

LA VARIABILIDAD PLUVIOMETRICA EN LA CUENCA BAJA DEL GUADALQUIVIR *

*M.ª Fernanda PITA LOPEZ ***

*M.ª José BLAZQUEZ CALZADA ****

*Marta EREZA DIAZ ****

*Orlando MORGA JUBERA ****

*Enrique VALLESPI GARCIA ****

1. INTRODUCCION

De entre las numerosas transformaciones que la climatología ha experimentado en los últimos años, una de las más significativas ha consistido en el acceso de la variabilidad al papel de protagonista de la investigación climática.

En el origen de este hecho estarían, en primer lugar, la existencia de series de observación cada vez más numerosas y prolongadas, y asimismo, la constatación por parte de la sociedad, de la importancia del clima como recurso natural, como parte de la infraestructura económica de un territorio, tras las abundantes “anomalías” climáticas que a lo largo de los años setenta asolaron al mundo.

Son, en efecto, estas anomalías las que actuarán como detonante de todo el proceso de cambio, al resquebrajarse la sólida fe hasta entonces existente en el poder de la técnica como dominadora de la naturaleza, y al recordarnos hasta qué punto el hombre sigue dependiendo para el desenvolvimiento de su vida, de los ritmos que aquella le impone. Se pone así de manifiesto, la inutilidad de trabajar con valores medios en el estudio de fenómenos cuyas característica fundamental es la variabilidad, el dinamismo, la sucesión de valores distintos, siendo precisamente estas sucesiones y no los valores medios, los que inciden positiva o negativamente sobre la economía.

* El presente artículo es el resultado de los trabajos realizados en las clases prácticas de “Técnicas de Cuantificación en Geografía”, durante el curso 1983-84.

** Profesora del Departamento de Geografía de la Universidad de Sevilla.

*** Alumnos de 5.º curso de Geografía de la Universidad de Sevilla.

Estas ideas tomarán cuerpo a lo largo de los años setenta y sobre todo, de los ochenta, tanto a nivel institucional —el Programa Mundial sobre el Clima es buena muestra de ello (PITA, 1984)—, como a nivel individual (PEGUY, 1979 y PEGUY y MARCHAND, 1982), y generan toda una corriente de investigación encaminada al estudio de la variabilidad de los elementos climáticos, con el fin de contribuir a la optimización de la gestión del recurso clima, por medio de la previsión de su comportamiento futuro.

Tales estudios se desarrollarán con especial intensidad en el campo de las participaciones, por ser el elemento que adolece de una mayor irregularidad, y por ser a la vez, aquel que mayor incidencia tiene sobre el desarrollo de la vida colectiva, como lo han puesto de manifiesto diversos autores (PEGUY, 1979, 12).

En consecuencia, durante las últimas décadas se abandonará la insistencia en el estudio de las precipitaciones “normales” (generalmente, valores medios de series suficientemente largas) como definidoras de la pluviometría de un lugar, para pasar a insistir en la expresión de la variabilidad de la precipitación bajo sus diferentes aspectos.

Puede elegirse como parámetro expresivo de la pluviometría el total mensual de lluvia recibida (MOOLEY, 1981); puede insistirse en los aspectos cuantitativos de la precipitación por medio del estudio de las variaciones interanuales de los totales pluviométricos (BERNABE y MATEU, 1976), o puede privilegiarse el análisis de sus aspectos cualitativos, estudiando, no tanto los totales recibidos más por más, sino más bien, el orden de aparición de los distintos totales y las secuencias que éstos componen cada año (CHARRRE, 1973 y 1981 y PETIT RENAUD, 1980); pueden por último, desarrollarse técnicas de expresión de la variabilidad más o menos sofisticadas y presentar resultados más o menos precisos, pero en cualquier caso, lo que es evidente es que a partir de ahora el estudio de las precipitaciones va indisolublemente ligado al estudio de su variabilidad.

Pero este hecho, que en un principio se impone como una necesidad para la planificación y gestión de los recursos naturales —en este caso el agua—, inscribiéndose en el dominio de la climatología aplicada, pasa con el tiempo a convertirse en el elemento central de la climatología pura, en parte fundamental de cualquier descripción medianamente rigurosa de la pluviometría de un lugar. El hecho de que obras tan generales y amplias como el “Atlas Climático Detallado de Francia” incluya entre sus elementos descriptivos los quintiles de precipitación de las estaciones de observación, es buena prueba de ello (EQUIPE DE RECHERCHE n.º 30, CNRS, 1981).

Y es que en realidad, la concepción del clima como recurso natural y la consecuente integración de la climatología entre las ciencias al servicio de la ordenación y gestión de los recursos naturales, y en definitiva, de la ordenación del territorio, ha provocado a su vez profundas transformaciones en el

seno de la climatología pura, siendo entre ellas fundamental, la de la concepción de la variabilidad como carácter intrínseco de los elementos climáticos, y la conclusión de que la descripción de lo normal pasa por la descripción de la variabilidad (PEGUY, 1979). Esto supone la consideración de los fenómenos climáticos como fenómenos aleatorios (PEGUY y MARCHAND, 1982, 189), fenómenos para cuya descripción, la mera elaboración de sus valores medios no puede ser nunca satisfactoria, haciéndose imprescindible el análisis de las distribuciones de las series.

Estas observaciones se hacen especialmente significativas en aquellos climas con una marcada irregularidad pluviométrica y presentando distribuciones de frecuencias con profunda asimetría.

