

## El régimen pluviométrico en San Sebastián

**ANTON URIARTE**

### INDICE

- Cap. 1 Media anual y medias mensuales de precipitación.
  - 1.1. Las cantidades medias de precipitación.
  - 1.2. Media anual.
  - 1.3. Medias mensuales.
  - 1.4. Comparación con el período 1878-1932.
- Cap. 2 El número de días de precipitación.
  - 2.1. Media anual del número de días de precipitación.
  - 2.2. Medias mensuales del número de días de precipitación.
  - 2.3. Variabilidad del número mensual de días de precipitación.
  - 2.4. Medias mensuales del número de días de precipitación según la cantidad recogida en ellos.
- Cap. 3 Las intensidades diarias de precipitación.
  - 3.1. Intensidad diaria de precipitación.
  - 3.2. Relación entre la cantidad de precipitación y el número de días de precipitación de cada mes.
  - 3.3. Máximos diarios de precipitación.
- Cap. 4 Períodos de lluvia y de sequía.
  - 4.1. Número de períodos lluviosos y secos.
  - 4.2. Histogramas de períodos largos, lluviosos y secos.
  - 4.3. Número de períodos lluviosos según la cantidad de lluvia recogida en ellos.
  - 4.4. Relación entre la cantidad de precipitación y el número de días de cada período lluvioso.
  - 4.5. Casos extremos de períodos de lluvia.
  - 4.6. Períodos de precipitación superior a 50 mm. y períodos de precipitación inferior a 50 mm.
- Cap. 5 La persistencia de las precipitaciones.
  - 5.1. La persistencia de las precipitaciones.
  - 5.2. La persistencia general de lluvia.

- 5.3. La persistencia de lluvia en cada mes del año.
- 5.4. Coeficientes de persistencia de Besson.
- Cap. 6 Situaciones de tiempo lluvioso.
  - 6.1. Frentes del Oeste (tipo 1 y tipo 2).
  - 6.2. Situación del Norte.
  - 6.3. Frentes del Noroeste.
  - 6.4. Gota fría.
  - 6.5. Lengua fría de verano.
  - 6.6. Márgenes de frentes.
- Cap. 7 Situaciones de tiempo seco.
  - 7.1. Situación anticiclónica veraniega.
  - 7.2. Situación anticiclónica invernal.
  - 7.3. Situación otoñal con depresión en el Suroeste.
  - 7.4. Situación primaveral con circulación celular.
- Cap. 8 Conclusión. Evolución de las precipitaciones a lo largo del año.

### AGRADECIMIENTOS

*Este estudio se presentó como memoria de licenciatura en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza.*

*Vaya mi agradecimiento sincero hacia los profesores del Departamento de Geografía, al Doctor D. Antonio Higuera por haber aceptado asumir la dirección del mismo, al Doctor D. Salvador Mensua por su continuo apoyo y a D. Jerónimo Gay por haberme iniciado en esta tarea de investigación.*

*Agradezco muy especialmente al Doctor D. Carlos Santamaría, director del Centro Meteorológico del Golfo de Vizcaya en San Sebastián, su excepcional amabilidad y ayuda sin las cuales no hubiera realizado este estudio.*

*...y un agradecimiento un poco especial a mi amiga Maite Subijana, por quien aumentó mi afición a los días grises y a las nubes bajas, y a quien este trabajo va dedicado.*

## INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental el estudio de las precipitaciones en San Sebastián. Sin embargo, la precipitación, como cualquier fenómeno meteorológico, no se produce de forma aislada sino que lo hace en estrecha relación con todos los demás factores climáticos. En este sentido no se pueden estudiar las lluvias de la ciudad de San Sebastián sin enmarcarlas dentro de los mecanismos climatológicos de su región, en nuestro caso el Cantábrico Oriental.

En este estudio podemos distinguir dos facetas: la parte estadística y la argumentación climatológica. Creemos que la estadís-

tica necesita una cierta argumentación para poder expresar mejor los fenómenos a los que se refieren sus cifras. E indudablemente la argumentación climatológica necesita basarse en los datos exactos de la estadística para poder relacionar y comparar los diversos fenómenos en el tiempo y en el espacio.

Un defecto del trabajo es el que no dedicamos apenas atención a las precipitaciones sólidas: de la nieve sólo hablamos algo en el capítulo dedicado a las situaciones de tiempo y del granizo no hacemos mención. También dejamos para una próxima vez algunos otros temas interesantes: las tormentas, la distribución e intensidad horaria de las precipitaciones, etc.

### Capítulo 1

#### MEDIA ANUAL Y MEDIAS MENSUALES DE PRECIPITACION

##### 1.1. Las cantidades medias de precipitación-

A partir de la tabla en la cual indicamos las precipitaciones mensuales y anuales en el período de 30 años 1944-1973 hemos obtenido las medias siguientes:

Enero	.....	142	milímetros
Febrero	.....	102	»
Marzo	.....	97	»
Abril	.....	122	l»
Mayo	.....	124	»
Junio	.....	92	»
Julio	.....	73	»
Agosto	.....	123	»
Septiembre	.....	142	»
Octubre	.....	140	»
Noviembre	.....	166	»
Diciembre	.....	193	»
Año	.....	1.516	»

##### 1.2. Media anual

Entre las ciudades de su categoría, con más de 100.000 habitantes, San Sebastián, con 1.516 mm. de precipitación media anual, es de las más lluviosas de Europa. Creemos que tan sólo Bergen, en Noruega, supera su precipitación anual. No deja este dato de tener su interés. Nos pone sobre la pista de la que va a ser una de las conclusiones que

se desprenda a lo largo de este trabajo: las lluvias de San Sebastián encajan mejor en el clima de tipo oceánico noruego, en donde la orografía juega un papel determinante en la violencia de la pluviosidad, que en el clima de tipo oceánico bretón, en donde las precipitaciones son más moderadas, no yendo mucho más allá de los 1.000 mm. anuales.

