

SERVICIO METEOROLOGIVO  
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL  
Centro de Análisis y Predicción  
-----

NOTAS DE METEOROLOGIA SINOPTICA

- 21 -

LA LLUVIA MEDIA DE LA ESPAÑA PENINSULAR  
EN EL PERIODO 1.931-60



- 3 MAR. 1969

Madrid, marzo de 1.969

LA LLUVIA MEDIA DE LA ESPAÑA PENINSULAR  
EN EL PERIODO 1931-60. POR F. HUERTA

1.- Introducción.

Con frecuencia se plantea el problema de explicar o dar una idea de la distribución media de la lluvia en España, con esta nota se quiere dar una contestación preliminar a esa pregunta, basándose en el mapa pluviométrico medio del periodo --- 1931-1960, trazado en la Sección de Climatología del S.M.N., -- porque es bien conocido que los valores medios de los elementos meteorológicos sólo tienen un valor indicativo y más tratándose de un elemento de una variabilidad tan anárquica como las lluvias, para tener una idea más completa hay que conocer la distribución de las mismas a lo largo del año o régimen y -- también las frecuencias.

Con objeto de establecer una relación más estrecha entre las isoyetas y los diversos entes geográficos, (ciudades, sistemas montañosos, etc...) se han copiado las isoyetas del -- mapa medio sobre el mapa de la misma escala del Instituto Geográfico (véase pág. central), algunos de dichos nombres pueden leerse a simple vista y otros podrán apreciarse usando una lupa.

El mapa fué trazado a escala 1:10<sup>6</sup> en la Sección -- de Climatología del S.M.N. con los datos de 2198 estaciones, -- gran parte de ellos con un registro superior a 20 años en el -- periodo 1931/60, rellenándose las lagunas por homogeneización -- con otra estación de la misma zona en que el registro era completo. Este mapa, por el periodo y por el número de estaciones -- es el trabajo más completo de los realizados hasta ahora sobre la pluviometría española. Primeramente se hace un breve resumen de los antecedentes del mapa pluviométrico con las citas -- bibliográficas correspondientes. Después se da una descripción del mapa de isoyetas su localización geográfica y relación a -- grandes rasgos con los entes geográficos más importantes (sistemas montañosos, poblaciones etc...). Se hace un análisis --- cuantitativo del mapa planimetrando las áreas comprendidas por las isoyetas, calculando el volumen total de agua precipitada -- y obteniéndose 687 l/m<sup>2</sup> para valor medio de la precipitación -- peninsular, luego se discute y compara este valor medio con -- otros obtenidos y se dan los valores medios de precipitación -- por cuencas.

Como ya se ha dicho esta nota sólo pretende tener un carácter preliminar e informativo, se cree una tarea de -- gran interés la realización con los medios y datos de que actualmente dispone el S.M.N., una puesta al día y estudio comparativo de los estudios pluviométricos especialmente los de --- González Quijano (11) y Lautensachs (17) \*

---

\* Los números ( ) indican las referencias a la bibliografía -- indicada al final.

## 2.- Antecedentes del mapa pluviométrico.

En España, las primeras observaciones pluviométricas son las realizadas por Pedro Alonso Salanova en el Observatorio Astronómico de Madrid y por Salvat en Barcelona en la segunda mitad del siglo XVIII, pero los cuadernos de dichas observaciones se han perdido. La serie de observaciones más antigua es la de San Fernando a partir de 1.801, le sigue en antigüedad Cádiz (1.839), Madrid (1.841), Alicante, (1.856), Barcelona, Salamanca, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza (todos en 1.858) ampliándose sucesivamente la red de observaciones. Las series no son siempre completas ni homogéneas debido a interrupciones y traslados.

En cuanto a los antecedentes del mapa de isoyetas se tienen como más antiguos los de Hellmann en escala ----- 1:7.5000.000 en los años 1.879 y 1.888 (11)y(12) y el publicado por Angot en 1.893 escala 1:10.000.000 (2).

En 1.910 Semmelhack (28) publica un mapa pluviométrico del noroeste de España y Portugal con un estudio muy detallado de diversos aspectos de la precipitación con datos de 37 estaciones de Galicia, vertiente Cantábrica, cuenca del Duero y cuenca alta del Ebro.

En 1.912 Patxot publica Pluviometría de Cataluña - (26).

En el año 1.920 se publica por la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico un mapa pluviométrico de España escala 1:3.000.000 (3).

P.M. González Quijano publica en 1.925 (8) el mapa del quinquenio 1.916-20 que luego en 1.932 amplía al decenio 1.916-25 (9).

H.Gaussen publicó (6), en 1.926 "La carte de la -- pluviosité annuelle du sud-ouest de la France et de Pyrénées" - en que se incluye una gran parte de España en escala 1:500.000

En 1.930 J.Febrer publica el Atlas pluviométrico - de Cataluña.

En 1.932 el Ingeniero M.Lorenzo Pardo (24) en el "Plan general de Obras Hidráulicas" incluye un mapa pluviométrico en el Tomo I y en el mismo año publica Semmelhack el "Mapa de precipitación de la Península Ibérica, periodo 1.861---- 1.900" (28).

En el año 1.940 el Servicio Meteorológico Nacional publica el mapa pluviométrico del periodo 1.913-31 en escala 1:1.5000.000 y en el año 1.942 en el Ministerio de Obras Públicas se publica un mapa también de 20 años sin especificar el periodo a que corresponde.

En el año 1.946 P.M.González Quijano (10) publica "Mapa pluviométrico de España" con un mapa en nueve hojas escala 1:800.000 en que hace un resumen de los estudios anteriores y se utilizan los datos de 1.779 estaciones de periodos muy variables.

En 1.949 H.Gaussen (7) publica "La carte de Pluviosité de Espagne" en escala 1:3.600.000

En el Boletín Mensual Climatológico del Servicio Meteorológico Nacional se publica el mapa mensual de isoyetas y desde el año 1.947 también se publica en dicho Boletín la valoración planimétrica de la lluvia total para las cuencas hidrográficas y en el Calendario Meteorofenológico del año 1.969 se publica el resumen para el periodo 1.947-67.

En 1.951 el Profesor H.Lautensach (16) publica "La precipitación sobre la Península Ibérica. Un estudio geográfico", en que se da un mapa pluviométrico muy detallado del periodo 1.906-1.925 en escala 1:1.530.000 y una bibliografía muy completa.

### 3.- Descripción del mapa pluviométrico.

A pesar de que en su conjunto la distribución de las isoyetas y los distintos núcleos de precipitación máxima o mínima presenten un aspecto complejo, salta a la vista su analogía con una representación simplificada de un mapa orográfico; con pocas excepciones, los máximos orográficos corresponden a los máximos de precipitación, cuya intensidad depende de la altitud y de la situación geográfica de los sistemas montañosos correspondientes, y los mínimos pluviométricos se encuentran en las depresiones de las cuencas de los ríos o en las llanuras litorales, por ello para hacer la descripción del mapa designaremos los entes pluviométricos por los nombres geográficos de los sistemas correspondientes.

