

MAPA PLUVIOMETRICO DE ANDALUCIA

por JOSE JAIME CAPEL MOLINA *

FRANCISCO ANDUJAR CASTILLO **

SUMMARY: This is a geographic commentary on the rain-map of Andalusia from 1950-74. The map has been drawn to a scale of 1: 1.000.000, using data from some 450 rain stations. Besides being scarce in number Andalusian rains reveal unequal amounts. For example between the west and east, along the 37th parallel we find the maximum of rain activity, that is from Grazalema in Cadiz with 2.180 m.m. to the 170 mm at Cabo de Gata in Almeria.

RESUME: Notre travail de recherche est un commentaire géographique de la carte pluviométrique moyenne de l'Andalousie pendant la période qui va de 1950 à 1974. La carte a été tracée à l'échelle 1: 1.000.000, avec des données de 450 stations pluviométriques. Les pluies en Andalousie, à part d'être rares, montrent des valeurs très inégales: Entre l'Ouest et l'Est du territoire, tant le long du 37^e parallèle se donne le maximum gradient pluviométrique de Grazalema (Cádiz) avec 2180 mm. jusqu'aux 170 mm. de Cabo de Gata (Almería).

"Ningún fenómeno climatológico tiene mayor influencia sobre la actividad entera de la geografía que el de la lluvia: ella crea y mantiene los ríos, escultores del relieve; dirige la erosión, forma el suelo...."

J. DANTIN CERECEDA

Estas palabras escritas en 1.912 por Dantin Cereceda (1), en su Resumen Fisiográfico de la Península Ibérica, nos sirven de meditación y punto de partida de este artículo; palabras, que si tienen un significado para la Península, con mucho más motivo, recobran un sentido especial para Andalucía, país, en el que la precipitación con un régimen anárquico en su distribución anual, marca la pauta climatológica.

Con frecuencia se ha planteado el problema de explicar o clarificar la distribución media de la lluvia en la Península Ibérica (2), por parte de autores tanto extranjeros como españoles. Y en ese sentido apuntar los nombres de: Hellmann, Angot, Gonzalez Quijano, Lorenzo Pardo, Semmelhack, S. M. N., Gaussen, Lautensach y F. Huerta. Nosotros en este estudio, hemos querido enriquecer la cartografía ya existente a escala nacional o peninsular, con el mapa pluviométrico medio de Andalucía durante el período 1950-1974, trazado en el Departamento de Geografía del Colegio Universitario de Almería.

(*) Departamento de Geografía. Colegio Universitario de Almería.

(**) Universidad de Granada. Facultad de Filosofía y Letras.

(1). DANTIN CERECEDA, J.: *Resumen fisiográfico de la Península Ibérica*. Instituto Nacional de Ciencias

Físico-Naturales. Trabajos del Museo de Ciencias Naturales, nº 9, Madrid, 1912.

(2). A lo largo del trabajo utilizaremos indistintamente, lluvias o precipitaciones atmosféricas, si bien este último es el término correcto, pues comprende lluvia, nevada, nieve, hielo, granizo, nieve granulada y agujas de hielo.

Intenta ser, una aproximación al mejor conocimiento de la precipitación en España, pues no debemos perder la perspectiva de que los valores medios de los elementos del clima (presión, precipitación, temperatura, insolación, etc.) tienen exclusivamente un valor indicativo y máxime, en este caso, tratándose de un elemento climatológico de una gran variabilidad en el régimen, como es la precipitación. Para tener una imagen más completa de la precipitación, habría que haber analizado la repartición de las lluvias a escala mensual, estacional y anual; igualmente las frecuencias poniéndolas en relación con las masas de aire y circulación en altura.

Sin embargo, no debemos perder la perspectiva, aunque esto es bien sabido, que la medida absoluta de la precipitación no es nada fácil de hallar. La altura de agua que registra un pluviómetro (lluvia y precipitación sólida), independientemente del tamaño y de su forma, "corresponde parcialmente a la realidad del agua recibida" (3). El agua puede también alcanzar el suelo bajo la forma de condensaciones directas, como el rocío, escarcha, u ocultas, esto es, las que se condensan directamente en el suelo. De cualquier manera, la determinación de la totalidad de agua que la atmósfera cede al suelo en un punto dado, y durante un intervalo de tiempo determinado, no es fácil de determinar con precisión.

Para la realización del mapa pluviométrico, la tarea ha sido ingente: un total de 450 estaciones pluviométricas con datos referentes a un período de 25 años, lo cual significa un volumen de algo más de 145.000 números, suponiendo a estas estaciones sin lagunas en sus observaciones. Como hemos mencionado antes, ésto no ha sido posible en su totalidad. No obstante, las reducciones que se han efectuado para hacer las medias estimadas en relación a las del período normal, han originado un esfuerzo comparable al requerido de haber podido utilizar las series completas de los 25 años.

El mapa ha sido trazado a escala 1: 1.000.000, con datos de 450 estaciones, gran parte de ellas con un registro superior a los 20 años en el período 1950-1974, completándose las lagunas por homogeneización con otra estación de la misma zona en la que el registro era completo, y rechazándose aquellas estaciones con un intervalo inferior a 10 años; de cualquier forma existe una red de observatorios más densa que la seleccionada.

La densidad de la red es por cada 1.000 kilómetros de 5,1 para el territorio andaluz — 87.268 kilómetros cuadrados de extensión —, densidad por otra parte bastante aceptable, teniendo en cuenta la escala adoptada; de igual modo si se hubiese utilizado una escala mayor, 1: 800.000 ó bien 1: 400.000, hubiera sido necesario aumentar considerablemente el número de estaciones.

Con la finalidad de establecer una relación más profunda entre las isoyetas y la topografía regional, se han dibujado las isoyetas del mapa medio sobre el mapa de la misma escala del Instituto Geográfico Nacional, facilitando enormemente la interpretación al lector.

Para el trazado de las isoyetas se han tenido en cuenta una serie de factores: los valores de la precipitación, el relieve, y el gradiente pluviométrico de altitud; éste último lo hemos utilizado esporádicamente, pues se ha preferido emplear los totalizadores pluviométricos anuales de montaña, que a partir de la década de los años 60, han proliferado en Andalucía, aunque no con la densidad deseada. Lamentablemente, los datos de los pluviómetros totalizadores están frecuentemente falseados en las montañas en razón a la fuerza del viento. De tal manera que las isoyetas trazadas en las Cordilleras Béticas, responden a una selección de los totalizadores, y no aplicando el criterio, excelente por otra parte, del gradiente de altitud, que en realidad no se puede calcular por fórmula alguna, sino que se deduce en función de los datos pluviométricos observados; en el caso de no haber totalizadores, en las montañas importantes se ha adoptado la isoyeta de la estación meteorológica más elevada sobre el nivel del mar.

