AEROPUERTO	21	36° 50' 35"	2° 23' 17"	186	187	213	235	300	323	343	311	254	220	185	181	2.938
CADIZ	4	36° 29' 55"	6 15 37	174	178	226	253	312	325	356	343	262	235	184	170	3.018
CEUTA, MONTE HACHO	200	35° 53' 32"	5 17 22	156	189	195	213	260	290	305	292	236	190	162	161	2.609
CÓRDOBA, AEROPUERTO	92	37° 50' 40"	4 51 02	162	164	194	203	275	309	338	338	249	202	178	157	2.789
GRANADA, AEROPUERTO	570	37° 11' 24"	3 46 35	164	161	212	218	294	332	372	344	258	214	170	153	2.892
GRANADA, BASE AEREA	580	38° 08' 10"	3 37 52	154	150	189	207	273	305	347	320	230	201	157	150	2.683
HUELVA	26	37° 15' 35"	6 56 57	161	165	216	248	311	324	374	353	278	222	174	158	2.984
JAFÉN, INSTITUTO	510	37° 46' 40"	3 47 17	162	155	209	225	299	324	377	337	258	214	190	149	2.899
JERZ, DE LA FRONTERA	29	36° 44' 40"	6 03 53	184	173	233	233	296	314	355	339	257	226	184	167	2.961
MÁLAGA, AEROPUERTO	7	36° 40' 00"	4 29 17	171	168	214	220	294	316	348	323	251	213	170	164	2.852
MELILLA, AEROPUERTO	55	36° 11' 51"	2 56 58	166	158	188	202	245	260	272	253	190	188	164	158	2.444
SAN FERNANDO	30	36° 27' 55"	6 12 17	159	162	210	230	289	308	344	326	248	214	174	163	2.827
SEVILLA, AEROPUERTO	31	37° 25' 15"	5 53 47	170	176	214	233	298	314	360	338	255	221	178	164	2.921
SEVILLA, BASE AEREA, DE TABLADA	14	37° 21' 55"	6 00 30	159	163	209	228	297	321	369	344	257	206	162	155	2.869
TÁRIFA	36	36° 00' 40"	5 36 32	148	151	192	213	266	283	307	294	229	201	160	148	2.592
<b>ARAGÓN</b>																
HUESCA, AEROPUERTO MONFLORI TE	542	42° 0' 00"	0 35	N1	165	212	26	271	346	346	344	29	199	13	12	
TERUEL, INSTITUTO	916	40° 0' 30"	1 17	N36	150	185	25	230	330	330	344	25	197	16	11	
ZARAGOZA, AEROPUERTO	240	41° 9' 43"	1 29	N1	158	203	27	276	344	344	309	24	196	13	22	
<b>ASTURIAS</b>																
ASTURIAS, AEROPUERTO DE RAMÓN	130	43° 33'	6 0 50	96	106	136	14	153	161	185	181	166	140	110	89	1.665
GIJÓN	10	43° 32'	5 4 31	95	100	129	14	169	179	203	190	155	138	106	87	1.694
OVIEDO, EL CRISTO	339	43° 21' 31"	5 7 26	114	111	140	14	151	162	178	172	155	136	118	106	1.688
<b>BALEARES</b>																
IBIZA, AEROPUERTO DE SAN JOSÉ	12	38° 52' 12"	1 23 00	164	166	202	27	283	306	340	304	245	207	166	16	2.776
MENORCA, AEROPUERTO DE MAHÓN	82	39° 52' 00"	4 15 00	147	147	187	28	268	311	349	313	230	193	154	13	2.642
PALMA, AEROPUERTO DE SON SAN JUAN	7	39° 33' 24"	2 44 25	164	156	192	25	273	306	332	309	222	205	168	16	2.698
PALMA, CENTRO METEOROLÓGICO	6	39° 33' 05"	2 37 22	162	155	193	24	268	302	334	306	224	207	165	16	2.688
POLLENSA, BASE AEREA	6	39° 54' 34"	3 06 57	142	145	180	23	266	294	328	294	222	191	143	13	2.552
<b>CANARIAS</b>																
FUERTEVENTURA, AEROPUERTO	29	28° 2' 10"	13: 5	196	190	213	28	62	274	281	26	225	227	206	187	25
HIJERRO, AEROPUERTO DE LOS CANGREJOS	30	27° 4' 50"	17: 0	130	148	177	76	8	219	214	20	196	190	147	134	20