De acuerdo con la distribución de isoyetas dividiremos a España en tres zonas: España Húmeda, España seca y España de Transición.

La España Húmeda, es la incluida dentro de las isoyetas de 800 l/m<sup>2</sup> y por tanto que tiene una precipitación media anual igual o superior a esta cifra. Comprende un área de unos 118, 620 Km<sup>2</sup>, el 24% del área peninsular, y como puede verse en el mapa, contiene los núcleos montañosos más importantes y sus estribaciones.

La España Seca, comprende las regiones incluidas dentro de la isoyeta de 400 mb., y por tanto con precipitaciones iguales o inferiores a esta cifra. Tiene un área aproximada de 72.840 Km<sup>2</sup>, el 15% del área peninsular, comprende las llanuras del Sureste, La Mancha y proporciones variables en las cuencas del Duero y Ebro.

La España de Transición, comprendida entre las isoyetas de 400 y 800 l/m<sup>2</sup>, tiene un área de unos 3000.060 Km<sup>2</sup>, el 61% del área peninsular y tiene una distribución muy irregular que resulta de suprimir en el mapa peninsular los núcleos de 800 y 400 l/m<sup>2</sup> y sigue siendo en gran parte deficitaria de precipitación (fig. 1)

Es evidente que esta clasificación es excesivamente esquemática, no tiene más finalidad que facilitar la descripción del mapa, y es más racional tener en cuenta junto con la precipitación a la temperatura como factor que influye substancialmente en la eficiencia de la precipitación para definir los índices de aridez, como puede verse en las referencias (18) y (23)

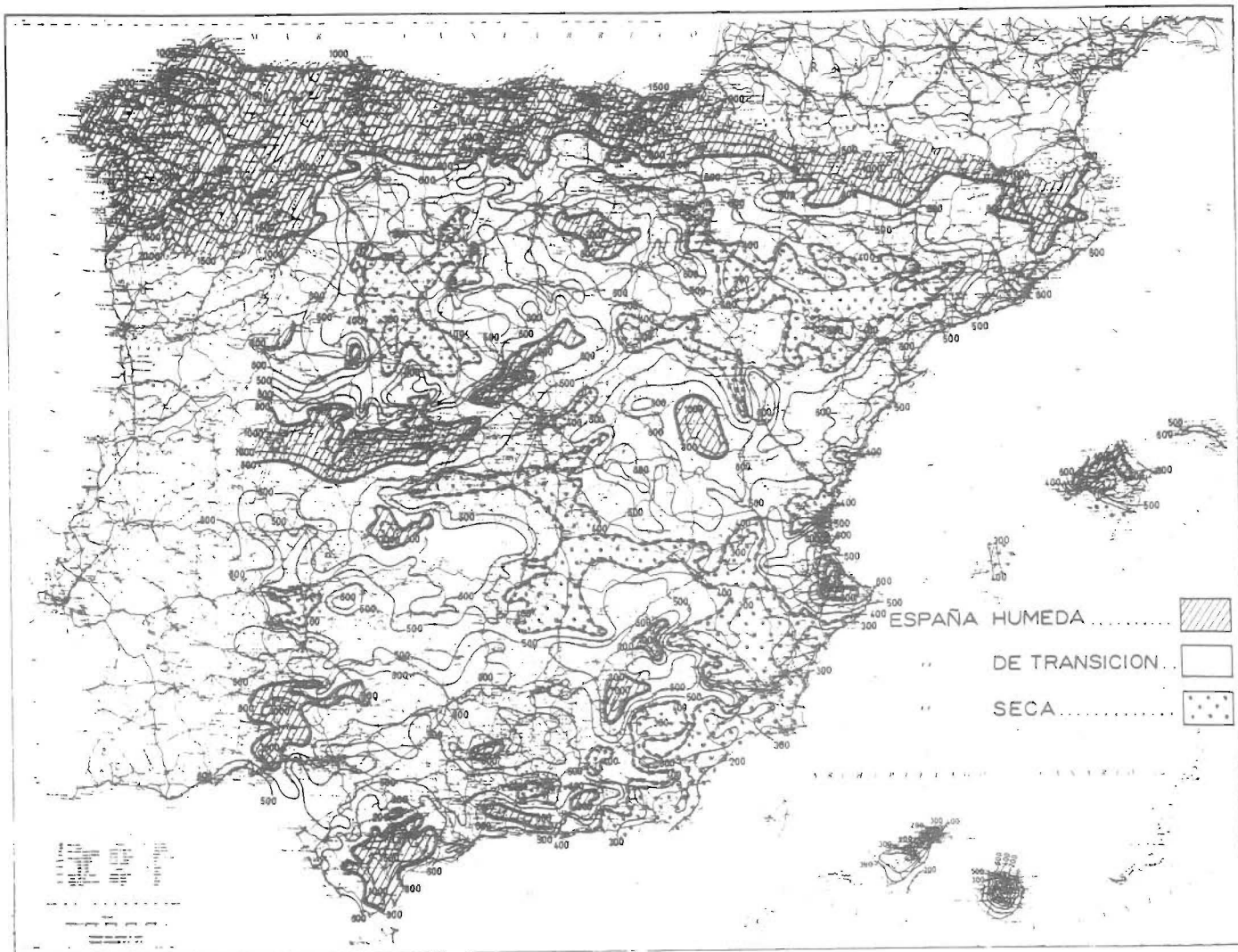


Fig. 1.- División de la España Peninsular en, Húmeda, Seca y de Transición

A.- La España Húmeda.- (Zonas de precipitación superior a  $800 \text{ l/m}^2$ )

I.- Núcleo del macizo Galaico-Duriense y Cordilleras Cantábrica y Pirenaica.

Es el núcleo pluviométrico más importante de España Incluye en forma completa a Galicia, Asturias, Santander, Vizcaya, Guipuzcoa y porciones variables de las provincias de Zamora, León, Palencia, Burgos, Alava, Navarra, Zaragoza, Huesca, Lérida y Gerona.

La isoyeta de  $800 \text{ l/m}^2$  llega por el N y NW hasta la costa. Por el Sur, parte de la frontera portuguesa en las proximidades del embalse de Cernadilla, se dirige hacia el Norte hasta el pantano de Barrios de Luna dejando a la izquierda las estribaciones de los montes de León. Luego se dirige hacia el Este con algunos entrantes y salientes, cruza el Ebro dejando a la derecha el pantano de Trespaderne se aproxima á Amurrio y sigue hacia el Este, un paso al Sur de Vitoria y Pamplona, continúa por las estribaciones de los Pirineos en las provincias de Zaragoza, Huesca y Lérida y llega a la frontera con Andorra al Norte de Seo de Urgel.