En efecto, es sabido que en el estudio de los fenómenos aleatorios, el análisis de las distribuciones exige un grado de precisión y detalle tanto mayor cuanto más marcados estén los rasgos antes apuntados. Así, en las distribuciones simétricas y con escaso recorrido de las variables, la medida y mediana prácticamente coinciden; en este caso, este valor, junto con la desviación típica, pueden ofrecernos una aceptable información acerca de las características de la variable. Cuando las distribuciones presentan una cierta asimetría, pero mantienen un grado de irregularidad moderado, la sustitución de la media por la mediana, y el empleo de la desviación semiintercuartílica o el índice de variabilidad como medidas de dispersión, pueden satisfacer nuestras exigencias de información. Por último, cuando la asimetría es muy pronunciada y el grado de irregularidad es muy marcado, se impone el recurso a la descripción de la tabla de frecuencias como medida de descripción de la propia variable; cualquier otro tratamiento resulta insuficiente (ARLERY, GRISSOLLET y GUILMET, 1973).

Este último es precisamente el caso de los totales pluviométricos que tienen lugar en nuestro medio, caracterizados por una extrema irregularidad y una acusada asimetría. Ambos caracteres imponen el estudio de las distribuciones de frecuencias como medio de descripción de las series.

Ahora bien, supuesta la estabilización de las frecuencias, podemos asimilar éstas a probabilidades, con lo cual el análisis se convierte en el cálculo de los deciles mensuales y anuales de precipitación, obtenido así, los regímenes pluviométricos probables, o lo que es lo mismo, los totales de lluvia que presentan un 10 por ciento, un 20 por ciento..., un 90 por ciento de probabilidades de no ser sobrepasados.

A través de esta vía conseguimos cubrir tres objetivos básicos:

- a) En primer lugar, obtenemos directamente el parámetro de tendencia central más adecuado para estas series asimétricas: la mediana, con lo cual nos viene dado el régimen "normal" de precipitaciones.

- b) Además, se hace posible la expresión de la variabilidad pluviométrica, tanto en su forma más detallada: los deciles de precipitación, como en sus formas más sintéticas: los índices de variabilidad, la mayoría de los cuales se derivan del cálculo de aquéllos.
- c) Por último, obtenemos un instrumento de gran utilidad prospectiva, ya que a través de los deciles de precipitación podremos efectuar previsiones probabilísticas acerca del comportamiento futuro de los totales pluviométricos.

Tales previsiones nos permitirán, por un lado, ajustar nuestras actividades a los ritmos de precipitación esperables o probables y, por otro lado, evaluar en su justa medida acontecimientos pluviométricos extremos que, fuera de este conocimiento, serían automáticamente calificados como catastróficos, cuando en muchos casos no son sino hechos normales o esperables en el marco de la propia variabilidad temporal que caracteriza a nuestro clima.

Estas consideraciones nos han impulsado a analizar la variabilidad pluviométrica en la cuenca baja del Guadalquivir por medio del estudio de sus regímenes probables de precipitación.

2. PROCEDIMIENTOS DE CALCULO

Para el cálculo de los regímenes probables de precipitación hemos partido de la consideración de la cuenca baja del Guadalquivir como aquella zona delimitada, de una parte, por la costa atlántica, y de otra, por la curva de nivel 200 mts., curva a partir de la cual, los relieves predominantemente llanos del interior de la zona, son sustituidos por las fuertes pendientes que configuran las estribaciones de las sierras exteriores a la misma.

En ella hemos seleccionado las cuatro estaciones de observación mas largas y fiables de que allí dispone el Instituto Nacional de Meteorología: la estación del observatorio de la Marina en San Fernando, con 145 años de información (1838-1982), la estación de la granja del Servicio Agronómico de Jerez de la Frontera, con 88 años (1893-1980), la estación de observación de Tablada en Sevilla, la más corta, que abarca un período de 61 años (1922-1982), y por último, la estación de Córdoba, con 79 años de observación (1901-1980).

Los cuatro observatorios, además de cubrir convenientemente una zona muy homogénea en sus aspectos fisiográficos, constituyen un eje costa-interior, que nos permitirá analizar los cambios experimentados por la variabilidad pluviométrica en función de la mayor o menor proximidad del mar (ver gráfico II).

Todas las series cumplen con holgura el número de años exigidos por la Organización Meteorológica Mundial para ser consideradas como representativas del clima del lugar (ARLERY, GRISSOLLET y GUILMET, 1973, 57), si bien al aplicarles criterios estadísticos de validez, aparecen en ocasiones como algo exiguas. Este es el caso, sobre todo, de la estación de Sevilla, que llega a presentar un margen de error de 17,7 unidades en el cálculo de la media de mes de Enero (ver cuadro I).

No obstante, es sabido que éste es un problema habitual en climatología, de tal forma que se imposibilitaría el análisis climatológico, si se pretendieran cumplir los requisitos impuestos por el análisis estadístico. En consecuencia, hemos decidido utilizar este criterio con un carácter meramente orientativo y hemos preferido emplear como criterio de validez el de la progresiva estabilización de los valores medios de las series a medida que aumenta la duración de las mismas.

Con arreglo a este último criterio los resultados fueron satisfactorios, incluso en la estación de Tablada, la más corta, con lo cual quedaban garantizados, tanto la validez de los análisis de las distintas estaciones, como el empleo en el conjunto de la zona, de series no homogéneas en cuanto a su duración.

Utilizamos pues, estos datos para elaborar las distribuciones de frecuencias mensuales y anuales de las series y para ajustarlas a sus correspondientes leyes de probabilidad.

Solo en dos casos, las series de los totales anuales de las estaciones de Jerez y Tablada, procedimos al ajuste por medio de la ley normal; las restantes series se ajustaron, en unos casos, por medio de la ley gamma incompleta, y en los demás, por medio de la ley log-normal.

La validez de los ajustes fue comprobada mediante el empleo del test de Kolmogorov-Smirnov, y en todos los casos aparecieron buenos resultados (ver cuadro II).

Con arreglo a estos ajustes elaboramos los deciles de precipitación de los cuatro observatorios, derivando de ellos, en primer lugar, el régimen de lluvias mediano o normal, y además, un índice de variabilidad sintético que permitiera la comparación entre las cuatro estaciones.