##### 1.3. Medias mensuales

La línea quebrada de la Fig. 1.1 represen-

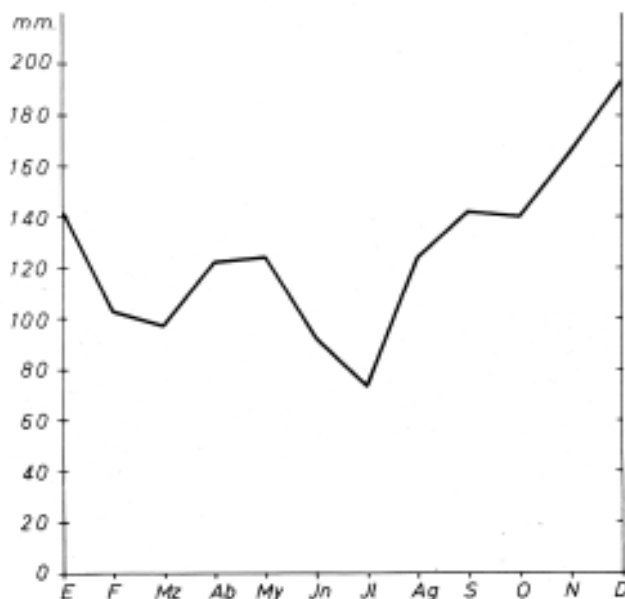


Fig. 1.1. Cantidades medias mensuales de precipitación (1944-1973)

ta la marcha normal de la pluviometría a lo largo del año según las medias mensuales de precipitación:

Se aprecia que el máximo absoluto corresponde al mes de diciembre (193 mm.) y el mínimo absoluto al mes de julio (73 mm.). De esta forma se recoge en diciembre 2.7 veces la precipitación media de julio. Esta diferencia proporcional no es demasiado grande.

Los meses que ocupan el segundo rango respecto a los extremos absolutos son noviembre, respecto al máximo, y junio, respecto al mínimo.

Existe un mínimo secundario importante en marzo que se manifiesta ya en el mes de febrero. También es curiosa la pequeña caída de la precipitación media de octubre respecto a la de septiembre.

Según la clasificación climática de Koppen, dentro del tipo C correspondiente a los climas templado-húmedos, San Sebastián, por

su carácter lluvioso durante todo el año, pertenece al subtipo Cf, a diferencia de la mayor parte de la Península, incluido el Cantábrico Occidental, que pertenece al subtipo Cs, caracterizado por una cierta sequía estival.

Según las estaciones la lluvia anual se reparte del siguiente modo:

Invierno .. ...	437 mm.	29%
Primavera ... ..	343 »	23%
Verano ... ..	288 »	18%
Otoño .. ...	448 »	30%
Año ... ..	1.516 »	100%

A pesar de ser diciembre el mes de máxima precipitación del año, las lluvias otoñales superan ligeramente a las invernales. Esto se explica por la caída de las precipitaciones medias en la segunda mitad del invierno. El final del otoño y principio del invierno es la época del año más lluviosa.