Un hecho significativo es, por ejemplo, la atribución por parte de H. Lautensach de 2.000 a 2.400 mm., a las cotas más elevadas de Sierra Nevada, aplicando el gradiente de altitud, cifra en cualquier modo exagerada. Nosotros hemos comprobado que la vertiente suroccidental de Sierra Nevada, que posee

(3). MURRIEL FERNANDEZ, J. L. y MARTIN ARANDA, J.: "Observaciones sobre las características y distribución de lluvia en un área experimental". Rev. Urania, nº 277-278, Año 1973, pág. 140.

una óptima orientación pluviométrica — en relación a la circulación atlántica de Poniente (NW., W. y SW.) —, apenas alcanza los 1.150 mm. en Durcal "Prado Carnero", a 2.340 metros de altitud, en un período de 20 años (1956-1978). (4). En cambio en las cotas elevadas del Mulhacén, con una orientación menos favorable, no llegan a los 1.000 mm., valores mucho más bajos que los que Lautensach atribuyó en su investigación a la elevada Serranía Andaluza (5), aplicándole el criterio del gradiente de altitud.

En definitiva, para el trazado de las isoyetas no sólo se deben tener en cuenta los valores de la precipitación, en sí mismos, sino que es necesaria una lógica interpretación de estos datos numéricos. Estamos de acuerdo con H. Lautensach, cuando escribía, hace pocos años que "*el sencillo método de trazar las distancias proporcionales entre puntos fijos, no tiene la menor esperanza de ajustarse a la realidad*" (6).

LOS MAPAS PLUVIOMETRICOS DE LA PENINSULA IBERICA

En cuanto a Andalucía, no existe un mapa pluviométrico detallado hasta la fecha, aunque queda claro que si está incluida la región en los mapas a nivel nacional y peninsular; muy interesante y exhaustivo es el de Gonzalez Quijano. Ahora bien, un mapa estrictamente sobre la pluviometría media andaluza y su explicación se echaba en falta, de ahí que nuestra aportación en este caso fuera necesaria y a la vez complementaria de los mapas ya existentes más generales.

Sin embargo existen numerosos mapas detallados de precipitación media de España y Portugal, pero ninguno sobre Andalucía en concreto. Es muy posible que la investigación del alemán A. Peter: *Das klima von León, Estremadura und Niederandalusien auf Grund der spanischen Wetterbeobachtungen 1906 bis 1925*, clarifique la pluviometría, al menos de Andalucía Occidental y esperamos que pronto se publique en Alemania Federal, si no lo ha sido ya.

Los pioneros en el trazado de isoyetas sobre el solar Ibérico, son climatólogos alemanes y franceses. Y en especial hasta los años treinta, todos ellos están trazados basándose en un escaso número de estaciones, a causa de la escasa red de observatorios y están realizados sobre mapas a pequeña escala.

Los más antiguos son los de Hellmann, G.: *Distribución de la lluvia en la Península Ibérica*. Revista de Montes, IV, Madrid 1880, pp. 102-110. y *Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel*. Zeitscher. Ges. Erdk., 23, Berlín 1888, pp. 307-400. Karte escala 1: 7.500.000.

Hann, J.: *Niederschlagskarte in der neuen Ausgabe von Berghaus Physikal. Atlas*. Gotha 1886/87 y el publicado por Angot, A.: *Régimes des pluies de la Peninsule Ibérique*. Ann. Bur. Cent. Metr. France, 1893. París 1895, pp. 157-194. Escala 1: 1.000.000.

Un nuevo paso lo da Fischer, Th.: *Die Iberische Halbinsel in: A. Kirchhoff, Länderkunde von Europa II*, 2. Wien, Prag, Leipzig 1893. S. 655. Niederschlagskarte ist eine Wiedergabe d'err con Hellemann, mit kelinen Weränderungen, die die orographie Starker berücksichkingen.

Tras unos mapas pluviométricos parciales de Semmelhack y Patxot, sobre el Noroeste peninsular y Cataluña, respectivamente, hay que esperar a 1920, cuando se publica por la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico: *Mapa medio de precipitación de España*. Escala 1: 3.000.000. Ann. Observatorio Central Meteorológico, Madrid.

(4). Datos facilitados por la Comisaría de Aguas del Sur de España. Servicio de Hidrología.

(5). LAUTENSACH, H.: *La precipitación en la Península ibérica*. S.M.N., Madrid, 1971.

(6). LAUTENSACH, H.: Op. cit. pág. 12.

Posteriormente Gonzalez Quijano, P. M. publica. 1) *La lluvia en la Península Ibérica durante el quinquenio 1916—1920*. Rev. Obras Públicas. Nr. 2428 (1 de mayo de 1925). Mapa de isoyetas escala 1: 2.500.000. 2) *Avance para una evaluación de la energía hidráulica en España*. Ministerio Obras Públicas. Consejo de Energía. Madrid 1932. Mapa de precipitación media 1916—1925.

En 1932 publica Semmelhack, W.: *Niederschlagskarte der Iberischen Halbinsel. Periode 1861—1900*. Ann. d. Hydr. usw. 60, 1932, S. 28-32 u. Taf. 7. y el mismo año Lorenzo Pardo, L.: *Plan general de Obras públicas*. Servicio Central Hidráulico, Madrid, incluye un mapa pluviométrico en el tomo I.

Respecto a Portugal destaca los mapas pluviométricos de Amorin Girao, A. de.: 1) *Atlas de Portugal*. Coimbra. 1941. Taf. V. Pluviometría. Mapa escala 1: 1.500.000 y 2) *Geografia de Portugal*. Porto 1941. Distribuição da chuva. Escala 1: 2.500.000.

En 1942 publica el Ministerio de Obras Públicas: *Mapa pluviométrico de España y Portugal*. Madrid. Y en ese mismo año edita el Servicio Meteorológico Nacional: *Mapa pluviométrico de España. Periodo 1913—1932*. Escala 1: 1.500.000. Madrid. Un año después, en 1943, en Portugal publica Amorin Ferreira, H.: *Distribuição da chuva no territorio do Continente português*. Escala 1: 1.000.000. Lisboa.

En 1946, publicado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, aparece la obra de Gonzalez Quijano, P. M.: *Mapa pluviométrico de España*. Madrid, con un mapa en nueve hojas. Escala 1: 800.000.

En 1949 aparece el mapa pluviométrico de Gaussen, H.: *La carte de pluviosité de l'Espagne*. Mélanges géographiques en hommage à Daniel Faucher. Toulouse 1948. Escala 1: 3.600.000.

Dos años después, en 1951, publica Lautensach, H.: *Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel. Eine Geographische Studie*. "Petermanns Geog. Mitteilungen" 1951. 3 Quart. pp. 145-160. Mapa de isoyetas Escala 1: 1.500.000 y editado en castellano, posteriormente en 1971, por el Servicio Meteorológico Nacional.