Con respecto a este último, habría que hacer algunas observaciones.

Las formulaciones sintéticas que se utilizan comúnmente para expresar la variabilidad pluviométrica son de dos tipos fundamentales. En primer lugar tendríamos aquellas que de una manera u otra se limitan a mostrar el recorrido de las series, como la desviación intercuartílica ($Q_3 - Q_1$), o el recorrido interdecílico ($D_9 - D_1$). Estas presentan el inconveniente de verse afectadas por lo que podríamos llamar un efecto de tamaño, de tal manera, que tienden a atribuir las mayores variabilidades a aquellas series que presentan a su vez los mayores totales pluviométricos.

En nuestro caso, mediante el empleo de estas expresiones, obteníamos los valores más altos de variabilidad en las series anuales, cuando en realidad son series relativamente regulares, por los lógicos efectos compensatorios que sobre ellas ejercen las irregularidades de sentido opuesto que se producen en los totales mensuales que las componen.

El segundo tipo de formulaciones pretende precisamente eliminar este efecto de tamaño estandarizando los recorridos de las variables mediante su cociente por el valor expresivo de la tendencia central, en este caso, la mediana. Tal estandarización produce además la obtención de valores comparables entre series heterogéneas en cuanto a los totales pluviométricos recibidos.

Sin embargo, al utilizar algunas de las expresiones más usuales de este tipo: $Q_3 - Q_1 / D_5$, $D_9 - D_1 / D_5$ ó D_9 / D_5 (ESTEBANEZ y BRADSHAW, 1979, PITTOCK, 1978, LEJEUNE y SAINTIGNON, 1970), tampoco obtuvimos resultados satisfactorios.

En efecto, mediante el empleo de índices estandarizados, los valores más altos de variabilidad aparecían centrados en los meses estivales, los más secos, para ir disminuyendo a medida que aumentaban los totales pluviométricos de las series, y culminando en los totales anuales. Y ésto es absolutamente incierto, puesto que si existe algún rasgo estable en nuestro clima, es la sequía estival. Y es que aunque matemáticamente las formulaciones apuntadas son irrefutables, climatológicamente quedan invalidadas.

Por otro lado, el empleo de índices estandarizados mediante cociente por la mediana presenta un segundo inconveniente: en los meses en que la variable precipitación se ajusta a una ley gamma incompleta, las diferencias de variabilidad quedan enmascaradas, al presentar siempre los índices el mismo valor. Sin duda, la forma de la curva es tal, que la relación entre el recorrido interdecílico o intercuartílico de las series y su correspondiente mediana es fija y en consecuencia, no pueden captarse las diferencias entre meses o entre observatorios.

Si buscamos las razones de esta inadecuación en uno y otro caso, tenemos que acudir a la ausencia del factor tiempo en las formulaciones. Porque si entendemos la variabilidad como posibilidad de acaecimiento de distintos totales pluviométricos, es indudable que el recorrido de la variable es la expresión que mejor puede sintetizarla. El efecto de tamaño que en él aparece, y que es especialmente marcado en la serie de los totales anuales, no es tanto el resultado de la existencia en esta serie de valores siempre superiores a los que se registran en las series mensuales, cuanto el resultado de que en las series mensuales se distribuyen entre 28, 30 ó 31 días, según los casos, mientras que en las anuales lo hacen entre 365.

Parece más lógico estandarizar los recorridos mediante su división por el número de días del período considerado. Se expresa así la variabilidad en mms. por día, lo cual, además de evitar el efecto de tamaño y de ofrecernos una formulación comparable para todas las series, nos permite obtener una expresión de la variabilidad mínimamente abstracta, y por tanto, fiel reflejo del abanico de posibilidades pluviométricas de una región.

3. RESULTADOS

Los resultados de los cálculos aparecen reflejados en los gráficos I, II y III, y en el cuadro III.

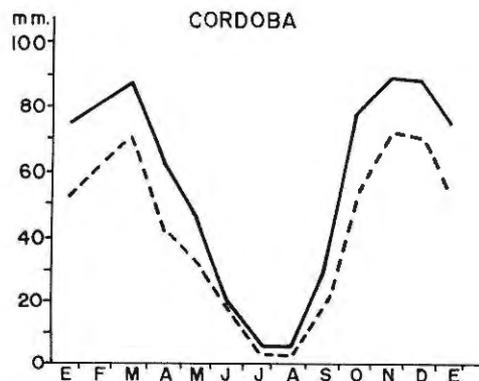
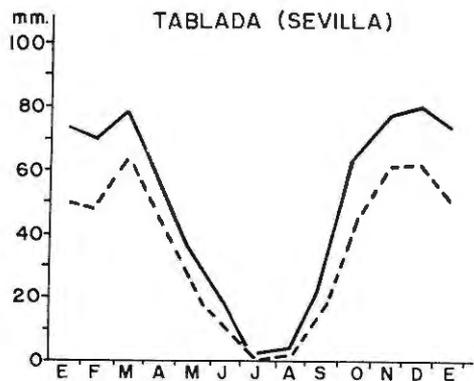
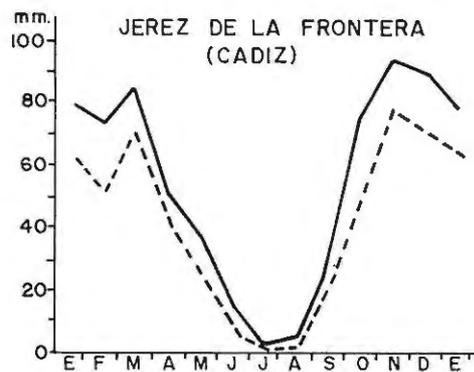
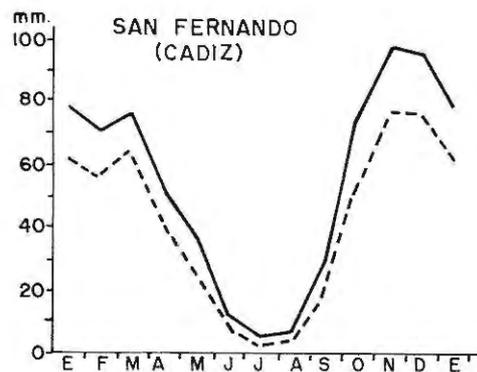
Del gráfico I se desprenden dos conclusiones fundamentales:

- a) En primer lugar, la inoperancia de los valores medios para expresar el régimen normal de precipitaciones en nuestra área de estudio. Las medias supervaloran lo que podemos considerar como precipitaciones “normales” de la zona, al situarse claramente por encima del régimen mediano, al que con mayor rigor podemos calificar de régimen normal, por tener un 50 por ciento de probabilidades, tanto de ser superado, como de no ser alcanzado,
- b) En segundo lugar, la gran homogeneidad que en este aspecto presenta la región caracterizada siempre por un máximo pluviométrico en Noviembre-Diciembre, seguido de un segundo máximo en el mes de Marzo; entre ambos, una ligera recesión en el corazón del invierno (Enero-Febrero), y por último, una estación veraniega profundamente seca, separada de los máximos por dos estaciones intermedias (Abril-Mayo y Septiembre-October).

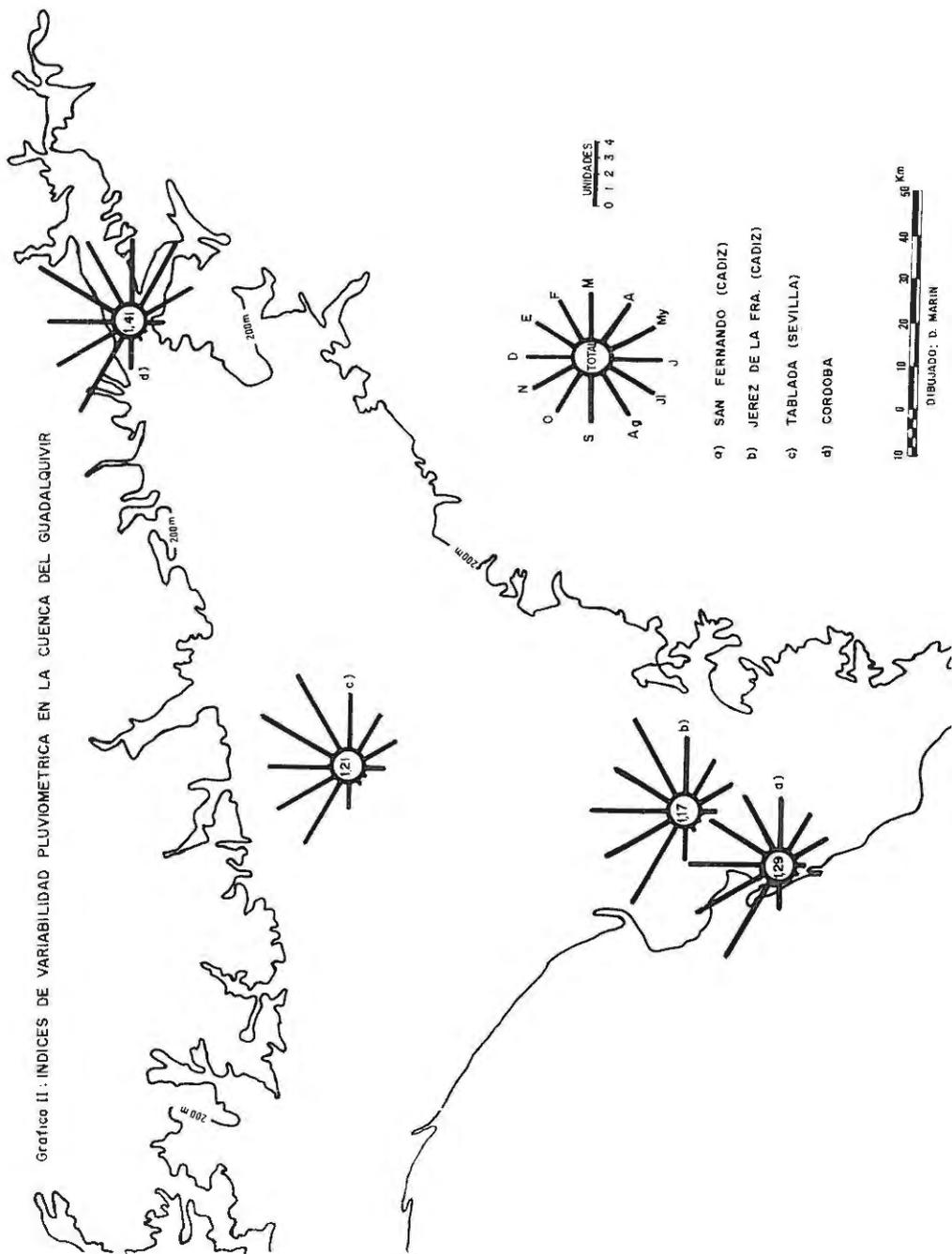
Dentro de esta homogeneidad general habría que destacar tres hechos diferenciales:

- La presencia de mayores totales pluviométricos en los lugares próximos a la costa (Jerez y San Fernando) durante el otoño-invierno, sin duda en relación con la mayor actividad allí desplegada por las perturbaciones del frente polar, principal agente de precipitación de la zona durante esta época del año, y que penetran por el golfo de Cádiz.
- El papel destacado de Córdoba durante los meses primaverales (Abril-Mayo-Junio), cuya explicación radicaría en el predominio ahora de las lluvias convectivas y de inestabilidad, exacerbándose éstas en función de la mayor continentalidad y de la presencia cercana de relieves montañosos.