IZANA: LANZAROTE. AEROPUERTO DE ARRECIFE. LAS PALMAS. AEROPUERTO DE TELDE. LAS PALMAS. PUERTO DE LA LUZ. SANTA CRUZ DE TENERIFE. TENERIFE. AEROPUERTO DE LOS ROPEOS. TENERIFE. AEROPUERTO REINA SOFIA	2367	28 17 55	16 29 25	231	228	265	285	350	378	376	360	289	254	218	213	3.447	
	21	28 36 55	13 36 25	204	200	230	250	281	270	282	271	222	224	200	186	2.820	
	24	27 55 45	15 23 20	187	186	211	225	258	270	293	287	231	213	183	181	2.725	
	15	28 09 00	15 25 00	155	150	173	194	192	164	144	165	188	193	162	146	2.026	
	36	28 27 18	16 14 36	180	184	216	229	274	299	334	312	251	218	180	170	2.847	
	617	28 28 10	16 19 04	155	167	180	195	218	224	258	259	217	192	164	153	2.382	
	64	28 02 34	16 34 14	191	191	207	204	231	232	268	254	186	200	184	188	2.536	
	<b>CANTABRIA</b>																
	SANTANDER																
	<b>CASTILLA LA MANCHA</b>																
ALBACETE BASE AÉREA DE LOS LLANOS																	
704	38 57 08	1 51 47	142	159	203	223	271	303	350	350	320	246	202	149	137	2.705	
629	38 59 20	3 55 15	133	141	199	216	296	310	366	342	342	249	199	146	124	2.721	
956	40 04 00	2 08 17	133	142	188	198	256	295	358	330	330	244	193	144	122	2.603	
685	40 38 05	3 09 52	115	122	161	183	236	274	352	323	238	184	126	116	116	2.450	
1063	40 50 40	1 53 07	131	144	183	186	239	272	340	320	230	189	137	118	2.489		
516	39 53 05	4 02 58	156	156	225	217	282	323	369	341	253	207	142	126	2.797		
540	39 51 00	4 01 00	139	154	191	227	276	295	365	346	244	244	202	152	128	2.719	
<b>CASTILLA Y LEÓN</b>																	
ÁVILA																	
1130	40 39 20	4 41 52	144	148	193	205	266	291	359	359	334	249	194	142	129	2.654	
881	42 21 22	3 36 57	89	109	157	166	227	275	326	300	300	216	160	111	78	2.214	
913	42 35 10	5 39 07	130	145	198	218	264	306	361	333	239	183	143	123	103	2.643	
750	42 00 80	4 32 07	111	148	193	222	278	312	366	336	242	191	145	92	92	2.656	
555	42 38 08	6 34 55	84	103	152	177	226	273	300	289	201	156	101	64	64	2.126	
790	40 56 50	5 29 41	113	143	190	210	276	306	363	340	243	188	134	101	101	2.607	
1005	41 46 29	4 07 37	118	126	172	184	240	277	351	327	240	176	125	108	108	2.444	
0880	41 46 29	2 29 01	117	127	171	188	246	291	346	313	224	172	125	115	115	2.465	
854	41 43 05	4 52 01	115	148	193	218	274	308	380	351	255	205	139	102	102	2.688	
735	41 38 40	4 46 27	95	135	194	216	271	308	360	338	242	184	117	84	84	2.544	
667	41 29 36	5 45 20	102	146	196	224	272	310	369	341	247	193	132	92	92	2.624	
<b>CATALUÑA</b>																	
BARCELONA. AEROPUERTO DEL PRAT																	
6	41 17 49	2 04 39	146	156	187	204	248	267	308	308	270	207	181	145	143	2.472	
129	41 54 05	2 45 37	148	140	161	177	201	222	279	279	249	190	170	147	140	2.224	
202	41 37 13	0 37 07	122	168	229	249	293	317	355	319	249	213	140	112	112	2.759	
192	41 37 33	0 35 43	115	151	229	256	280	312	355	311	251	196	124	95	95	2.635	
1708	41 46 33	2 26 03	164	144	160	156	183	210	262	226	226	179	168	155	155	2.160	
76	41 08 45	1 09 33	166	165	196	219	254	270	309	263	200	193	164	151	151	2.550	
50	40 49 14	0 29 29	159	157	206	218	250	274	316	316	272	218	192	158	155	2.575	