Dentro de este núcleo la isoyeta de  $1.000 \text{ l/m}^2$  llega hasta la costa con la excepción de la pequeña zona en el Cabo Peñas que penetra hasta Oviedo y dos estrechas zonas en las proximidades de la Estaca de Bares y del Cabo Finisterre. Por el Sur, parte de la frontera portuguesa en las proximidades de Puebla de Sanabria, sigue hacia el Este entre el Lago de Sanabria y el embalse de Cernadilla, rodeando la Sierra Cabrera y dirigiéndose hacia el Norte para luego formar un profundo entrante hacia el Oeste por el puerto del Manzanal y la cuenca del Sil hasta Puebla de Trives. A continuación se dirige hacia el Este con algunos entrantes irregulares, de los cuales el más notable es el de Reinosa, pasa un poco al Norte de Vitoria y Pamplona, sigue por el Norte de las provincias de Navarra, Huesca y Lérida casi paralelamente a la frontera y termina en el punto de coincidencia de Francia, Andorra y España. Dentro de esta isoyeta de  $1.000 \text{ l/m}^2$  hay cuatro núcleos de  $1.500 \text{ l/m}^2$ : el más extenso incluye de forma muy irregular las estribaciones del macizo Galaico-Duriense llegando al W y al N hasta las proximidades de la costa, al E penetra en Asturias hasta las proximidades de Pola de Lena, retrocede hacia el SW dejando al Norte los Picos de Ancares y la Sierra del Caurel. En su centro en las cuencas del Miño y Sil, hay dos núcleos de menos de  $1.000 \text{ l/m}^2$ , el del Norte en las proximidades de Lugo y el del Sur en las proximidades de Orense. En este sistema se pueden trazar cuatro núcleos de más de  $2.000 \text{ l/m}^2$ , uno en las proximidades de Puentedeume que es poco superior a  $2.000 \text{ l/m}^2$ . Otro en las proximidades de Santiago de Compostela que apenas pasa los  $2.000 \text{ l/m}^2$ , el tercero en el Valle del Lérez y el cuarto cerca del embalse de las Conchas.

El segundo núcleo de  $1.500 \text{ l/m}^2$  sigue la Cordillera Cantábrica por el oriente de Asturias y Santander, desde el puerto de Pajares hasta Valmaseda en Vizcaya, dejando una franja de costa relativamente uniforme y con mayor irregularidad en el borde S. El máximo que no llega a  $2.000 \text{ l/m}^2$  está en la cuenca alta del río Manso.

El cuarto núcleo de  $1.500 \text{ l/m}^2$  parte de la costa un poco al E de San Sebastián, sigue al W dejando una franja costera, cruza la divisoria por el puerto de Descarga y ya sigue la dirección W con pequeñas irregularidades y cruza la frontera con Francia cerca del Monte Perdido, dentro de ella hay un núcleo de más de  $2.000 \text{ l/m}^2$  en el Valle del Baztán que termina en la frontera con Francia, sin que se superen los  $2.500 \text{ l/m}^2$ .

Hay otro núcleo de  $800 \text{ l/m}^2$  sobre Cataluña, parte de la frontera con Andorra un poco al Este de Seo de Urgel, sigue hacia el Este paralelamente a la frontera con Francia, en la cuenca alta del Llobregat inicia una penetración profunda hacia el Sur que llega hasta el borde inferior del Montseny, luego se dirige hacia el N, pasa por Gerona, tiene otra lengua hacia el Este que llega hasta La Bisbal y luego se dirige hacia el Norte cruzando la frontera en las proximidades de Le Perthus. Dentro existe un núcleo de  $1.000 \text{ l/m}^2$  cuyo valor máximo no llega a los  $1.300 \text{ l/m}^2$  que coincide aproximadamente con la cuenca alta del Ter y llega por el Sur hasta los embalses de Sau y Pasteral.

## II.- Núcleos del Sistema Central.

En la frontera portuguesa se inicia una isoyeta de  $800 \text{ l/m}^2$  que incluye la Sierra de Gata y la de Gredos, interrumpiéndose cerca de San Martín de Valdeiglesias en el Valle del Alberche. Casi paralelamente se traza la isoyeta de  $1.000 \text{ l/m}^2$  y dentro de ésta hay un núcleo de más de  $1.500 \text{ l/m}^2$  sobre la Sierra de Gredos. Hay otra isoyeta de  $800 \text{ l/m}^2$  sobre Guadarrama y Somosierra al Este de las Navas del Marqués y que se prolonga hasta la Sierra de Ayllón en la provincia de Guadalajara con máximo inferior a  $1.200 \text{ l/m}^2$  en las proximidades del alto de Navacerrada. Hay un pequeño núcleo aislado de  $800 \text{ l/m}^2$  cerca de Salamanca.

## III.- Núcleo de los Montes de Toledo.

Se reduce a un núcleo sobre la Sierra de Guadalupe y sus estribaciones con un pequeño máximo de  $1.000 \text{ l/m}^2$  al N de Logrosán que no supera los  $1.100 \text{ l/m}^2$ .

## IV.- Núcleo de Sierra Morena.

Hay un núcleo muy irregular en la Sierra de Aracena, que se prolonga hacia el Sur hasta las proximidades de Huelva y que luego tiene una estrecha lengua que penetra hacia el Este en la provincia de Sevilla hasta Cazalla de la Sierra. Dentro existen dos pequeños núcleos de  $1.000 \text{ l/m}^2$ , uno en la Sierra de Aracena que llega a  $1.200 \text{ l/m}^2$  y otro al NE de Huelva que no llega a los  $1.100 \text{ l/m}^2$ .

## V.- Núcleos de los sistemas Béticos.

El más importante es el de la Serranía de Ronda, la isoyeta de  $800 \text{ l/m}^2$  parte de la costa entre Tarifa y Algeciras y rodea de forma irregular las estribaciones de la Sierra de Ronda, para volver a la costa en el límite de las provincias de Cádiz y Málaga. Dentro están: la isoyeta de  $1.000 \text{ l/m}^2$  de trazado muy irregular, y núcleos más pequeños en sucesión, con máximo próximo a los  $2.500 \text{ l/m}^2$  en las cercanías de Grazalema. Hay otros tres pequeños núcleos de  $800 \text{ l/m}^2$ , uno en las proximidades de Cabra con máximo inferior a  $1.100 \text{ l/m}^2$  y los otros dos con máximo inferior a  $1.000 \text{ l/m}^2$ , en la Sierra de Alhama y Almujarra y en la Sierra Nevada.

## VI.- Núcleos del sistema Ibérico.

Hay varios núcleos superiores a  $800 \text{ l/m}^2$ . El núcleo de la Sierra de la Demanda con máximo superior a  $1.200 \text{ l/m}^2$  en los Picos de Urbión. El de la Sierra de Albarracín con máximo inferior a los  $1.300 \text{ l/m}^2$  y otro poco inferior a  $800 \text{ l/m}^2$  al N del pantano de Entrepeñas. Dos núcleos en la Sierra de Segura con máximo inferior a  $1.100 \text{ l/m}^2$  y otro muy irregular en la costa valenciana entre Albaida y Pego con máximo inferior a los  $1.200 \text{ l/m}^2$ .