Grafico I: REGIMENES MEDIANO Y MEDIO DE LAS ESTACIONES DE OBSERVACION



— R. Medio
- - - R. Mediano



- Por último, la individualización de Córdoba durante el mes de Febrero; así, mientras en el resto de las estaciones este mes marca el punto más bajo de la recesión invernal, aquí se registran precipitaciones más abundantes que las del mes de Enero.

Una situación bastante similar, pero ahora en relación con la variabilidad pluviométrica, aparece reflejada en el gráfico II. La homogeneidad es también aquí la nota general dominante.

Encontramos siempre una variabilidad mínima o casi nula durante la estación veraniega y un momento de máxima irregularidad durante el mes de Octubre, mes charnela entre el verano y el invierno, lo que posibilita la presencia en él, tanto de lluvias muy abundantes —en los años en que se imponen con prontitud las situaciones atmosféricas invernales—, como muy exiguas cuando se prolonga la presencia sobre el área de las altas presiones subtropicales.

Aparecen también en este caso los valores más altos de variabilidad de Octubre-Noviembre-Diciembre, centrados en los lugares más próximos a la costa, así como el claro protagonismo de Córdoba durante los meses primaverales.

Los meses de Enero y Febrero alteran, sin embargo, la homogeneidad general.

Durante el mes de Enero, las estaciones interiores (Córdoba y Tablada), que presentaban los totales más bajos de precipitación, presentan los valores más altos de variabilidad, frente al dominio cercano al mar, más lluvioso y estable.

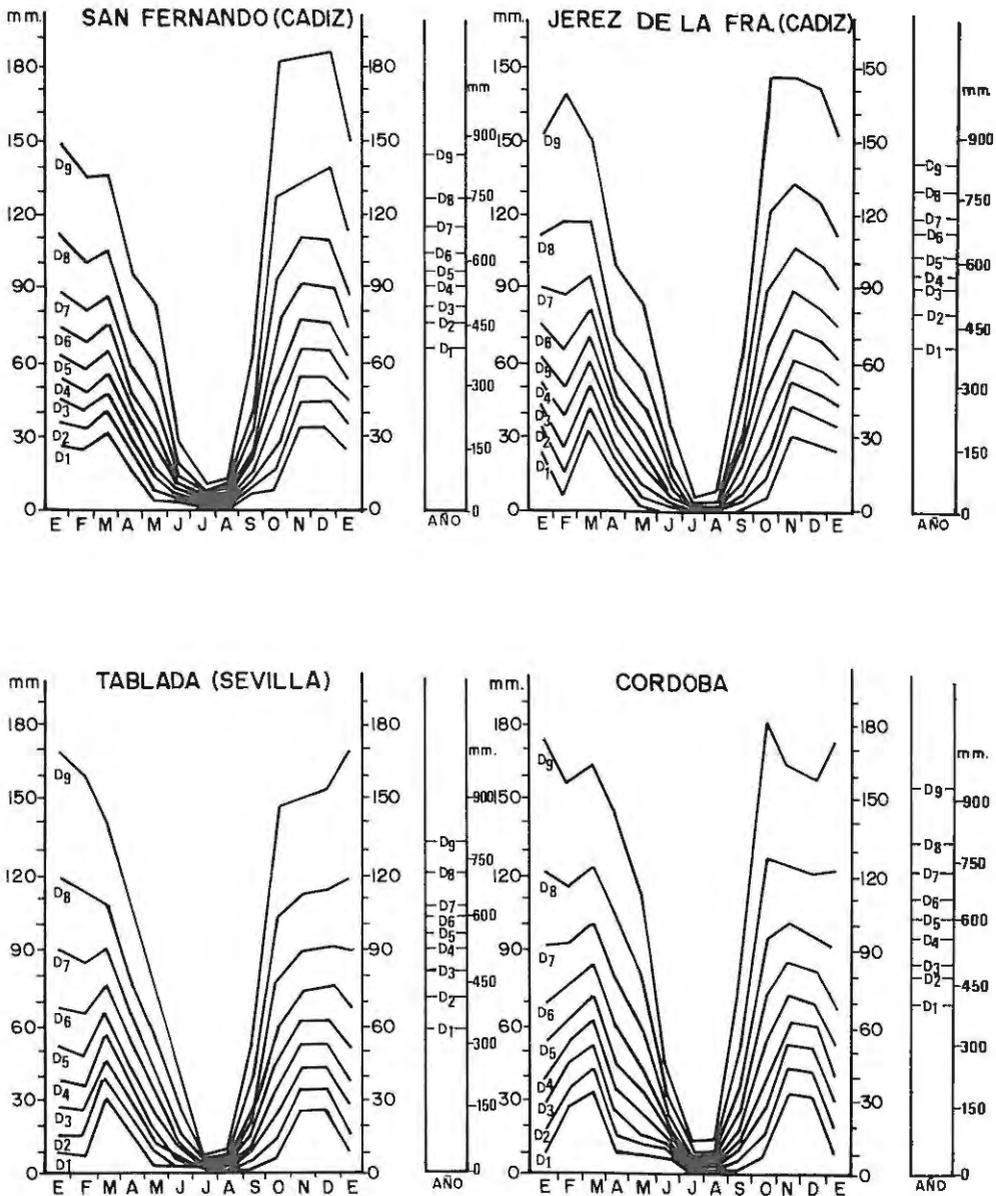
En Febrero, sin embargo, se constituye un dominio uniforme Jerez-Tablada, con altas variabilidades, frente a la mayor regularidad que caracteriza a las estaciones situadas en las posiciones extremas del mapa (Córdoba y San Fernando).

El gráfico III puede ilustrarnos en torno a los fenómenos desencadenantes de estos índices de variabilidad.