Es interesante observar la diferencia plu-

Año	Enero mm. d.	Febr. mm. d.	Marzo mm. d.	Abril mm. d.	Mayo mm. d.	Junio mm. d.	Julio mm. d.	Agosto mm. d.	Sept. mm. d.	Oct. mm. d.	Nov. mm. d.	Dic. mm. d.	Año mm. d.
1944	17 9	117 21	54 15	49 9	66 12	74 21	72 18	177 18	112 17	269 28	194 16	253 21	1448 205
1945	319 24	24 11	75 9	75 9	138 17	42 19	92 15	135 21	70 14	68 7	63 18	192 19	1293 183
1946	n 12	27 12	76 18	91 17	223 24	35 14	67 16	99 19	38 15	152 12	175 16	235 22	1286 197
1947	79 15	125 21	51 20	12 10	125 19	44 17	66 15	92 15	208 15	123 14	153 15	177 20	1258 196
1948	231 25	48 14	11 7	86 15	137 24	54 18	46 13	128 19	103 14	108 11	97 10	51 13	1100 183
1949	127 17	51 10	129 16	100 13	140 26	64 15	55 8	95 12	253 16	137 10	277 22	227 17	1654 176
1950	85 12	88 16	103 12	174 23	142 18	53 15	46 15	177 19	140 19	172 16	162 23	398 27	1740 215
1951	188 23	178 23	80 23	100 22	209 24	96 18	37 13	287 18	112 20	173 20	130 15	128 13	1719 232
1952	218 21	132 14	111 19	122 16	51 13	68 15	182 16	106 15	137 23	216 21	174 19	196 22	1713 214
1953	131 13	147 12	58 4	112 21	56 18	167 22	90 19	78 14	51 18	257 14	78 6	49 16	1275 158
1954	172 20	203 25	126 20	49 12	121 20	86 22	101 17	276 24	138 18	88 14	99 16	204 16	1665 224
1955	153 23	132 23	46 9	18 10	59 10	95 17	85 16	61 8	251 18	273 15	40 8	106 19	1319 176
1956	169 20	85 16	46 16	156 20	197 15	69 24	69 15	103 23	113 13	129 16	191 19	57 12	1386 209
1957	63 13	58 14	26 12	94 15	108 22	131 20	68 22	44 17	88 15	50 11	160 14	149 15	1038 190
1958	149 19	50 11	213 25	175 21	125 17	92 21	91 19	93 19	103 14	156 17	212 22	226 20	1685 225
1959	119 15	43 10	151 20	88 17	77 17	131 18	95 16	92 12	241 17	158 17	160 21	237 29	1594 209
1960	105 19	68 16	175 18	68 13	93 13	151 14	76 24	98 18	180 20	242 20	164 21	443 29	1863 225
1961	205 22	46 11	3 5	202 21	123 15	102 12	78 22	54 14	128 14	166 19	220 14	65 11	1392 180
1962	146 20	168 19	79 22	113 19	136 22	67 9	56 16	32 6	52 9	79 13	155 18	150 19	1332 192
1963	92 13	71 16	122 18	77 18	60 15	123 22	92 15	253 25	247 20	67 9	88 18	63 16	1352 205
1964	42 6	94 13	85 16	250 17	120 15	87 13	19 9	80 18	106 13	217 20	211 12	163 15	1473 167
1965	204 17	15 12	140 19	243 26	102 14	54 12	67 20	182 17	267 18	24 9	236 22	330 22	1865 208
1966	61 17	152 17	93 12	89 15	112 16	205 15	87 18	65 14	38 8	288 21	374 23	298 23	1864 199
1967	181 15	6 10	148 19	113 18	122 20	76 12	73 13	77 12	222 19	207 17	268 23	246 21	1739 199
1968	221 22	106 17	159 15	143 16	154 22	60 15	70 15	155 20	173 19	48 7	125 14	238 22	1652 204
1969	79 9	161 16	176 20	262 25	104 19	72 13	36 10	97 21	244 17	37 6	131 14	403 20	1802 190
1970	206 21	166 22	103 22	174 21	90 17	84 17	36 11	162 21	79 7	125 13	142 18	87 14	1453 204
1971	145 19	153 15	102 16	157 18	178 26	121 23	111 11	112 11	85 13	66 10	281 21	103 9	1614 192
1972	169 20	142 20	109 16	196 24	156 18	102 14	24 10	148 17	58 11	50 14	87 18	126 13	1367 195
1973	103 20	222 19	68 13	82 17	84 17	169 14	93 22	126 19	228 15	37 9	142 9	179 19	1532 193

Tabla 1.1. Cantidad en mm. y número de días de precipitación en los meses y años del período 1944-1973

viométrica entre la primavera y el otoño, con neta ventaja para esta última estación.

Nos parece prematuro, ante la sola observación de la curva de las precipitaciones medias mensuales, dar ya una explicación de la marcha anual de las precipitaciones en San Sebastián. Sin embargo, como hipótesis generales y algo vagas todavía, señalaremos unas cuantas ideas:

a) El alejamiento hacia las latitudes altas del Frente Polar en verano, explica la disminución de las precipitaciones en esta estación.

b) La diferencia positiva de las precipitaciones medias del otoño respecto a las de primavera debe tener gran parte de explicación en la mayor temperatura de las aguas del mar en aquella estación. En el otoño, debido a la inercia térmica de las aguas oceánicas, las temperaturas se mantienen unos 7°-8°C por encima de las que se registran en épocas simétricas de la primavera, cuando las aguas aún mantienen el frío invernal.

El calor otoñal de las aguas produce una mayor evaporación y da una mayor capacidad higrométrica a los niveles bajos de la atmósfera, lo cual se traduce en lluvias más copiosas.

c) En el importante mínimo secundario de finales de invierno deben tener influencia los anticiclones fríos que se forman en el continente europeo y que llegan en ocasiones a alcanzarnos. Fig. 1.2.

Pero deberemos comprobar y desarrollar estas ideas a lo largo de todo el estudio y sólo después podremos hacernos con una explicación más completa de la distribución anual de las precipitaciones en San Sebastián.

