

## 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 período 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 (Tenerife). 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 (Tenerife). 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 H\* Arte. Facultad de Humanidades. Universidad de Almería.

registradores denominados (heliógrafos), los más conocidos son los clásicos heliofanógrafos (Jordán, 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 esta 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.

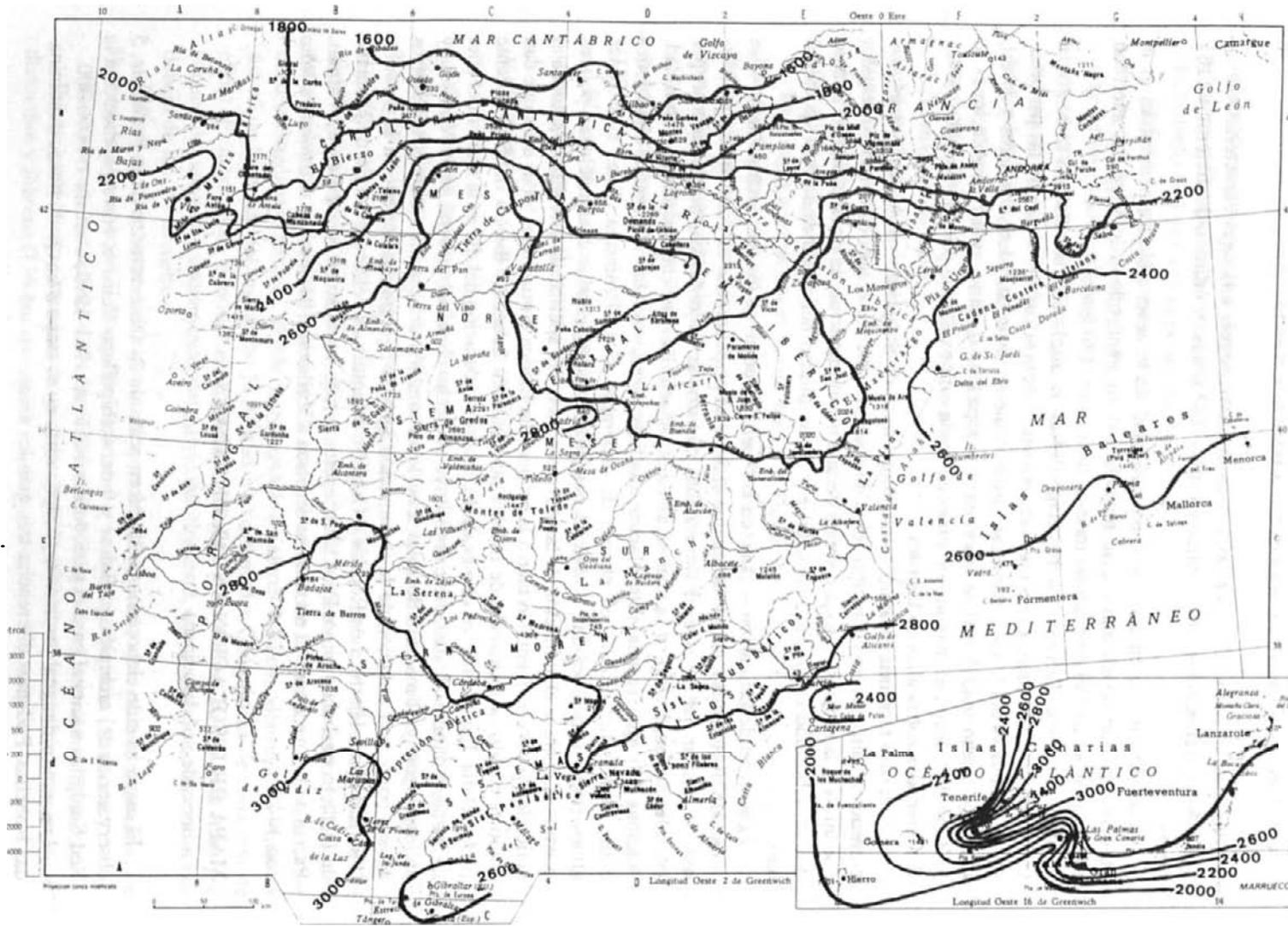
El mínimo de Insolación —tanto en la Península como en los dos Archipiélagos— se suele dar en diciembre, momento en que el Sol está perpendicular al Trópico de Capricornio, al mismo tiempo que el flujo Zonal muestra un bajo índice, desplazándose por latitudes subtropicales, en la cual se ubica el espacio 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:



**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 óptima 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 e 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, L, 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

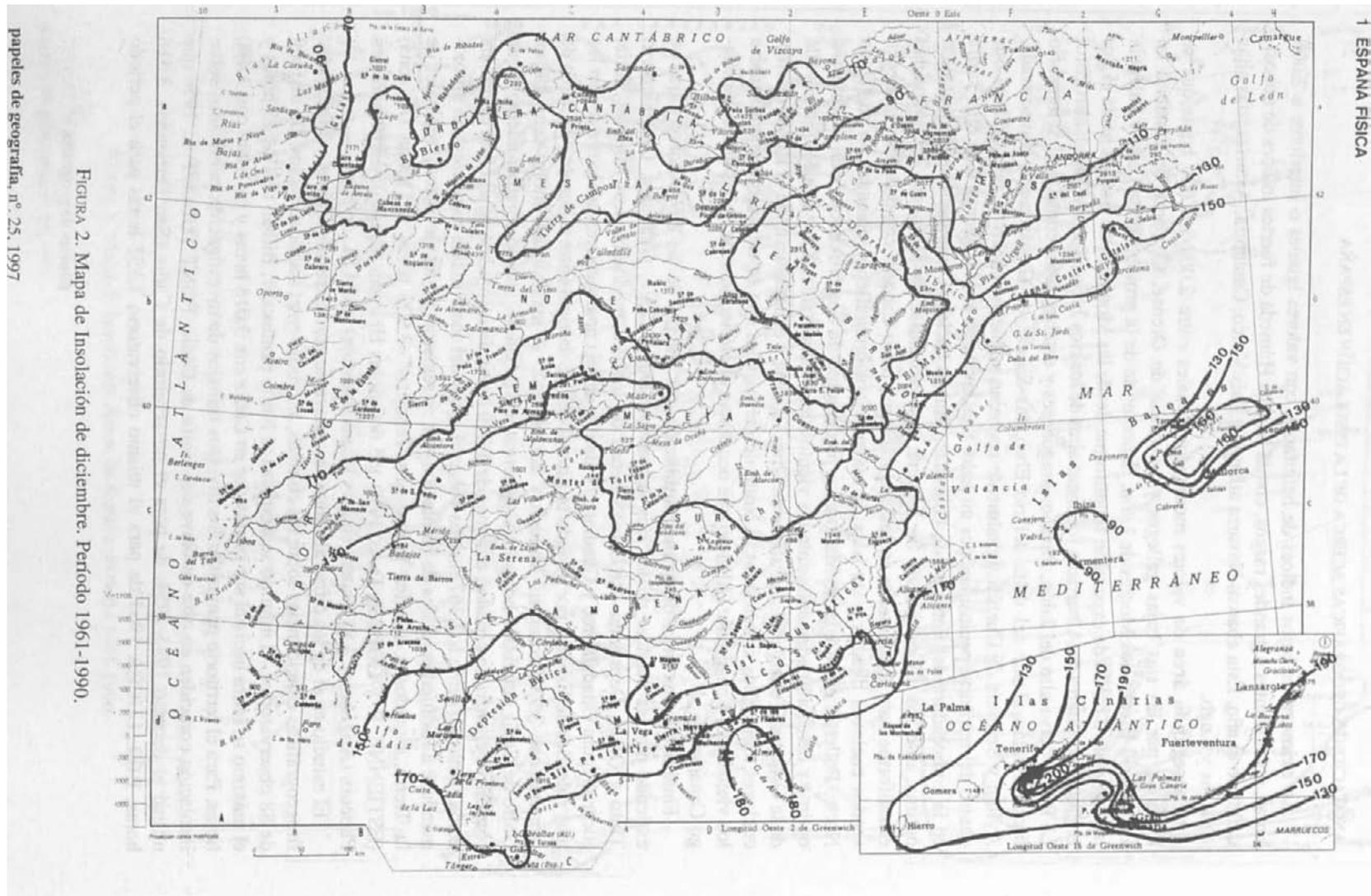
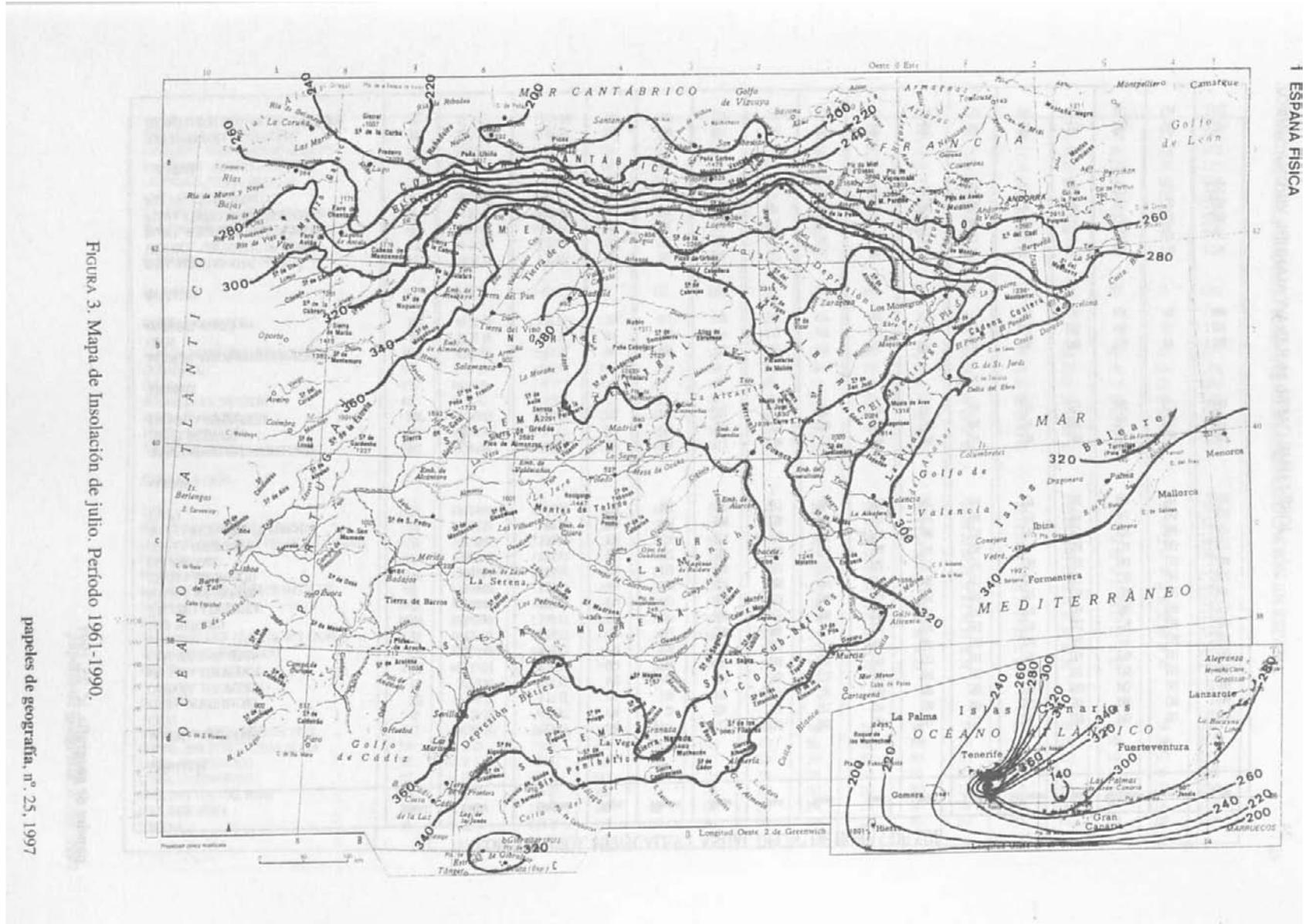