En él se pone de manifiesto cómo la regularidad que caracteriza a la estación veraniega (de Junio a Septiembre), vienen determinada por la omnipresencia en ella de la sequía, rasgo plenamente configurador de los climas mediterráneos y que no es muy sorprendente.

La máxima variabilidad del mes de Octubre propiciará la presencia en él tanto de un alto riesgo de sequía como de lluvias cuantiosas.

Grafico III DECILES DE PRECIPITACION EN LAS ESTACIONES DE OBSERVACION



D. MARIN

La relativa regularidad de Noviembre y Diciembre respecto al mes anterior, se deberá a un aumento general de los deciles inferiores (el decil 1 siempre se sitúa en torno a los 30 mms. de precipitación, cantidad nada despreciable, teniendo en cuenta que en estos momentos las pérdidas de agua por evapotranspiración no son muy elevadas), lo que reducirá considerablemente el riesgo de sequía, aunque se mantendrán lluvias abundantes con altas probabilidades (el decil 9 es siempre superior a los 150 mms.).

Una situación similar presenta el mes de Marzo, con situaciones secas poco probables, pero alta frecuencia de situaciones muy lluviosas, especialmente en la estación de Córdoba.

Los meses primaverales vuelven a destacar la individualidad de Córdoba (Abril y Mayo). En el resto de las estaciones encontramos durante estos meses la presencia frecuente de situaciones muy secas, en tanto que la probabilidad de recoger totales de lluvia muy abundantes, se ve notablemente reducida. En Córdoba sin embargo, estas últimas situaciones siguen presentando un alto riesgo (el decil 9 supera los 100 mms. en el mes de Mayo y los 140 en el de Abril), a la vez que se exacerban, sobre todo en el mes de Abril, los riesgos de sequía. No en vano, los valores de irregularidad pluviométrica en Córdoba durante la primavera eran muy destacables.

Nos queda por último, examinar la situación de Enero y Febrero.

La reducida variabilidad relativa del dominio costero durante el mes de Enero estaría motivada esencialmente por el escaso riesgo de sequía que en el se registra (el decil 1 supera los 25 mms. de precipitación en Jerez y San Fernando, mientras que en Córdoba y Tablada no llega a alcanzar los 10 mms.), si bien, es también apreciable aquí un menor riesgo de lluvias cuantiosas que el existente en la zona interior (en el primer dominio el decil 9 se sitúa en torno a los 150 mms. mientras que en el segundo supera los 170).

La similitud que registran en el mes de Febrero las estaciones de Jerez y Sevilla, frente a las de Córdoba y San Fernando, está en relación con la probabilidad de acaecimiento de situaciones secas, muy alta en el primer caso (el decil 9 no alcanza los 10 mms.) y notablemente inferior en el segundo (aquí el decil 9 se sitúa en torno a los 25 mms.), puesto que el riesgo de lluvias abundantes es común para los cuatro observatorios.

4. CONCLUSIONES

La primera conclusión que cabría extraer del trabajo es la existencia de una gran homogeneidad en el conjunto de la zona, estando esta homogeneidad presidida por tres grandes hechos:

- La extrema irregularidad pluviométrica, de la que solo se exceptúan los meses estivales.

- La presencia de altos riesgos de lluvias cuantiosas durante todo el período comprendido entre Octubre y Mayo.
- La omnipresencia del riesgo de sequía, que solo se atenúa durante los meses de Noviembre, Diciembre y Marzo, por fortuna, meses de gran trascendencia para el desarrollo de la agricultura de la región.

Habría que destacar además la individualidad de la estación de Córdoba dentro del esquema general homogéneo, lo cual no es extraño, dada su posición excéntrica y encajonada entre grandes relieves montañosos. Esta individualidad se manifestaría especialmente en primavera, con sus altos valores pluviométricos y de variabilidad, así como en los meses de Enero y Febrero, asimilándose en el primer caso a la estación de Tablada, y en el segundo, a la de San Fernando.

Por último, quisieramos destacar la importancia de las anomalías registradas durante los meses de Enero y Febrero en el comportamiento espacial de la pluviometría.

Estas anomalías incitan al estudio de las perturbaciones originarias de las precipitaciones durante estos meses, y permiten plantear algunas hipótesis de partida: por un lado, el predominio en el mes de Enero de perturbaciones frontales que penetrarían por el golfo de Cádiz y se irían debilitando progresivamente al penetrar hacia el interior de la península, y por otro lado, perturbaciones del mismo tipo en el mes de Febrero, pero menos activas, de forma tal, que reducirían ya su incidencia en la estación de Jerez, para no volver a activarse hasta ponerse en contacto con las estribaciones montañosas que rodean Córdoba. En cualquier caso, el tema merecería una investigación más detallada.

Desde un punto de vista metodológico, la conclusión central sería la evidencia de la necesidad de intensificar los estudios orientados a expresar cada vez con mayor precisión el grado de variabilidad de nuestras precipitaciones (DAUPHINE, 1981), sobre todo si se pretende llevar a cabo una ordenación del territorio respetuosa hacia los verdaderos ritmos que caracterizan a los aportes de agua en nuestra región.

En este sentido, y como continuación de la trayectoria aquí iniciada, habría que destacar dos aspectos de especial interés:

- El análisis detallado de los valores pluviométricos extremos, de los paroxismos, con sus propias leyes de funcionamiento.
- El análisis de los fenómenos de persistencia ligados a las situaciones pluviométricas, de los cuales, la última sequía fue una muestra clara.

Solo a través de esta vía podrá profundizarse en el análisis de la verdadera incidencia de la precipitación sobre la economía de la región.