Y finalmente en marzo de 1969, publica Huerta, F.: *La lluvia media de la España peninsular en el periodo 1931-1960*. S. M. N., Madrid. Con un mapa de precipitación media Escala 1: 1.000.000.

FACTORES DE LA PLUVIOMETRIA ANDALUZA

Existen una serie de factores geográficos que condicionan la pluviometría andaluza y, por consiguiente, de carácter estable, por lo menos del orden de duración de los periodos geológicos y, que no parecen haberse modificado en el transcurso de la historia.

El clima del País Andaluz, hay que entenderlo dentro de un área más amplia al que pertenece — Sur de la Península Ibérica — y a su vez dentro de una extensa zona de la tierra, del que es parte integrante, el área de clima templado. Su clima está condicionado por la latitud; acotado, aproximadamente entre los 36° y 38° 30' latitud norte, está ubicado en el ámbito de los países subtropicales; en este caso en el área de las costas occidentales de los continentes, siendo Andalucía parte del mundo mediterráneo y, por ende, en la zona de lucha entre las altas presiones subtropicales y las bajas presiones subpolares, que originan las perturbaciones del frente polar.

Su posición en la fachada meridional de Europa, le hace partícipe de las características térmicas y dinámicas de las masas de aire tropical marítimo y continental, polar marítimo y raramente de aire polar continental y ártico, puesto que su baja latitud, constituye su límite meridional.

Por otro lado, en cuanto a su configuración, nuestro país constituye un área de gran extensión, 87.268 kilómetros cuadrados, interpuesta entre las aguas del Atlántico y Mediterráneo con gran desarrollo en longitud: 570 kms. a lo largo del paralelo 38°.

En cuanto a la orografía, el País Andaluz, muestra un relieve muy diversificado, distinguiéndose de norte a sur, tres unidades de relieve fundamentales: Por un lado, Sierra Morena, flanco meridional de la Meseta de Castilla, y de otro, una extensa prefosa alpina, la depresión del río Guadalquivir y, finalmente, las Cordilleras Béticas, uno de los grandes conjuntos alpinos de la Cuenca Mediterránea. Las Cordilleras Béticas no forman una unidad morfoestructural y topográfica, sino que se distinguen en ella distintas unidades morfoestructurales:

- a) Cordillera Subbética, al norte.
- b) Cordillera Penibética, al sur.
- c) Surco Intrabético, que separa ambas alineaciones, formado por una serie de altiplanicies y depresiones que se extienden desde Málaga a Almería.

La disposición orográfica del Sur de la Península, favorece, a grandes rasgos, la extensión de las influencias marítimas: los altos relieves terciarios (Cordilleras Béticas) corren, más o menos, paralelos al flujo predominante de Poniente Atlántico — únicamente en su flanco oriental —, a sotavento de las influencias atlánticas, presentando un claro dominio del ámbito mediterráneo en sus caracteres termopluiométricos (mitad oriental de la provincia de Almería y NE. de Granada); mientras que los relieves paleozoicos (Sierra Morena), no son tan elevados como para constituir siquiera una pantalla débil.

Las precipitaciones torrenciales se producen en la mayoría de los observatorios con vientos de componente Oeste (NW., W. y SW.), y en particular los del tercer cuadrante (SW.), la cuenca del Guadalquivir, golfo de Cádiz y Málaga; tan sólo aquellos observatorios situados en el sector oriental (Sureste andaluz: en especial, la parte oriental de Granada y su costa, y la provincia de Almería) los reciben con vientos de Levante (segundo cuadrante).

Por otro lado, existen otros factores de origen dinámico que condicionan el clima del Sur. El Mar de Alborán, por su baja latitud, constituye el límite meridional de la corriente en chorro que excepcionalmente rebasa la región del Estrecho y Madeira, y de las perturbaciones del frente polar que le acompaña. La inmediata proximidad al anticiclón de Azores implica que durante gran parte del año sea el centro rector de nuestro clima. Como todo anticiclón produce una subsidencia dinámica — el aire constantemente desciende desde los altos niveles a la superficie donde divergen — alejándose la temperatura del aire de su punto de saturación; ello trae consigo la ausencia de nubosidad y en definitiva el buen tiempo.

Finalmente, un factor a considerar, y que desempeña un papel importante en el régimen pluviométrico del Sur de España, es la formalización en altitud de gotas de aire frío al SW. de la Península o área del estrecho de Gibraltar. Este centro frío de niveles altos actúa, especialmente, en los meses fríos de octubre a abril, dando lugar a una gran inestabilidad vertical, con lluvias y aguaceros, más o menos generalizados, y que constituyen un gran porcentaje del total de las precipitaciones anuales.

COMENTARIO AL MAPA PLUVIOMETRICO

La pluviometría andaluza muestra valores muy desiguales, en estrecha relación a lo compartimentado de su relieve. Así entre el W. y E. del territorio, ligeramente al Sur del paralelo 37°, se dan los contrastes más acusados, entre los que se produce el máximo gradiente vegetal y pluviométrico. Degradándose el tapiz vegetal de W. a E., igualmente las precipitaciones en ese mismo sentido van decreciendo, desde Grazalema, con 2.180 mm., hasta los 170 mm., de Cabo de Gata en Almería.

La distinción entre Andalucía húmeda y Andalucía seca, valiéndonos del límite de la isoyeta anual de 800 mm., sería una primera aproximación a la síntesis pluviométrica andaluza. Pero si desmenuzamos aun más el problema, podríamos introducir un nuevo matiz; y así, sería factible hablar de tres Andalucías:

I. — Andalucía Húmeda, definida por la isoyeta de los 800 mm., con precipitaciones iguales o superiores a este valor.

II. — Andalucía de Transición, enmarcada entre las isoyetas de 800-300 mm.

III. — Andalucía Árida, definida por la isoyeta de los 300 mm., es decir, con precipitaciones iguales o inferiores a 300 mm.

¿Qué superficies ocupan tales categorías? Para hallarlas, en una reproducción del mapa escala 1 : 1.000.000 se han recortado las áreas comprendidas en los intervalos de precipitación inferiores a 300 mm.; 300-800 y superior a 800 mm., y se han medido las áreas con un planímetro (7). El resultado de todo ello fué que:

- La Andalucía Húmeda, representaba 21.869 kilómetros cuadrados, o sea el 25,1% del territorio.
- La Andalucía de transición, ocupaba 61.639 kilómetros cuadrados, por lo tanto, el 70,6% del territorio.
- La Andalucía Árida, finalmente, con 3760 Kilómetros cuadrados, esto es, el 4,3% del territorio.

Y esta clasificación, es un intento de simplificar y clarificar la descripción del mapa pluviométrico.