B.- La España seca.- (Zonas de precipitación inferior a  $400 \text{ l/m}^2$ )

### I.- Depresión del Duero.

Ocupa una franja de la cuenca media del Duero entre Zamora y Tordesillas, extendiéndose en forma muy irregular al N por la Tierra de Campos y al S por la Tierra del Vino, La-

Armuña y la Tierra de Arévalo. Únicamente se puede trazar la -- isoyeta de 300 l/m<sup>2</sup> en La Armuña.

#### II.- Depresión del Ebro.

Se extiende en forma muy irregular a ambas márgenes del Ebro entre Flix y Calahorra, formando algunos entrantes profundos que en general coinciden con las cuencas de los --- afluentes o subafluentes del Ebro. Se pueden trazar dos núcleos con la isoyeta de 300 l/m<sup>2</sup>, uno entre La Almunia de Santa Godina, Borja, el Ebro y Zaragoza, y otro en el desierto de Calanda entre Híjar, Alcañiz y el Ebro.

#### III.- El Sudeste y La Mancha.

El área con precipitación inferior a 400 l/m<sup>2</sup> cubre una gran parte de las provincias de Almería, Murcia, Alicante y Albacete, y luego penetra profundamente en el interior de La Mancha y prolongándose por estrechas lenguas en la cuenca -- del Tajo, por las provincias de Toledo, Madrid y Guadalajara en -- tre los embalses de Estremera y Valdepeñas. Hay un entrante en -- la Hoya de Baza en que puede trazarse la isoyeta de 300 l/m<sup>2</sup>. -- La isoyeta de 300 l/m<sup>2</sup> parte de la costa cerca de Berja y dejan -- do una franja costera de anchura variable pasa un poso al Norte -- de Huerca-Overa, penetra en la provincia de Murcia, presenta -- un entrante hasta el embalse de Puentes, y llega al mar un poco -- al Oeste de Cartagena. Entre el Cabo de Gata y un poco al Sur -- del límite de las provincias de Almería y Murcia se traza una -- isoyeta de 200 l/m<sup>2</sup> que deja una franja costera de unos 10 Km. -- de ancho que es el mínimo pluviométrico absoluto de España. --- Otra isoyeta de 3000 l/m<sup>2</sup> parte de la costa, un poco al Norte -- de Alicante, deja una franja costera y baja hasta la cuenca del -- Segura, penetra en Albacete siguiendo la cuenca del río Mundo -- hasta el embalse de Talave, sube hasta el embalse de Almagro pa -- sa entre los embalses de Elche y Elda y llega a la costa junto -- a Benidorm. Hay otro pequeño núcleo de 300 l/m<sup>2</sup> en las cuencas -- del Júcar y Cabriel.

#### IV.- Núcleo del Jalón y Jiloca.

Hay un núcleo de 300 l/m<sup>2</sup> que sigue la cuenca del Jiloca hasta Calamocha, cruza la divisoria y los límites de la provincia de Guadalajara y las de Zaragoza y Soria, hasta la -- cuenca alta del Jalón donde se puede trazar en los límites de -- las provincias de Soria, Guadalajara, Cuenca y Zaragoza y en -- las proximidades de Sigüenza una isoyeta de 300 l/m<sup>2</sup>. Además -- existen los siguientes núcleos de menor importancia.

Núcleo de Henares.- En la cuenca de Henares entre Torrejón y --  
Guadalajara

Núcleo de la Vega de Granada.- En la cuenca del Genil

Núcleo de la Tierra de Barros.- (Badajoz)

Núcleo de la Hoya de Guadix.- (Granada)

Núcleo de Liria y Sagunto.- (Valencia)

Núcleo de Castellón.

C.- La España de Transición.- (Zona de precipita --  
ción mayor que 400 l/m<sup>2</sup> y menor que 800 l/m<sup>2</sup>).

Como ya se ha dicho, incluye aproximadamente el --  
61% de la España Peninsular. En general se extiende en las cuen





MAPA PLUVIOMETRICO MEDIO  
EN EL PERIODO 1.931/60

| LEYENDA |         |
|---------|---------|
| 1000    | 1000 mm |
| 800     | 800 mm  |
| 600     | 600 mm  |
| 500     | 500 mm  |
| 400     | 400 mm  |
| 300     | 300 mm  |
| 200     | 200 mm  |
| 100     | 100 mm  |

ESCALA 1:1.000.000

PROYECTO CARTA GENERAL DE ESPAÑA  
MAPA DE PRECIPITACIONES 1931-1960

cas de los rios entre las estribaciones de las divisorias con precipitación superior a 800 l/m<sup>2</sup> y en las zonas secas de las cuencas bajas de los rios y zonas litorales. Así ocurre con -- las cuencas del Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Encambio incluye prácticamente toda la cuenca del Guadalquivir y gran parte de Cataluña, y de las provincias de Castellón y Valencia.

#### 4.- Análisis cuantitativo del mapa pluviométrico.

Se ha hecho una valoración aproximada del volúmen total de agua que representa el conjunto de isoyetas trazadas sobre el mapa. Para ello, en una reproducción del mapa escala 1:1.000.000 se han recortado las áreas comprendidas en los intervalos 100/200, 200/300, 400/500, 500/600, 600/800, -- 800/1000, 1000/1500, 1500/2000, y 2000/2500, y se han medido las áreas pesándolas en una balanza de precisión. Las áreas resultantes se consignan en la columna 2<sup>a</sup> del cuadro II sumando acumulativamente cada fila de esta columna con los anteriores se obtiene el área incluida dentro de cada isoyeta. Los volúmenes de agua precipitada se calculan como volúmenes de tronco de cono limitados por las dos superficies sucesivas de áreas  $s$  y  $s'$ , y altura  $h$  por la fórmula

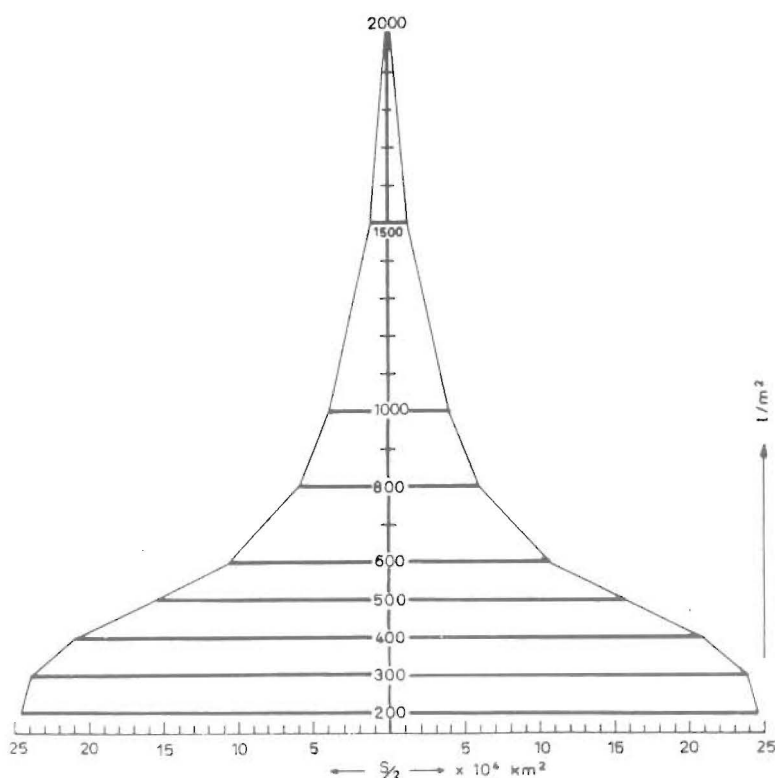
$$V = \frac{1}{3} (s + s' + \sqrt{s \cdot s'}) h$$