<b>EXTREMADURA</b>	192	38 53,00	6 48,52	145	157	209	228	294	313	369	344	257	212	163	136	2.827
BADAJOS, BASE AÉREA DE TALAVERA	405	39 28,20	6 20,22	162	160	234	204	290	312	363	336	253	205	144	131	2.794
<b>GALICIA</b>																
LA CORUÑA	67	43 22,02	8 25,10	103	111	148	167	199	220	248	236	175	155	110	93	1.965
LUGO, PUNTO CENTRO	426	43 14,53	7 28,37	81	101	141	168	184	222	245	236	170	142	95	71	1.856
ORRENSE, GRANJA DIPUTACIÓN	150	42 19,40	7 51,37	81	94	153	174	197	231	266	270	208	139	95	75	1.983
PONTEVEDRA, INSTITUTO	19	42 25,50	8 38,59	110	113	168	198	218	270	299	284	211	174	128	113	2.286
SANTIAGO, AEROPUERTO DE LABACOLLA	367	43 53,58	8 23,37	103	105	144	168	199	234	266	251	179	151	114	95	2.009
VIGO, AEROPUERTO DE PEÑADOR	255	42 15,25	8 37,55	107	102	158	176	220	262	291	281	214	156	116	95	2.178
<b>LA RIOJA</b>																
LOGROÑO, BASE AÉREA DE AGONCILLO	352	42 27,06	2 19,51	109	136	173	184	224	263	306	286	216	174	116	98	2.285
<b>MADRID</b>																
GETAFE, BASE AÉREA	617	40 18,00	3 43,21	148	164	206	224	289	310	366	344	248	211	155	121	2.786
MADRID, AEROPUERTO DE BARAJAS	582	40 27,15	3 32,39	137	155	202	214	270	296	350	335	249	204	147	122	2.681
MADRID, CUATRO VIENTOS, BASE AÉREA	687	40 22,40	3 47,21	153	161	204	226	288	308	364	336	247	211	156	140	2.794
MADRID, RETIRO	667	40 24,40	3 40,41	146	156	209	232	288	316	372	343	259	207	151	137	2.816
NAVACERRADA, PUERTO	1890	40 46,50	4 00,37	111	98	144	158	220	273	352	328	217	154	104	96	2.255
TORREJÓN DE ARDOZ, BASE AÉREA	611	40 29,00	3 27,01	131	144	180	192	252	280	336	313	223	182	136	122	2.491
<b>MURCIA</b>																
ALCANTARILLA, BASE AÉREA	75	37 57,28	1 13,47	162	171	205	231	286	307	339	304	233	202	162	151	2.753
SAN JAVIER, BASE AÉREA	3	37 47,12	0 48,08	160	162	175	191	252	257	281	257	198	189	158	146	2.426
<b>NAVARRA</b>																
PAMPLONA, AEROPUERTO DE NOAIN	461	42 45,46	1 38,20	88	113	161	163	204	259	302	271	224	164	108	88	2.145
<b>PAÍS VASCO</b>																
BILBAO, AEROPUERTO DE SONDICA	34	43 18,10	2 55,31	77	90	117	117	157	170	188	174	151	125	88	71	1.525
HONDARRIBIA, AEROPUERTO	8	43 21,24	1 47,25	85	99	132	141	176	188	209	195	166	144	101	79	1.715
SAN SEBASTIÁN, IGUELDO	259	43 18,24	2 02,22	90	94	126	125	167	182	196	184	162	134	101	82	1.643
VITORIA, AERODROMO	521	42 51,03	2 39,17	90	109	134	147	200	225	249	233	180	152	97	74	1.890
VITORIA, AEROPUERTO DE FORONDA	508	42 53,02	2 43,22	74	99	130	138	161	199	232	208	176	141	88	71	1.717
<b>COMUNIDAD DE VALENCIA</b>																
ALICANTE	82	38 22,00	0 20,57	178	181	226	243	288	308	341	308	254	225	181	169	2.902
CASTELLÓN, ALMAZORA	35	39 57,00	0 04,17	173	166	210	215	260	280	311	271	227	197	171	159	2.640
VALENCIA	11	39 28,48	0 22,52	162	162	201	213	250	263	302	278	231	198	159	152	2.571
VALENCIA, AEROPUERTO DE MANISES	62	39 29,30	0 28,28	169	164	206	217	257	284	314	278	236	200	162	161	2.648

1945-1960. A. LINES 1970, que utilizó el periodo internacional 1931-1960, nos da para dicho observatorio 3.243 horas y CAPEL MOLINA 1977 en un trabajo anterior, basado en el periodo 1949-1973, registró 3.121 horas.