I. — LA ANDALUCIA HUMEDA (áreas con precipitaciones superiores a 800 mm.).

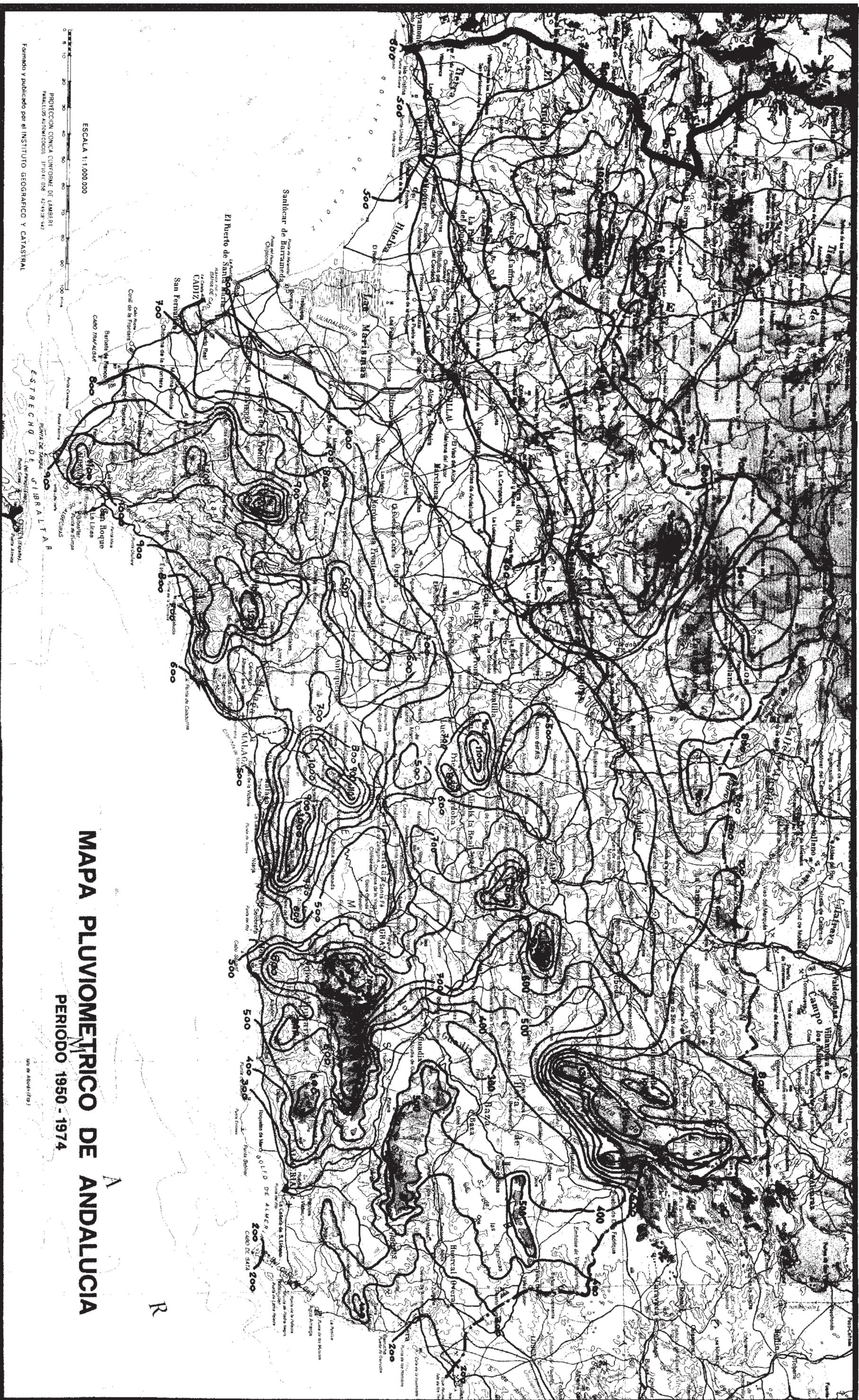
Se sitúan en las zonas montañosas marginales del valle del Guadalquivir, Sierra Morena, Cordillera Subbética y núcleos aislados de la Penibética: interesa únicamente a la cuarta parte del territorio andaluz (25,1%).

a. — *Núcleos de la Cordillera Subbética.* — Es, en conjunto, el área pluviométrica más importante de Andalucía. Incluye la mayor parte de la provincia de Cádiz, Serranía de Ronda (Málaga), Sierra Gorda (Granada), Sierra Pandera, Sierra Mágina, Sierra del Pozo, Sierra de Cazorla, Sierra del Segura (Jaén).

a. 1. — El núcleo más importante es la vertiente oriental de la provincia de Cádiz y SW. de Málaga (Serranía de Ronda); la isoyeta de los 800 mm. parte de la costa malagueña, entre Estepona y San Pedro Alcántara, rodea a la Serranía de Ronda, Sierra de Ubrique y del Pinar, atraviesa el embalse de Bornos sobre el río Guadalete, pasa por San José del Valle, Medina Sidonia, para volver de nuevo a la costa, en este caso hacia el Atlántico entre Barbate de Franco y Zahara de los Atunes, esto es, toda la zona situada entre los ríos Guadalete y Guadiaro.

Dentro de este núcleo aparece un área más lluviosa enmarcada por la isoyeta de 1000 mm., correspondiéndose con el flanco oriental de la provincia de Cádiz y el núcleo principal de Sierra de Ronda. Igualmente aparecen varios núcleos de extensión más reducida con la isoyeta de 1200 mm.: Serranía de Ronda en Málaga (Alpandeire recibe 1147 mm.) y Sierra de Ojén, y Sierra del Aljibe en Cádiz. Y finalmente, un núcleo pluviométrico importante en Sierra de Ubrique con 1500 mm., hasta un pequeño islote en el que se superan los 2000 mm en Sierra del Pinar, revelado por la estación de Grazalema, con 2138 mm; ejemplo único en Andalucía y uno de los valores más altos de la Península Ibérica, comparable a los totales anuales de la Sierra de la Estrella en Portugal o a los núcleos del embalse del Eume (al oeste de Puente deume) o Pirineos Vascos.

(7). Nuestra gratitud a I C O N A, en la persona de D. Sebastián Vidal Rico quien personalmente ha realizado las mediciones.