CUADRO I
MARGENES DE ERROR DE LAS SERIES DE OBSERVACION ESTUDIADAS,
A UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 95 %

Meses	San Fernando		Jerez		Tablada		Córdoba	
	Media	Error	Media	Error	Media	Error	Media	Error
Enero	78,75	6,54	79,60	12,25	73,51	17,72	75	11,31
Febrero	70,75	5,87	72,92	11,73	69,39	15,68	81,96	11,83
Marzo	76,65	6,36	84,70	11,34	78,18	13,17	88,92	12,32
Abril	51,62	4,28	51,67	8,32	54,93	11,34	63,44	8,90
Mayo	36,45	3,03	36,35	6,78	34,40	8,66	47,72	6,81
Junio	12,91	1,08	15,32	5,25	18,01	7,25	21,17	3,01
Julio	5,04	0,20	1,35	0,88	1,78	1,25	5,44	1,62
Agosto	6,65	0,57	3,15	2,88	3,87	2,51	5,58	1
Septiembre	29,68	2,47	27,56	8,61	22,27	7,15	28,19	4,44
Octubre	78,48	6,51	76,21	13,52	64,11	15,68	78,79	12,58
Noviembre	98,79	8,20	94,64	14,28	78,64	15,66	89,97	12,37
Diciembre	96,03	7,97	90,32	14,73	80,16	16,24	87,02	12,16
Año	618,96	51,40	633,87	34,76	579,79	43,16	649,05	77,10

CUADRO II
VALORES DE C EN EL TEST DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Meses	Tablada	Córdoba	Jerez	San Fernando
Enero	0,0347	0,0198	0,0369	0,0592
Febrero	0,0724	0,0382	0,0640	0,0537
Marzo	0,0800	0,0414	0,0523	0,0754
Abril	0,0800	0,0725	0,0682	0,0261
Mayo	0,0380	0,0892	0,0331	0,0243
Junio	0,0290	0,0221	0,0581	0,0673
Julio	0,0559	0,0903	0,0582	0,1108
Agosto	0,0540	0,1104	0,0433	0,1124
Septiembre	0,0595	0,0937	0,0467	0,0538
Octubre	0,0430	0,0491	0,0303	0,0545
Noviembre	0,0540	0,0440	0,0379	0,0614
Diciembre	0,0750	0,0415	0,0485	0,0492
Año	0,0800	0,0400	0,0593	0,0328

CUADRO III
DECILES DE PRECIPITACION E INDICE DE VARIABILIDAD EN LAS ESTACIONES DE OBSERVACION

		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	$\frac{D_9 - D_1}{n}$
Enero	San Fernando . . .	26,63	35,77	44,32	53,11	62,80	74,25	88,97	110,25	148,05	3,91
	Jerez	26,72	35,89	44,47	52,93	63,86	76,01	90,47	112,11	150,55	3,99
	Tablada	7,7	16,4	28,2	37,5	50,9	67,4	88,5	118,3	169,3	5,21
	Córdoba	7,90	16,73	26,75	38,31	51,98	68,72	90,29	120,70	172,69	5,49
Febrero	San Fernando . . .	24,41	32,64	40,31	48,18	56,82	67,02	80,09	98,92	132,26	3,85
	Jerez	7,65	16,35	25,95	37,17	50,51	66,77	87,69	117,29	167,81	5,72
	Tablada	7,3	15,5	24,7	35,4	48,1	63,6	83,5	111,17	159,8	1,58
	Córdoba	25,89	35,23	44,07	53,25	63,43	75,56	91,28	114,20	155,39	4,62
Marzo	San Fernando . . .	31,18	40,04	47,94	56,12	64,71	74,62	87,04	104,45	134,24	3,32
	Jerez	33,68	43,68	52,30	61,37	71,72	82,84	97,22	116,39	150,95	3,78
	Tablada	29,7	38,9	47,3	55,7	64,9	75,6	89,1	108,3	141,7	3,61
	Córdoba	31,52	41,77	51,27	60,94	71,52	83,93	99,76	122,43	162,26	4,21
Abril	San Fernando . . .	16,93	22,84	28,40	34,12	40,44	47,94	57,90	71,60	95,58	2,60
	Jerez	16,94	22,87	28,50	34,12	41,13	48,91	58,55	72,96	98,49	2,71
	Tablada	16,9	23,2	29,2	35,4	42,4	50,9	61,6	77,5	106,7	2,99
	Córdoba	6,68	14,15	22,61	32,40	43,97	58,12	76,38	102,10	146,07	4,64
Mayo	San Fernando . . .	3,84	8,13	13	18,61	25,26	33,39	43,88	58,66	83,92	2,58
	Jerez	3,81	8,10	12,94	18,53	25,19	33,29	43,72	58,48	83,67	2,57
	Tablada	3,6	7,7	12,3	17,6	23,8	31,5	41,4	55,4	79,2	2,44
	Córdoba	5,02	10,64	17,02	24,37	33,67	43,72	57,45	76,80	109,87	3,38
Junio	San Fernando . . .	3,19	4,57	5,95	7,42	9,11	11,16	13,96	18,15	26,03	0,76
	Jerez	1,80	3	4,35	5,87	8,02	10,70	14,45	20,91	34,83	1,10
	Tablada	2,2	3,7	5,3	7,2	9,5	12,6	17,1	24,6	40,4	1,27
	Córdoba	6,47	8,89	11,19	13,69	16,28	19,49	23,77	29,80	40,9a	1,14

La variabilidad pluviométrica en la cuenca baja del Guadalquivir.