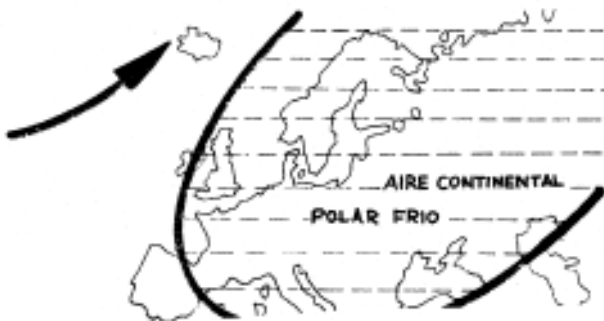


Fig. 1.2. Situación típica invernal (cfr. P. Gourou y L. Papy, «Compendio de Geografía General», pág. 90)

#### 1.4. Comparación con el Período 1878-1932

Hemos comparado las medias mensuales del período reciente 1944-1973 con las indicadas en la obra de Doporto, meteorólogo de Igueldo (1), para el período 1878-1932:

Enero	118 mm.
Febrero	99 »
Marzo	109 »
Abril	126 »
Mayo	105 »
Junio	89 »
Julio	77 »
Agosto	79 »
Septiembre	117 »
Octubre	155 »
Noviembre	155 »
Diciembre	136 »
Año	1.365 »

Mientras que en nuestro reciente ciclo de estudio 1944-1973 la precipitación anual media es de 1.516 mm., en el período 1878-1932 fue de 1.365 mm., es decir, 151 mm. menos.

El actual aumento de la pluviosidad se registra, sobre todo, en los meses del invierno (diciembre y enero) y en el mes de agosto.

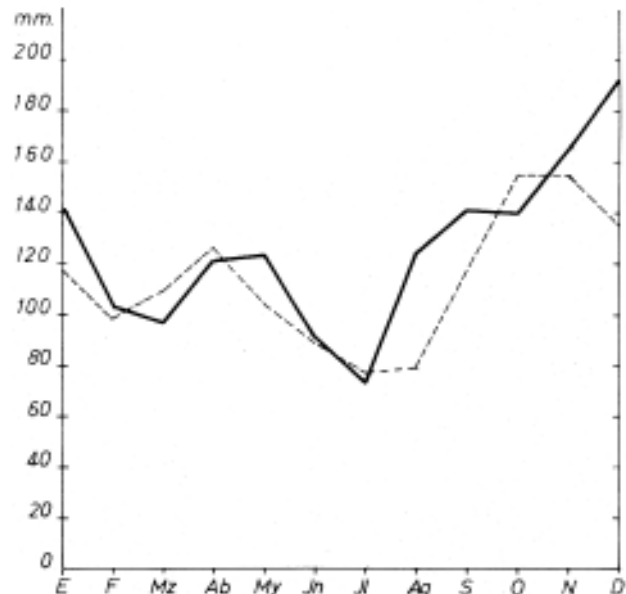


Fig. 1.3. Cantidades medias mensuales en los períodos 1878-1932 y 1944-1973

(1) «50 años de observaciones pluviométricas en San Sebastián» Mariano Doporto. Publicaciones de la Excma. Diputación de Guipúzcoa. Año 1933.

En efecto, mientras que en el período 1878-1932 el máximo de precipitaciones corresponde al otoño (octubre y noviembre), en nuestro período el máximo se desplaza a diciembre y octubre, no sólo pierde la primacía, sino que resulta ser por término medio menos lluvioso que septiembre. El régimen de precipitaciones de los recientes 30 años parece indicar una menor influencia de los anticiclones continentales durante la primera mitad del invierno.

Por otra parte, la cantidad media de las lluvias de agosto en el período 1944-1973 registra un notable aumento, el 156% de la media calculada para el período 1878-1932. Creemos que es debido a un aumento de la circulación meridiana en detrimento de la circulación zonal, con la consiguiente llegada de esporádicas coladas frías del Norte en la segunda mitad del verano que producen por contraste térmico días de intensas lluvias. Nos detuvimos en el estudio de este fenómeno en un artículo publicado en esta misma revista (2).

**Capítulo 2**

**EL NUMERO DE DIAS DE PRECIPITACION**

**2.1. Media anual del número de días de precipitación**

El número medio de días de precipitación en el período de 25 años 1948-1972 ha sido para San Sebastián de 199.4 días al año. Si no tenemos en cuenta los días de cantidad de lluvia inapreciable, la media desciende a 188 días.

La cifra es muy elevada respecto al conjunto peninsular. Sin embargo existen en Europa ciudades que registran cantidades medias inferiores pero que tienen mayor número de días de precipitación: Brest (201), Trondheim (195). De todas formas, la de San Sebastián es también una de las cifras más elevadas del continente.

(2) «La variabilidad de las precipitaciones mensuales en San Sebastián» Antón Uriarte. MUNIBE 3/4 1975.Pág.193-206.

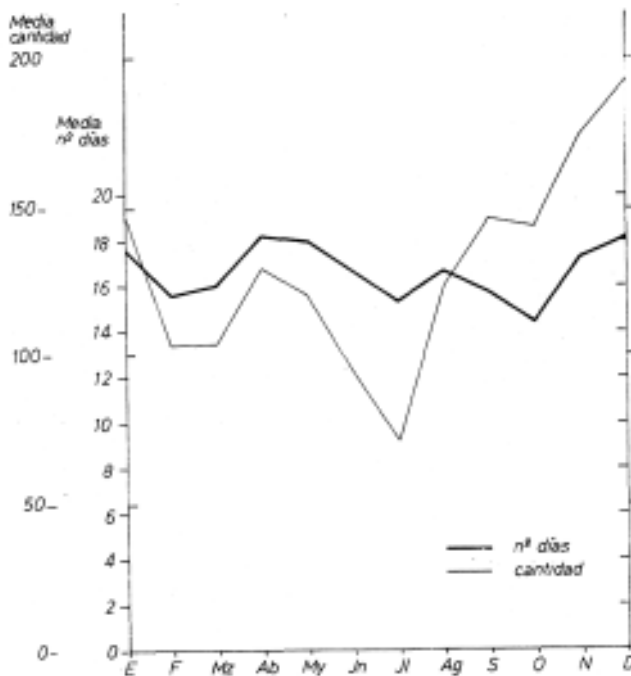
**2.2. Medias mensuales del número de días de precipitación**