MAPA PLUVIOMETRICO DE ANDALUCIA

PERIODO 1950 - 1974

A

R

ESCALA 1:1.000.000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometros

PROYECCION CONICA CONFORME DE LAMBERTI
 PARALELOS AUTOCORTADOS 37°10'41" OSE 47°45'28" OSE

Formado y publicado por el INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL

Map de Andalus (1974)

Aquí se puede comprobar la influencia preponderante del relieve como factor geográfico. El macizo del Pinar — que se eleva a más de 1600 metros de altitud, y en donde está ubicado a 1100 metros el municipio de Grazalema — tiene una óptima orientación: abierto el golfo de Cádiz a los vientos húmedos de Poniente, muestra, a sólo 80 Kms del Océano, precipitaciones que casi se triplican; la lluvia que en la costa sólo alcanza 800 mm. llega en Grazalema a los 2138 mm., valor único en el Sur de la Península Ibérica.

a.2— Sierra Gorda. — Alcanza precipitaciones de 1100 mm. en las cumbres. Alfarnate, con una óptima orientación en el flanco occidental de la sierra en la provincia de Málaga, registra 1028 mm.

a.3. — Sierra Alcaide. — Con precipitaciones en torno a los 1100 mm. en sus cumbres; Cabra al SW de la misma alcanza 1041 mm.

a.4. — Sierra Horconera. — Enmarcada por la isoyeta de los 800 mm; Carcabuey y Priego de Córdoba, en la ladera septentrional de la misma reciben anualmente 811 y 803 mm. respectivamente.

a.5. — Sierra de la Pandera. — Con precipitaciones de 1000 mm; Valdepeñas de Jaen en el pie de monte y al Oeste de la Sierra, registra 917 mm.

a.6. — Sierra Mágina. — Enmarcada por la isoyeta de los 1000 mm., a partir de los 1500 metros de altitud.

a.7. — Sierra del Pozo, Sierra de Cazorla y Sierra del Segura. — Con precipitaciones superiores a los 1100 mm. Constituyen un núcleo hidrográfico muy importante como lo prueba el nacimiento de los ríos Guadalquivir y Segura. Al norte de la Sierra del Segura, en Benatae y Segura de la Sierra se registran 1036 y 1140 mm. respectivamente; en Siles Acebas se reciben 1150 mm. En Horno del Segura y Pontones "Fuente Roble", registran 1224 y 1307 mm. respectivamente. En Sierra de Cazorla, existen máximos próximos a los 1500 mm.: Quesada C. de Fuente registra 1492 mm. y La Iruela (1589 mm.).

b. — *Núcleos de la Cordillera Penibética.* —

Es un área pluviométrica menos importante que la anterior. Comprende Sierra Almijara (limita entre Granada y Málaga), Sierra Lujar y Sierra Nevada (Granada).

b.1.— Sierra Almijara. — Al NE. de Málaga, recibe más de 1000 mm.

b.2.— Sierra Lujar. — Enmarcada por la isoyeta de 800 mm.

b.3. — Sierra Nevada. — Definida por la isoyeta de los 800 mm. en la mitad occidental de la Sierra y, en especial, en su vertiente sur-occidental. Así en la estación de Durcal "Prado Carnero", a 2340 metros de altitud, recibe anualmente 1164 mm. con una óptima orientación hacia los vientos del Oeste y Tercer Cuadrante.

c. — *Núcleos de Sierra Morena.* —

Se sitúan al norte de la depresión del Guadalquivir, a pesar de la debilidad de los relieves que, por lo general, no rebasan los 1200 metros, las precipitaciones se hacen copiosas en varios sectores. Destaca, por constituir un máximo significativo, la vertiente occidental del Sistema: Sierra Aracena, Sierra de las Contiendas (Huelva), Sierra Padrona (Sevilla), Sierra de los Santos (Córdoba), Sierra Madrona (Jaen).

c.1. — Sierra de las Contiendas. — Enmarcada por la isoyeta de los 900 mm. Las Contiendas, al norte de la Sierra, registra 917 mm.

c.2. — Sierra de Aracena. — Con un máximo de 1171 mm. en Jabugo; 1130 mm. en Aracena y 1110 mm. en Cortegana. Otros puntos de la Sierra rebasan ampliamente los 900 mm. Almonaster la Real registra 982 mm. e Higuera de la Sierra 933 mm., todas estas estaciones situadas en la vertiente meridional y occidental de la Sierra.

En realidad, la isoyeta de los 800 mm. se adentra desde tierras portuguesas, a través de Santa Bárbara de la Casa, continuando por el sur de Calañas, Embalse de Beas, para dentrase en la provincia de Sevilla, al norte de Aznalcollar; más de la mitad norte de la provincia de Huelva, registra lluvias anuales iguales o superiores a los 800 mm.

c.3. — Sierra Padrona. — Con totales anuales pluviométricos en torno a los 900 mm: Almaden de la Plata recibe 858 mm. y Real de la Jara 878 mm.

c.4. — Sierra de los Santos. — Enmarcada por la isoyeta de los 880 mm. Si Villanueva del Rey recibe 785 mm., al norte de la sierra, en cambio, en Villaviciosa de Córdoba, al sur de la misma, se contabiliza 835 mm.

c.5. — Sierra Madroña. — En su flanco meridional, en tierras cordobesas, se registran lluvias anuales superiores a los 900 mm. Así, en Venta del Charco, se alcanzan 954 mm y 910 mm. en Cardeña.

II. — LA ANDALUCIA DE TRANSICION (Areas de precipitación entre 800 y 300 mm.).

Abarca en extensión la mayor parte de Andalucía (76% del territorio), penetrando en todas las provincias del País Andaluz.

a. — Depresión del Guadalquivir. — El área más continua y extensa la forma la Depresión Bética, desde la desembocadura del Guadalquivir hasta las proximidades de su cabecera en Villacarrillo. Es una zona muy homogénea, enmarcada por la isoyeta de los 600 mm., que desde el Atlántico penetra por las costas gaditanas, a través del Puerto de Santa María, Embalse de la Torre del Aguila (Sevilla), Morón, Osuna, Puente Genil, Montilla, Jaén, Ubeda, Sabiote, Linares, Bailén, Andújar, Córdoba, Lora del Río, Sevilla, Moguer y Ayamonte, adentrándose en tierras portuguesas; en realidad se extiende por todas las tierras llanas de la amplia depresión. Dentro de la misma, hay un mínimo de 450 mm. en la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel, y zona limítrofe costera, en Arenas Gordas.

Aunque de extensión mucho más reducida que la Depresión del Guadalquivir, aparecen individualizadas otras áreas como las que se reseñan a continuación.

- b. — Estuario del río Tinto-Odiel y Arenas Gordas.
- c. — Cuenca del Genil.
- d. — Depresión de Archidona-Antequera.
- e. — Cuenca del Guadalhorce.

- f. — Cuenca del Guadalfeo.
- g. — Valle de Lecrín.
- h. — Cuenca del río Adra.
- i. — Depresión de Granada.
- j. — Altiplanos de Andalucía Oriental.
- k. — Cuencas altas de los ríos Almanzora y Andarax.