el resultado de los cálculos se resume en el cuadro siguiente

CUADRO I.- CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA

|       | Area<br>(Km <sup>2</sup> ) | Volumen<br>10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> |
|-------|----------------------------|---|
| 2.000 | 2.500                      | 6,4                                       |
| 1.500 | 25.640                     | 60,2                                      |
| 1.000 | 79.360                     | 250,1                                     |
| 800   | 118.620                    | 196,7                                     |
| 600   | 211.220                    | 325,4                                     |
| 500   | 312.050                    | 364,1                                     |
| 400   | 418.670                    | 447,7                                     |
| 300   | 477.080                    | 483,9                                     |
| 200   | 490.790                    | 491,1                                     |
|       | 491.520                    | 491,5                                     |
|       |                            | 3.377,1                                   |

En la figura 2 se da una representación esquemática del cálculo tomado como ordenadas las precipitaciones y como abscisas las áreas (debe notarse que las áreas de los trapecios no son los volúmenes de los troncos de cono)



Con objeto -- de tener una ---- idea más concreta de la distribu--- ción de la preci--- pitación, se cal--- culan ahora los - volúmenes que co--- rresponden a cada uno de los inter--- valos de isoyetas a partir de los - datos incluidos - en el cuadro I. - Las fórmulas a -- aplicar se dedu--- cen fácilmente de la figura 2, por ejemplo, para el intervalo entre - las isoyetas de - 600 y 800 l/m² se tiene:

Fig. 2.-Idea esquemática del cálculo del volumen de agua en la España Peninsular

$$P_{6/8} = V_{6/8} + 6S_6 - 8S_8 = V_{6/8} + 6(S_6 - S_8) - 2S_8 =$$

$$= 325,4 + 6 \times 92,61 - 2 \times 118,62 = 644,0 \times 10^8 \text{ m}^3$$

Los resultados de los cálculos se dan en el cuadro siguiente:

| CUADRO II.- RESUMEN DEL ANALISIS DEL MAPA PLUVIOMETRICO |                         |             |   |         |
|---|-------------------------|-------------|---|---------|
| Intervalo de las isoyetas                               | Area en Km <sup>2</sup> | % del Total | Volumen en 10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> | % total |
| 2000/2500   | 2.500                   | 0,5         | 56,4                                      | 1,6     |
| 1500/2000   | 23.140                  | 4,7         | 394,6                                     | 11,7    |
| 1000/1500   | 53.720                  | 10,9        | 659,3                                     | 19,4    |
| 800/1000  | 39.260                  | 8,0         | 352,1                                     | 10,7    |
| 600/800   | 92.610                  | 18,8        | 644,0                                     | 19,0    |
| 500/600   | 100.820                 | 20,5        | 553,0                                     | 16,3    |
| 400/500   | 106.630                 | 21,7        | 478,6                                     | 14,3    |
| 300/400   | 58.400                  | 11,9        | 294,2                                     | 6,0     |
| 200/300   | 13.710                  | 2,8         | 34,2                                      | 1,0     |
| 100/200   | 730                     | 0,2         | 1,0                                       | 0,1     |
|   | <u>491.520</u>          |             | <u>3377,1</u>                             |         |

Así, el volumen total medio de agua precipitada sobre España Peninsular es de  $3377,1 \times 10^8 \text{ m}^3$ , lo que da como precipitación media para todo el territorio  $687 \text{ l/m}^2$ .

En la España Húmeda con una superficie de  $118.620 \text{ Km}^2$ , el 24% del total, se recoge un volumen de  $1.462,9 \times 10^8 \text{ m}^3$  que es el 43,3% del total y una precipitación media anual de  $1238 \text{ l/m}^2$

En la España de transición, con una superficie de  $300.060 \text{ Km}^2$  el 61% del total, se recoge un volumen de  $1.675,2 \times 10^8 \text{ m}^3$  que es el 49,6% del total y una precipitación media de  $558 \text{ l/m}^2$

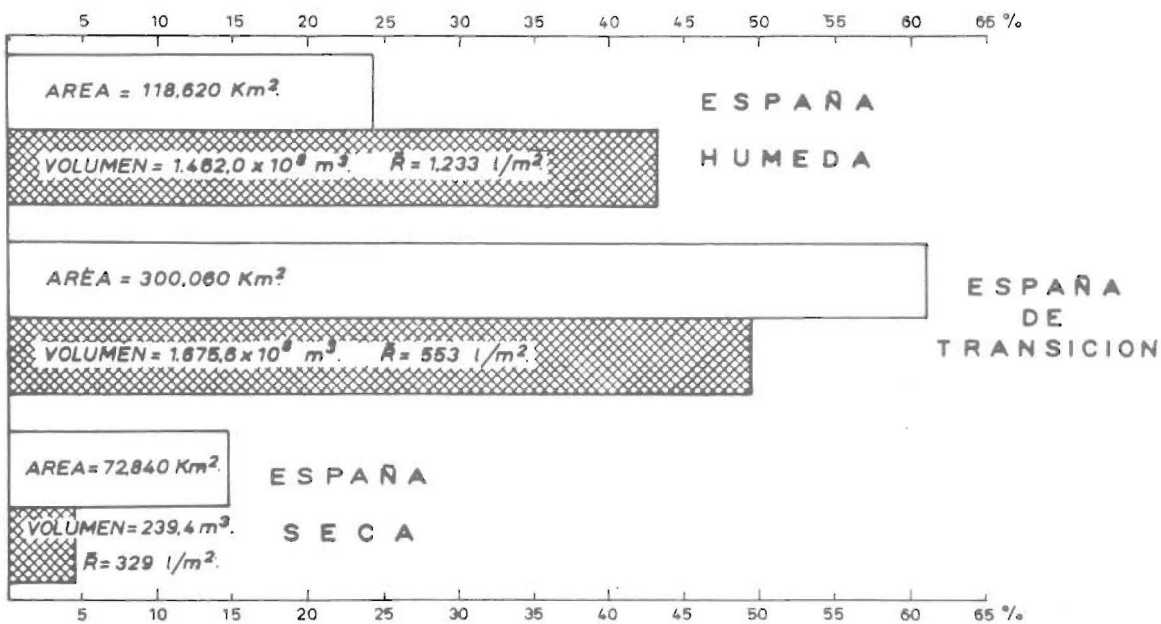


Fig.3.-Comparación de las áreas, volúmenes y precipitación media en la España húmeda, de Transición y Seca.