Las medias mensuales del número de días de precipitación durante el período 1948-1972 son las siguientes:

Enero	17.6	días de precipitación
Febrero	15.7	»
Marzo	16.0	»
Abril	18.2	»
Mayo	18.0	»
Junio	16.6	»
Julio	15.3	»
Agosto	16.6	»
Septiembre	15.7	»
Octubre	14.4	»
Noviembre	17.2	»
Diciembre	18.1	»

El máximo número de días de precipitación corresponde a abril (18.2 días) y el mínimo a octubre (14.4 días). Nos detendremos en ello cuando en el capítulo final hagamos el análisis general de la precipitación en los diferentes meses y podamos relacionar estos datos con las situaciones de tiempo que nos permitan explicarlos.

Si comparamos la curva de las cantidades medias mensuales con la del número medio de días de precipitación (Fig. 2.1) no obser-



**Fig. 2.1. Medias mensuales del número de días de precipitación y de las cantidades de precipitación**

vamos semejanza en su trazado. Respecto al número de días de precipitación el máximo se da en abril y no en diciembre, y el mínimo en octubre y no en julio.

Además, las diferencias de los diversos meses en cuanto al número de días de precipitación son proporcionalmente mucho menores que en cuanto a las cantidades medias recogidas. Así, mientras que en diciembre se recoge el 270% de la cantidad media de julio (siendo diciembre y julio los extremos absolutos en cuanto a cantidad media) en abril sólo llueve por término medio 3.8 días más que en octubre, o lo que es lo mismo, los días de precipitación de abril suman sólo el 127% de los de octubre (siendo abril y octubre los extremos absolutos en cuanto al número de días de precipitación).

### 2.3. Variabilidad del número mensual de días de precipitación

La variabilidad de las precipitaciones mensuales no se manifiesta tan sólo en cuanto a la cantidad sino también en cuanto al número de días de precipitación de cada mes.

En la Fig. 2.2 hemos representado por medio de puntos el número de días de precipitación de cada mes del ciclo 1948-1972. Sobre el mismo gráfico hemos trazado una línea quebrada que representa las medias mensuales del número de días lluviosos.

La variabilidad queda bien patente. Ni siquiera Julio presenta la relativa uniformidad que observábamos en cuanto a la cantidad de precipitación recogida en el mes (1). Es interesante anotar que a pesar de ser el mes menos lluvioso del año no ha habido en él un sólo caso durante los 25 años en que no haya llovido al menos 8 días.

Pero tampoco ha habido en todo el ciclo un mes en el que todos los días haya llovido, en contra de lo que, por exageración, hemos alguna vez escuchado.

La variabilidad es mucho menor si nos referimos al año. El año de mayor número de precipitación (1951) registró 232 días de éstos y el año de menor número de días lluviosos (1953) tuvo 158. La diferencia no es muy grande.

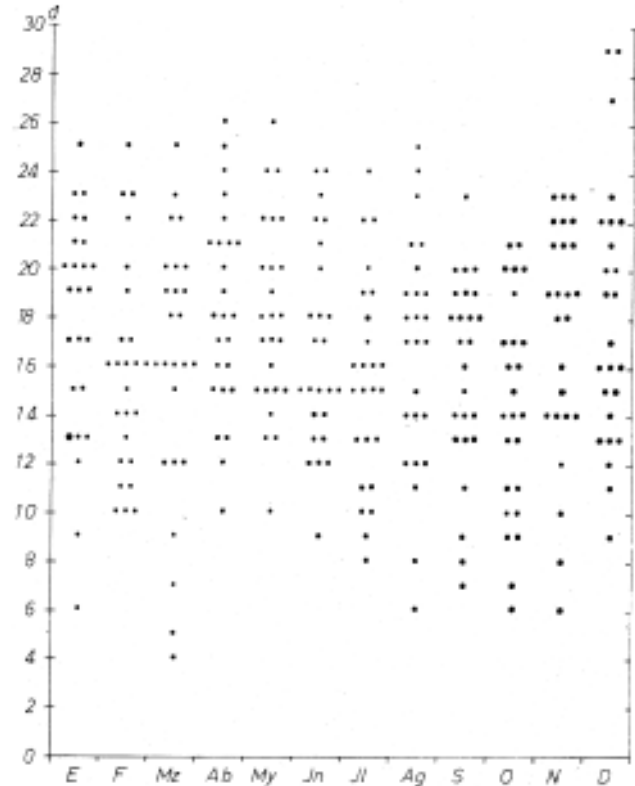


Fig. 2.2. Número de días de precipitación de cada mes del período 1948-1972

Hemos calculado la desviación típica anual del número de días de precipitación. Esta resulta haber sido de tan sólo 18.5 días, lo que da un coeficiente de variabilidad de 0.09, menor que el que resultaba para la cantidad anual de precipitación, que era de 0.15 (2). Al cabo del año existe compensación entre los meses de pocos y de muchos días de lluvia, de tal forma que el valor de la variabilidad anual queda bastante reducido.