III. — LA ANDALUCIA ARIDA (con precipitación igual o inferior a 300 mm.)

Apenas comprende el 5% de toda Andalucía (4,3%), pero se encuentra localizada íntegramente en Andalucía Oriental y, en concreto en su flanco levantino. Gran parte de la provincia de Almería queda integrada dentro de este dominio, y esporádicamente algunas comarcas de las altiplanicies de Granada. En total representan 3760 kilómetros cuadrados.

a. — La zona más deprimida de la Hoya de Guadix-Baza, en el curso alto del Guadiana Menor, es una comarca encerrada dentro de la isoyeta de los 300 mm.: Fonelas, 229 mm., y Freila 278 mm. Esta fuerte indigencia pluviométrica viene dada por el hecho de que esta comarca está limitada por todas partes por altas montañas que interceptan las lluvias y proporcionan a esa área solamente vientos agotados ya en su humedad.

b. — En la provincia de Almería, la más árida de Andalucía, la isoyeta de los 300 mm., se introduce desde el Mediterráneo por la costa Sur, desde Balerna, continúa en el piedemonte de Sierra de Gador, Enix, dibujando un amplio arco de herradura, Alhama, Alhabía, Nacimiento, se traslada hacia el este, hacia Aulago, al pie de la Sierra de Filabres (SW), Lubrín y atraviesa el bajo curso del río Almanzora (englobando las cuencas de los ríos Antas, Aguas, rambla del Artal y de Pulpí) y se introduce en tierras murcianas.

Podemos distinguir dos sectores bien definidos.

1. — Cuencas interiores. — Con precipitaciones entre 225 y 300 mm. Abarca las depresiones interiores de los ríos Andarax (264 mm. en Alhama; 278 mm. en Alboluduy; 249 en Gergal), Almanzora (275 mm. en Huerca-Overa y 251 en Zurgena) y Sierra Alhamilla, que aparece como un pequeño islote relativamente más húmedo, determinado por su altitud (301 mm. en Níjar).

2. — Sector litoral. — Con precipitaciones inferiores a 225 mm. Esta zona comprende toda la franja costera comprendida entre Punta de Baños (al oeste de Punta Sabinal) y el límite de la provincia de Murcia: el bajo Almanzora, el Campo de Níjar, el pasillo Tabernas-Sorbas y cuencas bajas del Andarax, Antas y Aguas.

Las áreas más áridas de Andalucía, apenas alcanzan los 200 mm. anuales, como ocurre en la cuenca baja del Almanzora — 190 mm. en Cuevas de Almanzora —, Cabo de Gata, con 171 mm. anuales, es el índice más bajo no sólo del País Andaluz, sino también de la Península Ibérica y del flanco meridional europeo, con cifras de sequedad comparables a las que caracterizan a zonas del desierto sahariano u Oriente Próximo; aquí, tanto *"la vegetación como el paisaje tienen un sello marcadamente africano"*. (8).

CONCLUSION.

De todos es conocido que, de los elementos meteorológicos, el que presenta una variabilidad mayor es sin duda alguna, la precipitación. Pues bien, el País Andaluz, se caracteriza además, no sólo por una pluviosidad baja, sino también, por la acentuada variabilidad anual y estacional de las precipitaciones. El régimen de las precipitaciones (9) pone al descubierto una influencia atlántica importante a pesar de su caracterización general como mediterráneo, más importante esta última, en el sector Suroriental de la región.

La sequedad es la nota casi normativa, si exceptuamos unas manchas de pluviosidad con más de 800 mm. muy localizadas: nuestro espacio regional posee una precipitación media de 658 mm., oscilando entre los 2138 mm. de Grazalema y los 171 de Cabo de Gata. Esta baja precipitación media es indicativa de un clima mediterráneo degradado con una clara tendencia a la aridez. Las precipitaciones se hacen más copiosas a medida que nos separamos del litoral y ascendemos por las cuencas de los ríos Tinto y Odiel, Guadalquivir, Guadalete, Guadiaro, Guadalhorce, Adra, Andarax, Almanzora, esto es, desde el momento en que nos elevamos en altura y nos dirigimos de Este a Oeste. Estos 658 mm., valor medio de la precipitación del País Andaluz es inferior a la media de la España Peninsular que F. Huerta calcula en 687 mm., e igualmente a los 682 mm. que da Gonzalez Quijano para el conjunto de la Península Ibérica.

(8). NEUMAN, H.: *"El clima del Sudeste de España"*. Estudios geográficos, Madrid, mayo 1960, pág. 175.

(9). CAPELL MOLINA, J. J.: *Clima de las cuencas del Guadalquivir. Tipos de Tiempo*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, junio 1975.

Las escasas lluvias anuales van unidas casi exclusivamente a transgresiones frías en altitud. Como hemos observado en los 10 años de nuestra serie, 1964-1975, que utilizamos en un trabajo anterior, cada vez que el aire frío penetra en altura, a 500 mb., origina los mecanismos de la precipitación. Sin embargo, no implica, que siempre que haya invasiones polares sobre nuestra vertical, el desencadenamiento automático de las lluvias. Así pues, el motor del clima del Sur de España, como en toda la Península Ibérica, hay que indagarlo en la masa de aire polar, y no en la subtropical, y dentro de aquella en las capas altas, cuyos mecanismos tiranizan y rigen el tiempo en las capas bajas.

Si las precipitaciones se originan por invasiones frías polares en altitud y no por irrupciones cálidas tropicales, es necesario que esas irrupciones frías, a los 500 mb., lleven una curvatura ciclónica y una temperatura lo suficientemente baja como para que la inestabilidad dinámica y termodinámica se desarrolle. Esta temperatura límite, la podemos señalar en -12°C . en los meses estivales de junio a septiembre, y en torno a los -20°C . en la época fría de octubre a mayo, para nuestras latitudes y a los 500 mb. Es evidente, pues, que el tiempo perturbado y lluvioso que tiene lugar en nuestra región, depende casi exclusivamente de procesos que tienen lugar en altitud y no a nivel del mar.

En líneas generales, y a grandes rasgos, la distribución de la precipitación en el País Andaluz, se ajusta a las cuatro reglas siguientes:

1) Existe una disminución de las precipitaciones y del número de días de lluvia, desde el extremo occidental de Andalucía a su extremo oriental; o sea, desde el Atlántico a la zona Mediterránea (por ejemplo. Jabugo 1.171 mm. — Huescar 356 mm.; Valverde del Camino mm. — Velez Rubio 374 mm.; Sevilla 532 mm. — Cuevas de Almanzora 191 mm.; San Fernando 641 mm. — Almería 226 mm.; Tarifa 829 mm. — Cabo de Gata 171 mm.). Pues, la vertiente occidental está sometida más frecuentemente y con más intensidad a los ciclones atlánticos del frente polar que la vertiente oriental, ya que las perturbaciones mediterráneas no compensan esa gran diferencia.

2) Las precipitaciones aumentan con la altitud. Las isoyetas del mapa pluviométrico es un fiel reflejo, en cierta manera, del de isohipsas. Esto es cierto, de una forma especial, en la provincia de Cádiz.