CUADRO III (Continuación)

		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	$\frac{D_9 - D_1}{n}$
Julio	San Fernando	1,12	1,64	2,17	2,75	3,42	4,26	5,37	7,10	10,41	0,29
	Jerez	0,06	0,11	0,18	0,27	0,41	0,62	0,92	1,51	2,99	0,09
	Tablada	0,09	0,17	0,28	0,41	0,6	0,87	1,29	2,07	3,96	0,12
	Córdoba	1,11	1,65	2,21	2,83	3,56	4,47	5,71	7,64	11,41	0,33
Agosto	San Fernando	1,32	1,98	2,66	3,42	4,30	5,41	6,94	9,32	13,97	0,40
	Jerez	0,07	0,16	0,28	0,44	0,71	1,11	1,75	3,07	6,56	0,20
	Tablada	0,22	0,42	0,66	0,98	1,39	1,99	2,93	4,63	8,68	0,27
	Córdoba	0,29	1,52	2,08	2,71	3,45	4,40	5,72	7,80	11,96	0,35
Septiembre	San Fernando	6,22	9,24	12,32	15,72	19,78	24,75	31,43	41,92	62,32	1,87
	Jerez	2,89	5,14	9,81	14,05	19,09	25,24	33,15	44,34	63,44	2,01
	Tablada	2,4	5,1	8,1	11,6	16,8	20,9	27,4	36,6	52,4	1,67
	Córdoba	2,97	6,29	10,05	14,40	19,53	25,83	33,93	45,37	64,90	2,05
Octubre	San Fernando	8,26	17,51	27,99	40,08	54,39	71,91	94,48	126,30	180,70	5,51
	Jerez	8	16,8	27,13	38,86	52,81	69,80	91,68	122,62	175,64	5,40
	Tablada	6,7	14,3	22,9	22,7	44,4	58,7	77,2	103,2	147,6	4,54
	Córdoba	8,30	17,78	28,10	40,24	54,61	72,19	94,86	126,80	181,42	5,58
Noviembre	San Fernando	33,19	44,57	55,93	66,18	78,25	92,52	110,87	137,38	184,49	5,04
	Jerez	33,44	44,25	54,59	64,71	77,20	90,92	107,67	132,95	175,91	4,74
	Tablada	25,2	34,3	42,9	51,7	61,6	73,4	88,6	110,7	150,6	4,18
	Córdoba	32,57	42,98	52,48	62,33	72,97	85,41	101,25	123,86	163,44	4,36
Diciembre	San Fernando	32,95	44,06	54,42	64,63	76,70	90,46	108,11	133,53	178,53	4,69
	Jerez	29,37	39,64	49,40	59,15	71,29	84,77	101,49	126,46	170,71	4,55
	Tablada	25,2	34,4	43,2	52,3	62,4	74,5	90,2	113,1	154,4	4,17
	Córdoba	30,20	40,20	49,50	58,99	69,40	81,65	97,31	119,82	157,43	4,10
Totales	San Fernando	401,81	458,51	504,71	547,30	589,92	635,87	689,52	758,99	866,09	1,27
	Jerez	419,39	482,59	545,83	589,09	635,66	678,91	722,17	775,41	848,61	1,17
	Tablada	358,5	434,6	489,9	536,6	579,8	623	669,7	725	801	1,21
	Córdoba	407,64	469,28	519,88	566,79	614	665,14	725,16	803,35	924,82	1,41

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARLERY, GRISSOLLET y GUILMET (1973): "Climatologie: Méthodes et pratiques". Paris, Gauthier-Villars.
- BERNABE y MATEU (1976): "Tratamiento estadístico de las precipitaciones aplicado al País valenciano". *Cuadernos de Geografía de Valencia*, n.º 18, pp. 1-25.
- CALOT (1981): "Curso de estadística descriptiva". Madrid, Paraninfo.
- CHARRE (1973): "La variabilité du rythme annuel des pluies au Niger". *Revue de Géographie Alpine*, pp. 411-426.
- CHARRE (1981): "Essai de mesure de la régularité des régimes pluviométriques en France", en "Eaux et climats. Melanges géographiques offerts en hommage à Charles-Pierre Péguy", Grenoble, CNRS, pp. 131-141.
- DAUPHINE (1981): "Climatologie et études d'impact", en "Eaux et climats. Melanges géographiques offerts en hommage à Charles-Pierre Péguy", Grenoble, CNRS, pp. 157-165.
- EQUIPE DE RECHERCHE 30 (CNRS) (1981): "Dix ans de carte climatique détaillée de la France au 1/250.000", en "Eaux et climats. Melanges géographiques offerts en hommage à Charles-Pierre Péguy", Grenoble, CNRS, pp. 41-85.
- ESTEBANEZ y BRADSHAW (1979): "Técnicas de Cuantificación en Geografía". Madrid, Tebar Flores.
- LEJEUNE y SAINTIGNON (1970): "Les précipitations anormales de Février a Avril 1970 dans le nord des Alpes françaises". *Revue de Géographie de Lyon*, n.º 3, pp. 215-242.
- MARCHAND (1981): "La variabilité de l'organisation mensuelle des précipitations. L'exemple de Dublin Phoenix Park (1838-1976)", en "Eaux et climats. Melanges géographiques offerts en hommage à Charles-Pierre Péguy". Grenoble, CNRS, pp. 325-337.
- MOOLEY y otros (1981): "Annual rain water over India, its variability and impact on the economy". *Journal of Climatology*, vol. 1, pp. 167-186.
- PEGUY (1976): "Une nouvelle expression graphique de la variabilité interannuelle des climats: les calendriers de probabilités", *Bulletin de L'Association des géographes français* n.º 431, pp. 5-16.
- PEGUY (1979): "Ordre et désordre des climats". *L'Espace géographique*, n.º 133, pp. 185-195.
- PEGUY y MARCHAND (1982): "Climatologie et culture". *L'Espace géographique* n.º 3, pp. 185-195.
- PETIT-RENAUD (1980): "Les principaux aspects de la variabilité des précipitations dans le nord de la France". *Recherches Géographiques à Strasbourg*, n.º 13-14, pp. 31-38.
- PITA (1984): "La preocupación medioambiental y su incidencia en el desarrollo de la climatología", en "Geografía y Medio Ambiente", MOPU, Monografías de la Dirección General de Medioambiente, pp. 45-71.
- PITTOCK y otros (1978): "Climatic change and variability. A southern perspective", Cambridge University Press.