### 2.4. Medias mensuales del número de días de precipitación según la cantidad recogida en ellos.

En los cuadros de la tabla 2.2 indicamos el número medio de días de precipitación de los doce meses del año según las cantidades recogidas en ellos. Parte de estos resultados los hemos trasladado a las gráficas de las Fig. 2.3, 2.4, y 2.5.

(1) «La variabilidad de las precipitaciones mensuales en San Sebastián» A. Uriarte, op. cit.

(2) Ibid

A continuación destacamos algunas observaciones interesantes:

a) Los días de precipitación relativamente moderada, menor que 5 mm., que representan más de la mitad de los días de lluvia, son mucho más abundantes en los meses de primavera y de verano que en los de otoño e invierno.

b) El máximo número de días de precipitación muy pequeña, menor que 1 mm., corresponde al mes de julio, con 5.5 días de esta clase, que representan nada menos que el 36% de los días de lluvia de este mes.

c) El máximo número de días de precipitación muy grande, superior a 15 mm., corresponde al mes de noviembre: 4.5 días.

d) El mínimo número de días de precipitación con estas cantidades grandes corresponde al mes de julio (1.0 días).

e) Por último, es interesante observar cómo se reparte el número total de días de precipitación entre los de lluvia menor que 15 mm. y los de precipitación superior a 15 mm. (Fig. 2.5). La curva del número de días de precipitación menor que 15 mm. se asemeja mucho a la del número total. Por el

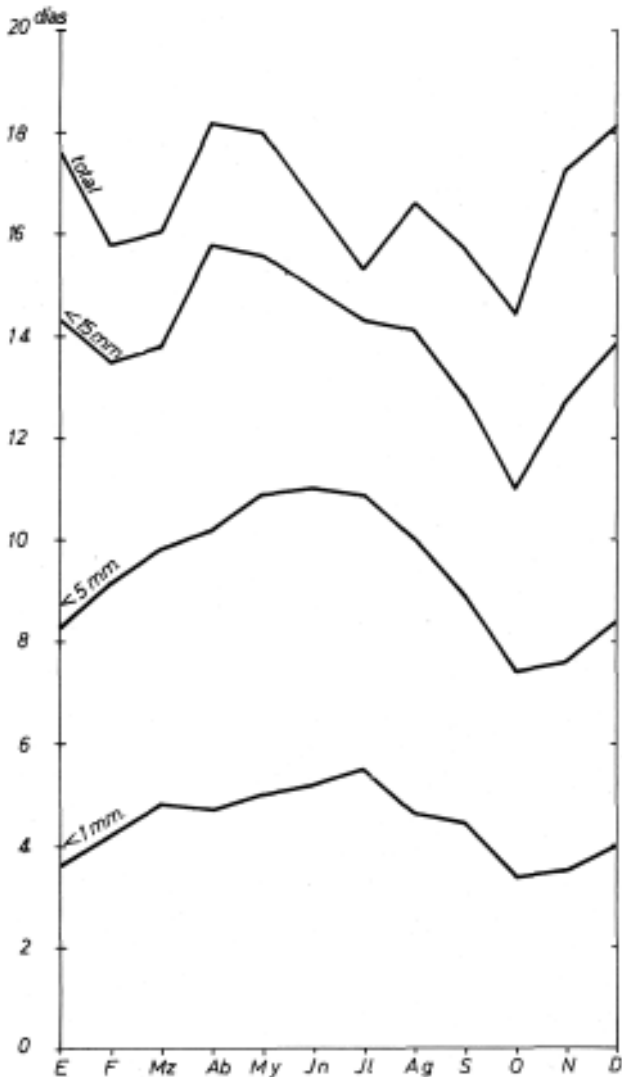


Fig.2.3. Medias mensuales del número de días de precipitación con cantidades inferiores a 1 mm., 5 mm., 15 mm. y con cualquier cantidad