3) A sotavento de los vientos húmedos oceánicos que suelen traer las lluvias, la precipitación es relativamente débil, en especial en las hoyas y zonas deprimidas, puesto que con la irrupción tanto de masas de aire como de superficies frontales, se originan corrientes descendentes (depresión de Iznájar; depresión de Granada; Hoya de Guadix-Baza; Pasillo Tabernas-Sorbas, etc.)

4) La precipitación anual en las costas, tanto atlántica como mediterránea, aumenta de norte a sur: según nos dirigimos a la zona de contacto de ambos mares — Estrecho de Gibraltar —, con un máximo en Algeciras (por ejemplo, Huelva 428 mm. — Garrucha 240 mm.; Sanlúcar de Barrameda 670 mm. — Motril 473 mm.; Conil de la Frontera 714 mm. — Estepona 878 mm.; y 972 mm. en Algeciras).

La lluvia en la época fría, octubre — mayo, y la sequía estival, característica de Andalucía, es el rasgo climático más general y específicamente mediterráneo. Evidentemente, las acusadas diferencias de altitud, la orientación respecto al flujo oceánico, y la mayor o menor distancia del litoral, comporta toda una gama de matices climáticos que van desde el clima subtropical, cálido y húmedo relativamente de la Baja Alpujarra, costa del sol malagueña y granadina, pasando por el clima mediterráneo semiárido, cálido y seco de la costa levantina suroriental y por el clima húmedo de montaña.

No obstante, es la aridez, aunque con matices, el elemento que caracteriza y unifica el espacio geográfico andaluz.

BIBLIOGRAFIA

13.—F. I. R.: "El régimen anual de lluvias en la Península Ibérica". Calendario Meteorofonológico, año 1946, S.M.N., Madrid, pp. 121-130.

14.—GARCIA DE PEDRAZA, L.: "La nieve". Boletín Mensual Climatológico, S.M.N., diciembre, 1963, Madrid, pp. 2-7.

15.—GAUSSEN, H.: "La pluviometrie Ibérique". Rev. des Pyrénées et du Sud-Ouest. XXIII(3). Toulouse, 1952, pp.153-162.

16.—GAUSSEN, H.: "La carte de pluviosité de l'Espagne". In Melanges Geographiques offerts en hommage à Daniel Faucher, Toulouse, 1948, pp. 352-358.

17.—GONZALEZ QUIJANO, P. M.: "La lluvia en la Península Ibérica durante el quinquenio de 1916-1920". Rev. de Obras Públicas, 2428. Con mapas de isoyetas, Escala 1: 2.500.000. Madrid, 1925.

18.—GONZALEZ QUIJANO, P. M.: *Mapa pluviométrico de la Península Ibérica e islas Baleares*. Escala 1: 800.000. Madrid, 1946.

19.—HELLMAN, G.: "Distribución de las lluvias en la Península Ibérica". Rev. de Montes, IV, Madrid, 1880, pp. 102-110.

20.—HERNANDEZ PACHECO, P.: "La intensidad de las precipitaciones atmosféricas y la acción erosiva de las aguas de arroyada". Rev. Las Ciencias, VI, 2, Madrid, 1941, pp. 337-358.

21.—HERNANDEZ PACHECO, P.: *Las regiones climatológicas naturales de España en relación con la construcción rural*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, XXXIX, Madrid, 1941, pp. 47-65.

22.—HESSINGER, E.: "La distribución estacional de las precipitaciones en la Península Ibérica y sus causas". Estudios Geográficos, Madrid, 1949, pp. 59-129.

23.—HUERTA, F.: "El método de calcular el agua precipitada en un área de pocos datos". Boletín Mensual Climatológico, S.M.N., Madrid, abril, 1967, pp. 3-5.

PRECIPITACIONES

1.—ANGOT, A.: "Régime des pluies de la Peninsule Ibérique". Ann. Bur. Centr. Met. France, 1893, 1, Paris, 1895, pp. 157-194.

2.—ARNAUD, G.: *La région la plus seche d'Espagne*. Annales de Géographie, n° 191, XXXIV, Paris, 1925, pp. 470-471.

3.—BIEL LUCEA, A.: "La lluvia en España". Boletín Mensual Climatológico, S.M.N., marzo 1963, Madrid, pp. 2-7.

4.—BOISSET MONTEVERDE, F.: *Estadística y clima: las precipitaciones atmosféricas sobre España en 1950*. Tempero, Zaragoza, 1960, noviembre, pp. 35-90.

5.—CASTAN, L.: *Pluviometría*. II Congreso Nacional de Ingeniería, Tomo V, pp. 303-309.

6.—DIRECCION GENERAL INSTITUTO GEOGRAFICO Y ESTADISTICO: *Mapa pluviométrico de España*. Escala 1: 3.000.000. Anales del Observatorio Central Meteorológico, 3, Madrid, 1920.

7.—DOPORTO, M.: *Las lluvias orográficas. Aplicación a la Sierra de Grazalema*. Sociedad Española de Meteorología. Anales, 1: 5-12. Madrid, 1927.

8.—DUE ROJO, A.: "El registro de la precipitación atmosférica en el observatorio de Cartuja". Rev. de Geofísica, VI, Madrid, 1947, pp. 432-437.

9.—DUE ROJO, A.: *La precipitación atmosférica en el Observatorio de Cartuja*. Publicaciones. Ser. B. Trabajos Científicos 6(44), Granada, 1952.

10.—DUE ROJO, A.: *Efemérides climatológicas de lluvias y temperaturas extremas en Granada*. Observatorio de Cartuja. Publicaciones. Ser. B. 9(73), Granada, 1954.

11.—DUE ROJO, A.: *Periodos secos y húmedos en Granada*. Coimbra, 1957.

12.—ELIAS, F.: *Precipitaciones máximas en España. Régimen de intensidades y frecuencias*. Dirección General de Agricultura, Madrid 1963.