En la España seca con una superficie de  $72.840 \text{ Km}^2$  el 15% del total, se recoge un volumen de  $239,50 \times 10^8 \text{ m}^3$  que es el 7,1% del total y una precipitación media de  $329 \text{ l/m}^2$ . -- (ver Fig. 3)

Resalta el elevado valor de la precipitación media y del volumen total, que corresponde a la España Húmeda, con una superficie relativamente pequeña. De estos valores corresponden al núcleo del Macizo Galaico Duriense y Cordilleras Cantábrica y Pirenaica, un volumen del  $113,7 \times 10^8 \text{ m}^3$  en un área de  $87.010 \text{ Km}^2$ , que representa respectivamente el 77,8 % de la precipitación y el 7,3 % del área de la España Húmeda, y el 17,7 % de superficie y el 33,7 % del volumen total. Debe notarse además, que el área de la España Húmeda incluye los principales núcleos orográficos y sus estribaciones.

Es evidente la desigual distribución de la precipitación media, que varía entre la España Húmeda, con lluvias abundantes y repartidas con relativa uniformidad a lo largo del año en las vertientes Norte y Noroeste, y la España del Levante y Sureste en que se registra el mínimo pluviométrico y la máxima variabilidad de Europa (el 31 % en Alicante (4)).

Por otra parte, es importante observar, que los valores medios anuales no son representativos más que en forma --

muy limitada, las precipitaciones presentan una gran variabilidad (23), el dato de la precipitación media anual debe completarse con estudios de las precipitaciones estacionales y mensuales, -- precipitaciones máximas (5) y mínimas, y curvas de frecuencias -- etc.

#### La precipitación media anual.

En el párrafo anterior indicamos que la precipitación media anual de la España Peninsular en su conjunto resultaba de  $\bar{R} = 687 \text{ l/m}^2$ . Otro procedimiento de obtener un valor ---- aproximado consiste en calcular una media ponderada con la fórmula

$$\bar{R}' = \frac{S_{1/2} \times 490 + S_{2/3} \times 250 + \dots + S_{9/10} \times 900 + \dots}{S} = \frac{340968}{491,5} = 694 \text{ l/m}^2$$

Es evidente que ambos valores no son representativos de la precipitación, pues resultan de hallar el valor medio de precipitaciones muy altas correspondientes a la España Húmeda y muy bajas de la España seca (\*).

Con respecto a la influencia en los ciclos biológico y económico debe tenerse en cuenta además que las máximas precipitaciones tienen lugar en áreas muy restringidas que comprenden los sistemas montañosos y con temperaturas medias relativamente bajas.

El valor de  $\bar{R}$  es relativamente concordante con el 709 mm. dado por González Quijano((11) pág 171) si se tiene en cuenta que éste incluye también a Portugal y se refiere a un periodo diferente. También es concordante con el valor medio de -- 702 l/m<sup>2</sup> que se obtiene a partir de los datos en Calendario Meteorofenológico (33), de volumen total precipitado en la Península, planimetrando los mapas de isoyetas en el periodo 1.947-67, -- que se refiere a periodo diferente. Se puede observar de dichos datos que el valor medio para el periodo 1.947-56 es de 653 y para el periodo 1.957-1.967 es de 747, es decir, este último periodo ha sido mucho más lluvioso que el primero. En efecto, en la figura 4 se representa la variación del valor medio a partir del año 1.956 y los años sucesivos hasta el total de 21 años.

(\*) Según Biel (4) durante bastante tiempo se creyó que en la Península Ibérica se registraban las precipitaciones más altas de Europa (Sierra de la Estrella) y más bajas (Almería)

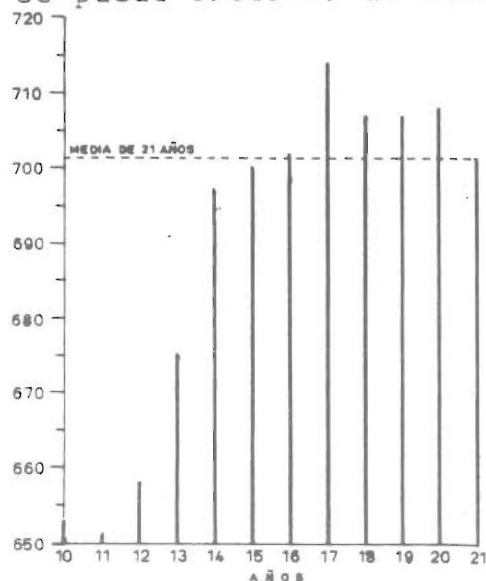


Fig.4.-Variación de la precipitación media anual en la España Peninsular en el periodo 1947-1967.

Otra idea sobre la precipitación en España se obtiene construyendo una gráfica (ver figura 5) en que se toman como

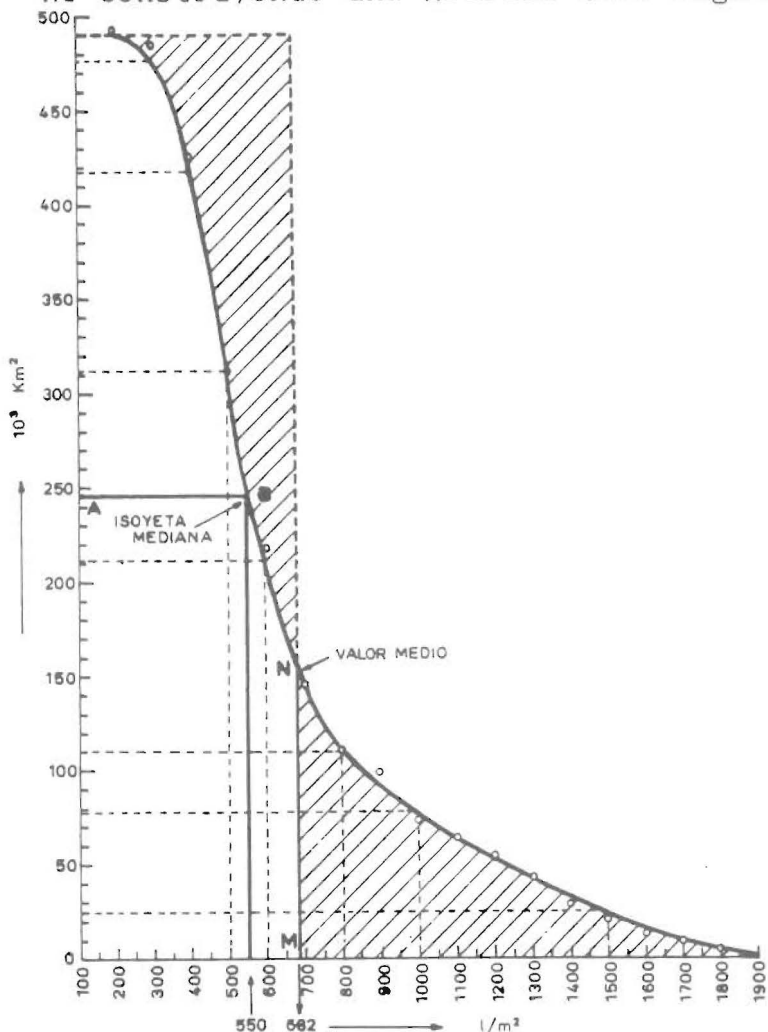


Fig. 5.- Curva "valor de la isoyeta" y "área incluida en la misma". Los circulitos representan los valores de Gonzalez Quijano.