Figura 2. Mapa de Insolación de diciembre. Período 1961-1990.

papeles de geografía, n.º 25, 1997

1 ESPAÑA FÍSICA



1 ESPAÑA FÍSICA

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

papeles de geografía, n.º 25, 1997

VALORES MEDIOS, MENSUALES Y ANUAL DEL Nº DE HORAS DE SOL

	Altitud	i.....i	Longitud	farro	febrero	Mano	Abril	Majo	Junio	Julio	Acostó	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
<b>ANDALUCÍA</b>																
ALMERÍA. AEROPUERTO	21	36° 50' .li-	2°23'17'	186	187	213	235	300	323	343	111	254	220	185	181	2.938
CÁDIZ	4	jó 29 55	61537	174	178	226	253	312	325	356	343	262	235	184	170	3.018
CEUTA, MONTE HACHO	200	35 53 32	517 22	156	149	195	213	260	290	305	292	236	190	162	161	2.609
CÓRDOBA, AEROPUERTO	92	37 5040	45102	162	164	194	203	275	309	358	338	249	202	178	157	2.789
GRANADA AEROPUERTO	570	371124	34635	164	161	212	218	294	332	372	144	258	214	170	153	2.892
GRANADA BASE AÉREA	580	38 0810	3 37 52	154	150	189	207	273	305	347	320	230	201	157	150	2.683
HUELVA	26	37 15 35	65657	161	165	216	248	311	324	374	353	278	222	174	158	2.984
IAÉN INSTITUTO	510	3746 40	34717	162	155	209	225	299	324	377	337	258	214	190	149	2.899
JEREZ DE LA FRONTERA	29	36 44 40	6 03 53	184	173	233	233	2%	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 1151	2 56 58	166	158	188	202	245	260	272	253	190	188	164	158	2.444
SAN FERNANDO	30	36 2755	61217	159	162	210	230	289	308	344	326	248	214	174	163	2.827
SEVILLA AEROPUERTO	31	3725 15	5 53 47	170	176	214	233	298	314	360	338	255	221	178	164	2.921
SEVILLA BASE AÉREA DE TABLADA	14	37 21 55	6 00 30	159	163	209	228	297	321	369	344	257	205	162	155	2.869
TARIFA	36	36 00 40	53632	148	151	192	213	266	283	307	294	229	201	160	148	1592
<b>ARAGÓN</b>																
HUESCA AEROPUERTO MONFLORITE	542	42 0500	01935	131	165	212	236	271	299	346	314	239	199	145	126	1.683
TERUEL INSTITUTO	916	40 20 30	10617	136	150	185	205	230	268	330	304	235	197	161	111	2.512
ZARAGOZA AEROPUERTO	24«	41 39 43	100 29	131	158	203	217	276	299	344	319	234	1%	142	122	2.641
<b>ASTURIAS</b>																
ASTURIAS, AEROPUERTO DE RANON	130	433325	60156	%	106	136	142	153	161	185	181	166	140	110	89	1.665
GIJÓN	10	43 3218	5 38 31	95	100	129	143	169	179	203	190	155	138	106	87	1.694
OVIEDO EL CRISTO	339	43 21 13	55226	114	111	140	145	151	162	178	172	155	1*	118	106	1.688
<b>BALEARES</b>																
IBIZA. AEROPUERTO DE SAN JOSÉ	12	38 5212	12300	161	166	202	237	283	306	340	304	245	207	166	156	2.776
MENORCA, AEROPUERTO DE MAMÓN	82	395300	41500	147	147	187	208	268	311	311	313	230	193	154	135	2.642
PALMA. AEROPUERTO DE SON SAN JUAN	7	393324	2 44 25	1H	156	192	215	273	306	312	309	222	205	168	156	2.698
PALMA. CENTRO METEOROLÓGICO	6	3933 05	23722	162	155	193	214	268	302	334	106	224	207	165	158	2.688
POLLENSA, BASE AÉREA	6	39 54 34	3 06 57	142	145	181)	213	266	294	328	294	222	191	143	114	1552
<b>CANARIAS</b>																
FUERTEVENTURA, AEROPUERTO	29	28 2710	135155	1%	190	213	238	262	274	281	286	225	227	206	187	1785
HIERRO AEROPUERTO DE LOS CANGREJOS	30	27 48 50	17 53 10	130	148	177	176	218	219	214	220	1%	190	147	134	2.169