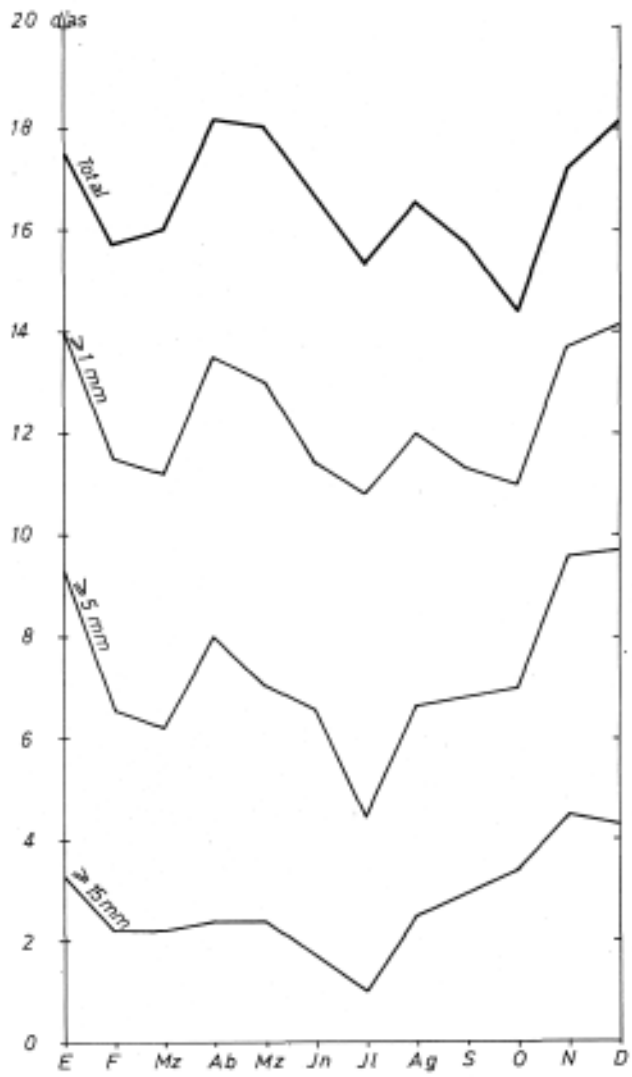


Fig.2.4. Medias mensuales del número de días de precipitación con cantidades iguales o superiores a 15 mm., 5 mm., 1 mm. y 0 mm.

contrario, la curva de número de días de precipitación superior a 15 mm. no concuerda apenas en nada con la del número total, pero nos recuerda mucho su trazado al de las cantidades medias mensuales de precipitación. ¿Significa esto que son los días de precipitación grande los que determinan por ellos solos la mayor o menor cuantía global de las cantidades medias mensuales? En efecto: aunque numéricamente estos días sean una pequeña parte del total de los días de precipitación, son ellos los que determinan que la cantidad sea

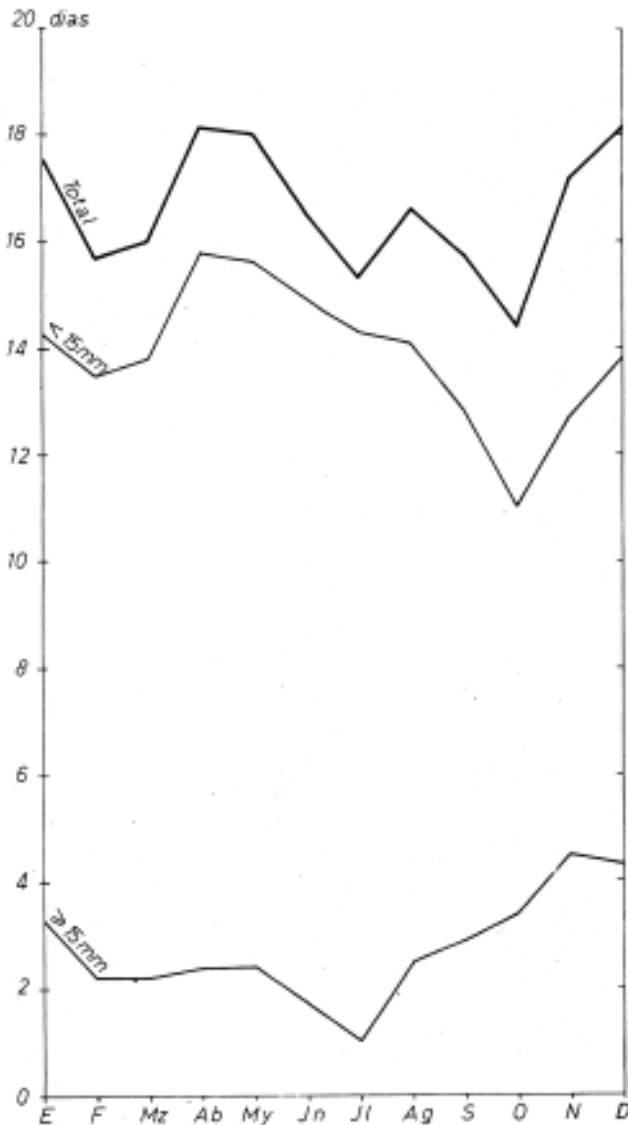


Fig. 2.5. Medias mensuales del número de días de precipitación con cantidades inferiores a 15 mm. y con cantidades iguales o superiores a 15 mm.

grande o pequeña. Para confirmarlo hemos contabilizado las cantidades recogidas únicamente en días de precipitación muy grande, superior a 15 mm., y hemos hallado las cantidades medias mensuales (Fig. 2.6). Hemos calculado también las cantidades medias mensuales recogidas en los días de precipitación menor que 15 mm. (Fig. 2.7).