abscisas las precipitaciones y como ordenadas las áreas - incluidas dentro de cada isoyeta que figuran en la 2ª columna del Cuadro I - y se unen los puntos con una curva suavizada. En la misma gráfica se han transcrito también los datos de Gonzalez Quijano ((11) -- página 124) con una buena concordancia -- aún teniendo en cuenta la escala -- elegida. Planimetro el área comprendida entre la ordenada extrema y el eje de abscisas -- se obtiene gráficamente para valor de la precipitación total  $3550 \times 10^8 \text{ m}^3$  y el valor medio de la precipitación de  $682 \text{ l/m}^2$ , la ordenada MN iguala las áreas de los triángulos curvilíneos rayados, en concordancia con el cálculo más laborioso --

realizado anteriormente. Si en dicha gráfica se traza una paralela AB el eje de abscisas correspondiente a la mitad de la superficie peninsular ( $245.760 \text{ Km}^2$ ) se determina la isoyeta de  $550 \text{ l/m}^2$  -- que divide a la Península en dos áreas iguales y que equivale a la mediana o valor central, de una serie estadística.

Por otra parte, se ha hecho una gráfica tomando como abscisas el valor medio de la precipitación en un intervalo -- (por ejemplo, para  $400/500 \text{ l/m}^2$   $450$ ) y como ordenadas el área -- correspondiente en la primera columna del cuadro I (para  $400/500$  es  $106.630 \text{ Km}^2$ ) y unidos los puntos resultantes con una curva suavizada se obtendrá una relación precipitación área. La curva presenta un máximo claramente definido, aproximadamente a los  $480 \text{ l/m}^2$ , que es la precipitación a la que corresponde más área -- en las condiciones del gráfico, es decir, en el intervalo  $430/530 \text{ l/m}^2$ . Esto viene a representar lo que se denomina en una serie estadística el valor más frecuente o más probable

En la misma gráfica se han representado los datos del mapa de González Quijano ((11) pág. 124) y también concuerdan con la curva.

De los tres valores obtenidos el valor medio --  $687 \text{ l/m}^2$ , la isoyeta media  $550 \text{ l/m}^2$  y valor al que corresponde -- área máxima  $480 \text{ l/m}^2$ , quizá este último resulte el más representativo de las condiciones pluviométricas medias de la Península en su conjunto.

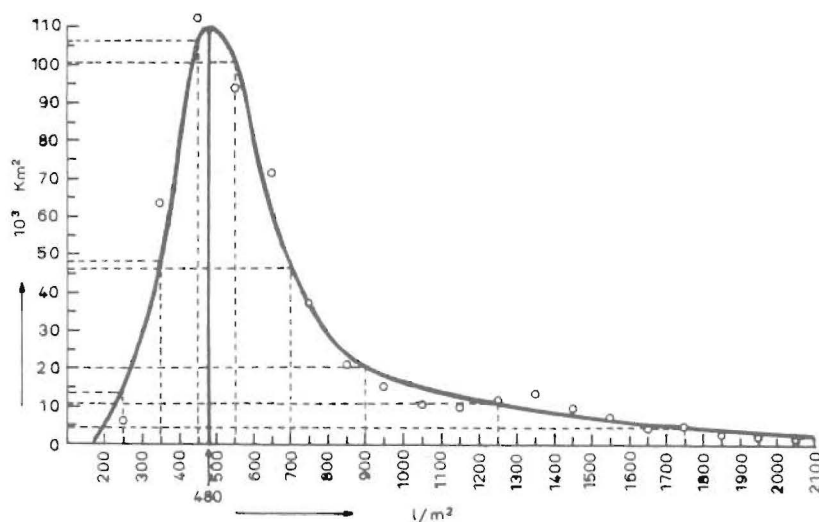


Fig. 6.- Curva "Intervalo de isoyetas" y "área incluida en el mismo". Los circulitos representan los valores de González Quijano.

En cuanto a la distribución geográfica de los valores medios de los datos del citado Calendario Meteorofenológico (33) se deducen los siguientes valores medios por cuencas hidrográficas, para el periodo de 21 años (47-67):

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Cuenca N y NW               | 1374 $\text{l/m}^2$ |
| Cuenca del Duero            | 657 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca del Tajo-Guadiana    | 615 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca del Guadalquivir     | 682 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca Mediterráneo-Sur     | 580 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca Mediterráneo-Levante | 493 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca del Ebro             | 624 $\text{l/m}^2$  |
| Cuenca Pirineo Oriental     | 730 $\text{l/m}^2$  |

B I B L I O G R A F I A

- (1).- ALT, E. Klimakunde von Mittel und Südeuropa. Del "Köppen-Geiger, Handbuch der Klimatologie, Tomo III M., Berlin - 1.932.
- (2).- ANGOT, A. Regimes des pluies de la Peninsule Ibérique. Ann Bur. Cent.Meter. France. 1893. Paris 1895. pág.157-194. - Mapa medio de precipitación escala 1:10.000.000
- (3).- DIRECCION General del Instituto Geográfico y Estadístico Mapa Pluviométrico de España 1:3.000.000 Ann.Obs, Centr.-Met. Madrid 1920.
- (4).- BIEL, Erwin. Climatology of the Mediterranean Area. The University of Chicago Press. 1944. 180 pág.
- (5).- ELIAS, F. Precipitaciones máximas en España. Mº de Agricultura. Madrid. 1963. 267 pág.
- (6).- FEBRER, J. Atlas pluviométrico de Cataluña. Memoires Pa---txot.I.Barcelona 1930.
- (7).- GAUSSEN, H. La moitié orientale des pyrénées. Sol, climat et vegetation. Paris 1926. Bull.Soc.Hist.Natur. de Toulouse. Mapa de precipitación escala 1:500.000. Editado en -- 1934, en 4 hojas, Paris, Ministerio de Travaux Publics.
- (8).- GAUSSEN, H. La carte de pluviosité de l'Espagne. Melanges-geographiques offerts en hommage a M.Daniel Faucher. Toulouse 1948. Mapa de prec. escala 1:3.600.000.
- (9).- GONZALEZ QUIJANO, P.M. La lluvia de la Península Ibérica - durante el quinquenio 1916-20. Rev. Obras Públicas. Nr. - 2428 (1 de Mayo de 1925). Mapa de isoyetas escala ----- 1:2.500.000.
- (10).- GONZALEZ QUIJANO, P.M. Avance para una evaluación de la -- energía hidráulica en España. Min.Obras Públicas. Consejo de Energía. Madrid 1932. Mapa de precipitación media 1916 -25.
- (11).- GONZALEZ QUIJANO, P.M. Mapa pluviométrico de la Península Ibérica e islas Baleares. Cons.Sup. Inv. Cient. Madrid -- 1946. 574 pág. Mapa escala 1:800.000 en 9 hojas.
- (12).- HELLMANN, G. Tomo XX. Revistas de los progresos de las --- Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1879.
- (13).- HELLMANN, G. Die Regenverhältnisse der Iberische Halbinsel Zeits.Ges.Erdk. Berlin 23. 1888. Un mapa en colores escala 1:7.500.000
- (14).- HESSINGER, E. La distribución estacional de las precipitaciones en la Península Ibérica y sus causas. Estud.Geografic. Madrid. 34. 1949. Pág. 59-128.
- (15).- LAUTENSACH, H. Karte der durchschnittlichen jährlichen Niederschlahöhe (1861-1900). In Klutes Hand.d.Geog.Wiss. Bd. Südost-u.Südeuropa. Wildpark-Postdam (1934) pág.451. Escala 1:8.000.000.