- 37.—METEOROLOGICAL OFFICE.: "Charts of rainfall over the Mediterranean region". M.O.M., 441, Gran Bretaña, 1943.
- 38.—MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.: *Mapa pluviométrico de España y Portugal*. Madrid 1942.
- 39.—MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.: *Datos climáticos. Precipitaciones en períodos de 5 días*. Madrid, 1969, Vol. I, II y III.
- 40.—PALOMARES CASADO, M.: "Las precipitaciones atmosféricas". Boletín Informativo de la Unión de Explosivos (Española), 56, Madrid, noviembre, 1956.
- 41.—PERTJERRA, J. M.: "Variación secular de la lluvia en España". Rev. Las Ciencias, XIX (3), Madrid, 1954, pp. 593-598.
- 42.—S.M.N.: *Mapa pluviométrico de España (lluvias anuales medias: 1913-1932)*. Madrid 1942.
- 43.—S.M.N.: *Las series más largas de observaciones pluviométricas en la Península Ibérica*". Serie D (Estadísticas), nº 1, Madrid 1943.
- 44.—S.M.N.: "El régimen anual de lluvias en la Península Ibérica". Calendario Meteorofenológico, año 1946, Madrid, pp. 121-130.
- 45.—S.M.N.: *Mapa pluviométrico de España (Lluvias medias anuales: 1931-1960)*. Madrid 1965.
- 46.—SEMMEHLACK, W.: "Niederschlagskarte der Iberischen Halbinsel. Periode de 1861-1900". Ann. D. Hydr. Usw. 60, 1932, pp. 28-32.
- 47.—TEMPERO.: "Estadística y clima. Precipitaciones atmosféricas en España". Tempero, Zaragoza, abril 1960, pp. 35-39.
- 48.—URIARTE HUMARA, E.: *Lluvias y corrientes superficiales en España*. Plublication 51, International Association of Scientific Hydrology, 1960, pp. 601-615.
- 24.—HUERTA, F.: *La lluvia media de la España peninsular en el período: 1931-1960*. S.M.N. Notas de Meteorología Sinóptica, nº 21, Madrid 1969.
- 25.—IÑIGUEZ, F.: "Las lluvias en nuestra Península". Anuario del Observatorio Central Meteorológico, Madrid 1909, pp. 199-225.
- 26.—J. S. E.: "El régimen mensual, estacional y anual de lluvias en España". Calendario Meteorofenológico, S.M.N., año 1966, Madrid, pp. 161-178.
- 27.—JEFFERSON, M.: "A rainfall map of the Iberian Peninsula". Geographical Review, XXII, Nueva-York, 1932, pp. 678-680.
- 28.—LAUTENSACH, H.: *La precipitación en la Península Ibérica*. S.M.N., Notas de Meteorología Sinóptica, nº 25, Madrid, marzo 1971.
- 29.—LORENTE, J. M.: "La variabilidad de las precipitaciones atmosféricas sobre España". II Congreso Nacional de Ingeniería. Tomo V, Madrid 1951, pp. 429-434.
- 30.—LORENTE, J. M.: "La variabilidad de las precipitaciones atmosféricas sobre España Peninsular". Rev. de Geofísica, XIV, Madrid, 1955, pp. 229-242.
- 31.—LORENTE, J. M.: "Los problemas de la pluviometría en España". Rev. de Geofísica, XIX, Madrid, 1960, pp. 171-181.
- 32.—LORENTE, J. M.: "La variabilidad de las precipitaciones atmosféricas sobre España peninsular durante los años 1947-48 hasta 1960-61". Rev. de Geofísica, XX, Madrid 1961, pp. 229-245.
- 33.—LORENTE, J. M.: "Precipitaciones acuosas sobre España Peninsular (en 10 metros cúbicos), acumuladas cada año de julio a junio siguiente". Calendario Meteorofenológico, S.M.N., año 1973, Madrid, pp. 170-172.
- 34.—MARQUES DE CASA PACHECO.: "¿Porqué llueve tan poco en España?". Cultivador Moderno, 12, año XXXIII, Barcelona, diciembre, 1950, pp. 445-446.
- 35.—MARTINEZ MOLINA, I. y TOMAS QUEVEDO, A.: *Trabajo estadístico sobre la precipitación en Alicante. Madrid y San Fernando*. Madrid, mayo 1965.
- 36.—MATEO GONZALEZ, P.: "Determinación de los promedios pluviométricos en una estación con escaso número de datos". Boletín Mensual Climatológico, S.M.N., febrero 1954, pp. 2-3.

INUNDACIONES Y SEQUIAS

58. — MIRO-GRANADA Y GILABERT, J.: "*Les crues catastrophiques sur le Méditerranée Occidentale*". En *Flash Floods-Symposium-Cruces Brutales* (Proceedings of the Paris Symposium, September 1974; Actes du Colloque de Paris, September 1974): IASH-AISH, Publ. n° 112, 1974, pp. 119-132.
59. — MIRO-GRANADA Y GILABERT, J.: "*Avenidas catastróficas en el Mediterráneo Occidental*". Separata del artículo publicado en *Hidrología*, Madrid, abril-julio, 1976.
60. — PUIG, I.: "*Epocas de sequía y de lluvia en España durante la Antigüedad*". *Rev. Ibérica*, 167, segunda época, Barcelona, 1949, pp. 138-142.
61. — PUIG Y SOLER, D.: "*La sequía en España y sus causas. Cambio de su régimen climatológico*". Boletín del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, I, Barcelona, 1905.
62. — RICO Y SINOBAS, M.: *Memoria sobre las causas meteorológicas-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos*. Imprenta D.S. Compagni, Madrid 1851.
63. — S.M.N.: "*Precipitaciones torrenciales*". Calendario Meteorofenológico, S.M.N., año 1963, pp. 157-159.
64. — TOMASQUEVEDO, A.: "*Comentario previo de la sequía del año hidráulico 1972-1973*". *Agua*, 81, Barcelona, noviembre-diciembre, 1973, pp. 37-41.
49. — CAPEL MOLINA, J. J.: "*Génesis de las inundaciones de octubre de 1973 en el Sureste de la Península Ibérica*". *Rev. Cuadernos Geográficos*, n° 4, 1974. Universidad de Granada, pp. 149-166.
50. — CAPEL MOLINA, J. J.: "*Los torrenciales aguaceros y crecidas fluviales de los días 25 y 26 de octubre de 1977, en el litoral Levantino y Sur Mediterráneo de la Península Ibérica*". *Rev. Paralelo 37°*. Colegio Universitario de Almería, Vol. I, año 1977, pp. 109-132.
51. — CONSUEGRA: *Memoria de las inundaciones del 11 de septiembre de 1891 en Almería*. Comº Ayuntamiento de Almería. Biblioteca.
52. — DUE ROJO, A.: "*Años de sequía*". *Rev. de Geofísica*, XII, 47, Madrid, julio-septiembre, 1953, pp. 227-233.
53. — GICHOT, J.: *Memoria de las inundaciones de Sevilla en los meses de diciembre del año 1876 y enero de 1877*. Sevilla, 1877.
54. — L.G.P.: "*Los torrenciales aguaceros de la cuenca mediterránea*". Calendario Meteorofenológico, S.M.N., año 1971, Madrid, pp. 162-172.
55. — LORENTE, J.Mª.: "*Sequía agotadora*". *Rev. de Geofísica*, III, Madrid, 1944, pp. 193-194.
56. — LORENTE, J.Mª.: "*La sequía del invierno 1944-1945 en España*". *Rev. de Geofísica*, IV, Madrid, 1945, pp. 263-266.
57. — MEMORIA: *Memoria de la inundación de Murcia, Alicante y Almería. Acaecidos en los días 14 y 15 de octubre de 1879*. Junta de Socorros de los Vecinos de Madrid. Madrid, 1892.