C

-

-



EXTREMADURA																
BADAJOS, BASE AÉREA DE TALAYERA	192	38 53 00	6 48 52	145	157	209	228	294	313	369	344	257	212	163	136	2.827
CÁCERES	405	39 28 20	6 20 22	162	160	234	204	290	312	363	336	253	205	144	131	2.794
GALICIA																
LACORUÑA	67	43 22 02	8 25 10	113	111	148	167	199	220	248	236	175	155	110	93	1.965
LUGO PUNTO CENTRO	426	43 14 53	7 28 57	81	101	141	168	184	222	245	236	170	142	95	71	1.856
ORENSE, 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	un	113	168	198	218	270	299	284	211	174	128	113	2.286
SANTIAGO AEROPUERTO DE LABACOLLA	367	42 53 58	8 25 37	103	105	144	168	199	234	266	251	179	151	114	95	2.009
VIGO, AEROPUERTO DE PEINADOR	255	42 13 25	8 37 55	107	102	158	176	220	262	291	281	214	156	116	95	2.178
LA RIOJA																
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
MADRID																
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	35	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	9	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
MURCIA																
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
NAVARRA																
PAMPLONA AEROPUERTO DE NOAIN	461	42 45 46	1 38 20	88	113	161	163	204	259	312	271	224	111	108	88	2.145
PAÍS VASCO																
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	111	82	1.643
VITORIA. AERÓDROMO	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	212	208	176	141	88	71	1.717
COMUNIDAD DE VALENCIA																
ALICANTE	82	38 22 00	0 29 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	251	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

- ALVAREZ 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 37°, n° 1, Colegio Universitario de Almería, pp. 9-24.
- CAPEL MOLINA, J.J. y DÍAZ ALVAREZ, J.R. (1980): «Geografía de la energía solar en es espacio alménense», Excma. Diputación Provincial, Almería.
- DÍAZ-PABON, R. y DE PABLO RICOTE, P. (1976): «Radiación solar estimada sobre superficies horizontales e inclinadas. II» 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 pía 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 élement 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.

papeles de geografía. n° 25, 1997

- 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 de 1995.
- 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», Separta del Bulletin de l'Académie Polónaise des Sciencies et de Lettres, Serie A., Cracovia.
- GORCZYSKI, L. (1943): «Sunshine anda 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.
- ORIOL, E. y PUIGSERVER, M. (1974): «Algunos aspectos de la radiación solar global en el observatorio del Ebro (Tortosa)», Urania n° 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 Meteorofonológico 1974, Madrid, pp. 124-126.
- SOLAR ENERGY (1977): «W.M.O». n° 477. Genova.
- 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.