La Insolación se incrementa de Norte a Sur, en sentido hacia el Trópico de Cáncer, mostrando una notable disminución estacional en las épocas equinocciales, periodos de máxima actividad de las perturbaciones atlánticas y de los sistemas nubosos asociados a ellos, a su paso por el solar Ibérico o en su proximidades. Así en Invierno como en verano hay más homogeneidad aunque la época estival es más soleada en todo el territorio, pues responde a leyes planetarias, la excepción tiene lugar en el litoral Cantábrico, por el efecto de detención adiabática que muestra la Cordillera Cantábrica en relación a los vientos del IV y I cuadrante.

En síntesis el mapa de isohelias de España, nos refleja de una manera nítida la distribución de este parámetro meteorológico. Sobre el territorio español, los totales medios anuales pueden variar del simple al doble ya que van de las 1.525 horas en el litoral vasco a las más de 3.000 horas en el litoral del Golfo de Cádiz y casi 3.500 en las Tierras altas de Tenerife.

Los mapas de las figuras 2 y 3 caracterizan dos momentos del año, totalmente diferentes y representativos del verano e invierno español, en concreto los meses de julio y diciembre. Los mapas han sido trazados con un gradiente de las isohelias de 20 en 20 horas. Ambas situaciones, Invierno y Verano revelan una distribución diferente como corresponde al singular régimen climático de la Península Ibérica.

## DICIEMBRE

En la figura 2 correspondiente al mes de diciembre se aprecia como el área de menor duración de la insolación, está ubicada en el alto Ebro, País Vasco, enclaves del litoral santanderino y de Asturias, e interior de Lugo y Orense, con cifras iguales o inferiores a 70 horas. Valores también bajos irrumpen hacia tierras más meridionales en enclaves ubicados al Norte del Sistema Central divisorio. Un mínimo secundario reseñable aparece en la cuenca del Segre (Lérida) por las intensas nieblas que acontecen durante este mes, y que son características de la Depresión del Ebro.

En cuanto al área de máxima duración de la insolación mayor a 160 horas se extiende por todo el litoral mediterráneo al Sur de Castellón y litoral atlántico andaluz, hasta la desembocadura del río Guadalquivir. Destacan 169 horas en Alicante, 170 horas en Cádiz y 181 en el Aeropuerto de Almería, valores superados por las 213 horas registradas en el observatorio tinerfeño de Izaña.

## JULIO

En la figura 3, correspondiente al mes de Julio, se observa como el área de menor duración de insolación se registra en el litoral Cantábrico (Cantabria, Vizcaya Guipúzcoa y la Navarra Atlántica), con valores inferiores a 200 horas; con 188 horas en Bilbao y 196 en San Sebastián.

Según nos dirigimos de Norte a Sur, al atravesar la Cordillera Cantábrica, la insolación aumenta con rapidez, 326 horas en Burgos, 361 horas en León.

Valores por encima de las 360 horas, aparecen por gran parte del territorio peninsular: cuenca de los ríos Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir; destacando 380 horas en Valladolid, 372 en Madrid «Retiro»; 377 en Jaén y 374 en Huelva.

Existe una disimetría Oeste-Este entre los litorales Atlántico y Mediterráneo, este último con menos duración de la Insolación; al Norte de Cabo San Antonio no alcanza 300 horas, y al Sur hasta la embocadura del Estrecho se registran apenas 340 horas.