- (16).- LAUTENSACH,H. Sobre la geografía del regadío en la Península Ibérica. Estud.Geog. Madrid 1950, p.515-547.
- (17).- LAUTENSACH,H. Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen - Halbinseln. Eine Geographische Studie. "Petermanns Geog. Mitteilungen" 1951. 3 Quart. p.145-160. 1 lam. mapa de isoyetas escala 1:1.500.000 y otra con mapas y gráficos.
- (18).- LAUTENSACH,H. El ritmo de las estaciones en la Península Ibérica. Est. Geog. Madrid 1956, p.443-460.
- (19).- LAUTENSACH,H. E.MAYER. Humidität und Aridität insbesondere auf der Iberischen Halbinseln. "Petermanns Geog.Mitteilungen", 1960, 4 Quart.
- (20).- LAUTENSACH,H. Características y ritmo anual de la temperatura en la Península Ibérica. Est. Geog. 1962. p. 259/292. Tiene mucha bibliografía y cita 7 tesis doctorales sobre el clima de España hechas bajo su dirección.
- (21).- LAUTENSACH,H. Iberische Halbinseln. Geographischer Handbúcher. Munich 1964.
- (22).- LISO PUENTE,M.Actividades de la Estación de Pirineos II. 3. Sección de Climatología. 1946. Mapa de precipitación de los Pirineos españoles 1941/45. Escala 1:3.500.000.
- (23).- LORENTE,J.M. Variabilidad de las precipitaciones atmosféricas sobre España Peninsular. Rev. de Geog. 1955. num.-55. p. 229-42.
- (24).- LORENTE,J.M. Meteorología. 4 Ed. Revisada. Ed. Labor. - Madrid. 1961. 286 pág.
- (25).- LORENZO PARDO,M. Plan general de Obras Públicas. Servicio Central Hidráulico. Madrid 1933.
- (26).- MASASCHS ALAVEDRA/. V. El régimen de los rios españoles. Barcelona 1948. 511 pág.
- (27).- PATXOT. Pluviometría catalana. Resultats. del cinqueni - 1906/10. San Feliú de Guixols. 1912.
- (28).- SEMMELHACK,W. Beiträge zur klimatographie von Norspanien und Portugal. I - Die Niederschlag verhältnisse. Arch. - Deutsch. Seewarte.33.1910. 82 pág. Mapas de isoyetas anuales y estaciones del N y NW de la Península. Escala-1:4.000.000.
- (29).- SEMMELHACK,W. Niederschlagkarte der Iberischen Halbinseln. Periode 1861-1900 ann. d. Hydr. u. Martti. meteorologie. 60.1932. pág. 28-32. Mapa de isoyetas escala ----1:4.000.000.
- (30).- Servicio Meteorológico Nacional. M° del Aire. Mapa pluviométrico de España (lluvias anuales medias 1913-32). - 1940.
- (31).- Boletín mensual Climatológico (desde 1940). Servicio Meteorológico Nacional.
- (32).- Servicio Meteorológico Nacional. Calendario Meteorofenológico 1968 (período 1947-67)
- (33).- S.M.N. Las series más largas de observaciones pluviométricas en la Península Ibérica. Madrid, 1943.
- (34).- ZIMMERSCHIED, W Acerca de las situaciones típicas de tiempo en la Península Ibérica. S.M.N. Pub.Serie A1948/49

NOTAS TECNICAS PUBLICADAS POR EL CENTRO DE ANALISIS  
Y PREDICCIÓN DEL S.M.N.

---

- Nº 1.- PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO.
- Nº 2.- ANALISIS ISOBARICO E ISALOBARICO
- Nº 3.- MOVIMIENTO HORIZONTALES DE LA ATMOSFERA: CIRCULACION GENERAL.
- Nº 4.- DISCONTINUIDADES EN LA ATMOSFERA
- Nº 5.- MASAS DE AIRE
- Nº 6.- APROXIMACION SINOPTICA DEL MECANISMO DE DISPARO DE LA LINEA DE TURBONADA PREFRONTALES Y PREDICCIÓN DE LAS VARIABLES METEOROLOGICAS EN SUPERFICIE.
- Nº 7.- TECNICAS DE ANALISIS Y PREDICCIÓN
- Nº 8.- INSOLACION Y RADIACION
- Nº 9.- RESUMEN DE LOS PRINCIPIOS BASICOS PARA LA RADIACION DE INFORMES TECNICOS.
- Nº 10.- VIENTOS Y TOPOGRAFIAS; METODOS DE ANALISIS
- Nº 11.- NOTAS SOBRE PREDICCIÓN NUMERICA
- Nº 12.- GLOSARIOS DE TERMINOS PARA LAS PREDICCIÓNES METEOROLOGICAS.
- Nº 13.- NOTAS DE METEOROLOGIA SINOPTICA.
- Nº 14.- PREDICCIÓN DEL ESTADO DE LA MAR
- Nº 15.- PROBLEMAS NO RESUELTOS SOBRE TIEMPO Y CLIMA. PRESPECTIVAS DE CONTROL Y LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO.
- Nº 16.- BIOMETEOROLOGIA.
- Nº 17.- INFORME DEL CURSO DE METEOROLOGOS 1.964.
- Nº 18.- UN EJERCICIO DE PREDICCIÓN NUMERICA SOBRE LA TOPOGRAFIA DE 500 mb.
- Nº 19.- GUIA PROVISIONAL PARA LA PREPARACION DE MAPAS Y DIAGRAMAS DE METEOROLOGIA SINOPTICA.
- Nº 20.- DESCRIPCION DE ALGUNOS METODOS DE PREDICCIÓN DEL TIEMPO A LARGO PLAZO.
- Nº 21.- LA LLUVIA MEDIA DE LA ESPAÑA PENINSULAR EN EL PERIODO - 1.931-60.