Es reconocible el hecho de que las isohelias llegan en la práctica casi a juntarse en la España Cantábrica este fuerte gradiente es debido al estancamiento a barlovento de la Cordillera Cantábrica, que provocan los vientos marítimos del Norte, NW y NE canalizados frecuentemente por una dorsal, apófisis del Anticiclón subtropical marítimo de Azores que bascula su flanco oriental hacia el Cantábrico y Francia, con abundante nubosidad baja estratiforme.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ CASTRILLON, M. (1952): «Observaciones de la radiación solar en Barcelona», Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 625, XXX (20) tercera época, Barcelona, pp. 462-482.
- BARCELLS, M. (1908): «La observación solar» Memorias del Observatorio del Ebro, 2, Barcelona.
- BALTA, J. (1955): «Captación y aprovechamiento de la energía solar», *Arbor*, 113.
- BARASOAIN, J.A. (1943): «El mar de nubes en Tenerife», S.M.N. Serie A (Memorias), 13 Madrid.
- BIEL LUCEA, A. (1963): «Nubosidad e insolación en España», S.M.N. Boletín Mensual Climatológico, junio, pp. 2-9.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1977): «Insolación y Nubosidad en la España Peninsular y Baleares», *Rev. Paralelo 37º*, nº 1, Colegio Universitario de Almería, pp. 9-24.
- CAPEL MOLINA, J.J. y DÍAZ ÁLVAREZ, J.R. (1980): «Geografía de la energía solar en es espacio almeriense», Excma. Diputación Provincial, Almería.
- DÍAZ-PABON, R. y DE PABLO RICOTE, P. (1976): «Radiación solar estimada sobre superficies horizontales e inclinadas. IIª Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica. Comunicaciones. Presidencia del Gobierno. Vol. II, p. 1.087.
- FERNÁNDEZ DÍAZ, E. (1934): «Grafic per a l'estudi d'alguns problemes d'il·luminacio solar en els carrers de l'eixem pla de Barcelona» *Arquitectura i Urbanisme*, Barcelona, abril, pp. 16-17.
- FONT TULLOT, I. (1956): «La insolación en España» S.M.N., Calendario Meteorofenológico, pp. 155-156.
- FONTSERE, E. (1935): «Les radiacions solars com a element meteorologic del clima» *La Medicina Catalana*, 21 Barcelona, pp. 605-608.
- G.A.T.P.A.C. (1932): «Soleamiento de las construcciones» A.C. pub. Del G.A.T.P.A.C., 8, Barcelona, pp. 36-39.

- GARCÍA DE PEDRAZA, L. y GARCÍA SANJUAN, J. (1969): «Iluminación y cultivos» Revista Firestone Agrícola.
- GOUGH DOUGLAS (1986): «What causes the solar cycle», Nature. Vol. 319, pp. 263-264.
- GOLDING, E.W. (1955): «Aprovechamiento de la radiación solar», Conferencia pronunciada en el Patronato Juan de la Cierva del C.S.I.C., el 23 de noviembre de 1955.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1963): «La radiación solar y la temperatura en bioclimatología», Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (B), 61, pp. 305-322.
- GORCZYSKI, L. (1935): «La durée d'insolation et la nubosité de Nice et du litoral méditerranéen», Separata de Annales de l'Office Météorologique de la ville de Nice, III, Niza.
- GORCZYSKI, L. (1935): «The mean duration of bright sunshine along the mediterranean coasts», Separata del Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et de Lettres, Serie A., Cracovia.
- GORCZYSKI, L. (1943): «Sunshine and cloudiness in the Mediterranean basin» Bulletin of the American Meteorological Society, 24 (5), mayo, pp. 183-193.
- GORCZYSKI, L. (1947): «Los aparatos para medir la duración de la insolación en Europa y América», Revista Ibérica, Barcelona, pp. 86-88.
- J.M.L. (1949): «El sol es la riqueza de España», S.M.N. Calendario Meteorofenológico, pp. 124-130.
- JANSA GUARDIOLA, J.M. (1943): «La insolación en Baleares», Boletín Mensual del Centri Meteorológico de Baleares, Palma de Mallorca, septiembre.
- MARTÍNEZ LOZANO, J.A., MARTÍNEZ SANCHO, V. y ONRUBIA FUERTES, J.E. (1985): «Climatología Solar del País Valenciano», Instituto Valenciano d'Estudis 1 Investigació. Valencia.
- MARTÍNEZ MOLINA, I. (1984): «Radiación solar y agricultura», Instituto Nacional de Meteorología Madrid.
- MITJA, A. y BATALLA, E. (1982): «Manual de radiación solar», Universidad Politécnica. Barcelona, pp. 137.
- OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID (1921): «Horas de insolación en Madrid de 1906-a 1919», Anuarios del Observatorio Astronómico de Madrid, 1908" 1921.
- ORIO, E. y PUIGSERVER, M. (1974): «Algunos aspectos de la radiación solar global en el observatorio del Ebro (Tortosa)», Urania nº 281-282.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL: «Horas de sol de los años agrícolas de 1947-48 a 1974-75, en tablas de los valores mensuales y anuales de más de 60 estaciones importantes y mapa de isopleas, se encuentran en los calendarios Meteorofenológicos de los años correspondientes».
- «Manchas del Sol», Calendario Meteorofenológico 1974, Madrid, pp. 124-126.
- SOLAR ENERGY (1977): «W.M.O». nº 477. Génova.
- ZHONGHAI JIN., STAMNES, K., WEEKS, W.F. and SI-CHEE TSAY (1994): «The effect of sea ice on the solar energy budget in the atmosphere-sea ice-ocean system: a model study», Journal of Geophysical Research, 99 (C12), pp. 281-294.