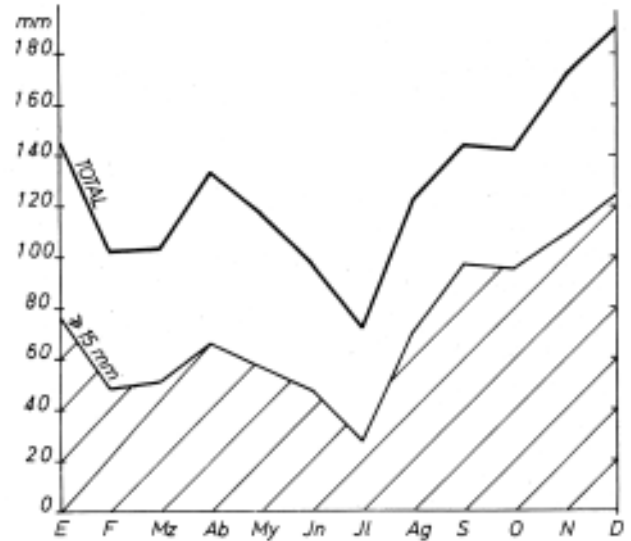


Fig. 2.6. Cantidades medias mensuales recogidas en días de precipitación igual o superior a 15 mm. y medias totales

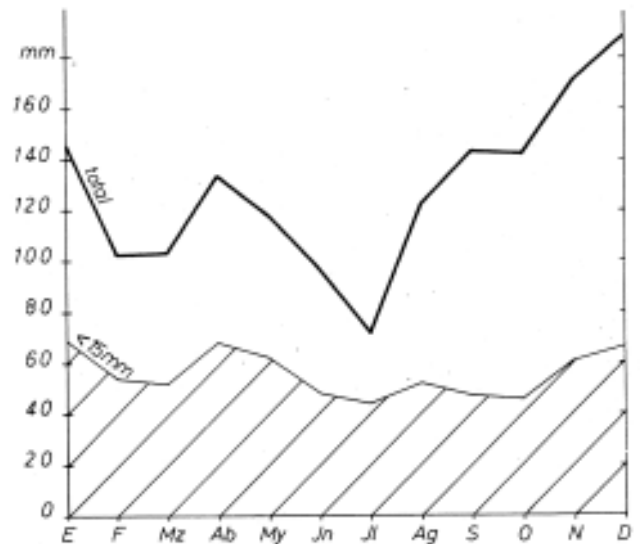


Fig. 2.7. Cantidades medias mensuales recogidas en días de precipitación inferior a 15 mm. y medias totales



En las Figs. 2.6 y 2.7 se observa que la curva de las cantidades medias mensuales recogidas en días de precipitación superior a 15 mm. es casi paralela a la de las cantidades medias totales. Por el contrario la curva de las cantidades medias mensuales recogidas en días de precipitación inferior a 15 mm. se dibuja muy poco quebrada, con diferencias muy pequeñas entre unos meses y otros, y no se parece en nada a la de las cantidades medias totales.

Hemos hallado, en fin, las diferencias de cantidad media de precipitación recogida en los días de lluvia superior e inferior a 15 mm. La Fig. 2.8 recoge los resultados.

Mientras que los meses de la época —final del invierno-primavera principio de verano— recogen aproximadamente la misma cantidad total en una u otra clase de días de precipitación, para otra mitad del año —final de verano-otoño-principio de invierno— la suma de las cantidades recogidas en días de precipitación grande es mucho mayor que la recogida en días de precipitación menor que 15 mm.

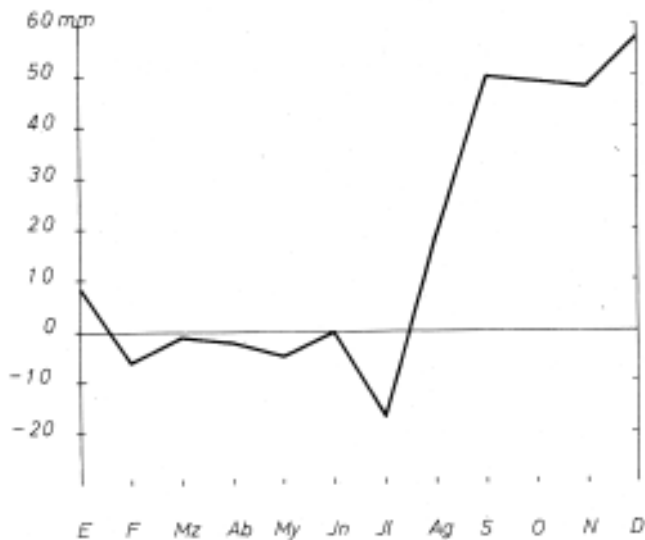


Fig. 2.8. Diferencia de las cantidades medias mensuales recogidas en días de precipitación superior e inferior a 15 mm.

### Capítulo 3

## LAS INTENSIDADES DIARIAS DE PRECIPITACION

### 3.1. Intensidad diaria de precipitación

Por intensidad de precipitación entendemos la cantidad de precipitación recogida por unidad de tiempo. En este capítulo la unidad de tiempo a la que nos vamos a referir es el día.

Pues bien, la intensidad media de precipitación a lo largo del período 1948-1972 resulta haber sido de 7.7 mm./día de precipitación. La intensidad media diaria es, sin embargo, muy diferente según los meses:

Enero . . . . .	8.3	mm./día de precipitación
Febrero . . . . .	6.5	»
Marzo . . . . .	6.5	»
Abril . . . . .	7.4	»
Mayo . . . . .	6.6	»
Junio . . . . .	5.8	»
Julio . . . . .	4.7	»
Agosto . . . . .	7.4	»
Septiembre . . . . .	9.2	»
Octubre . . . . .	9.8	»
Noviembre . . . . .	9.9	»
Diciembre . . . . .	10.4	»

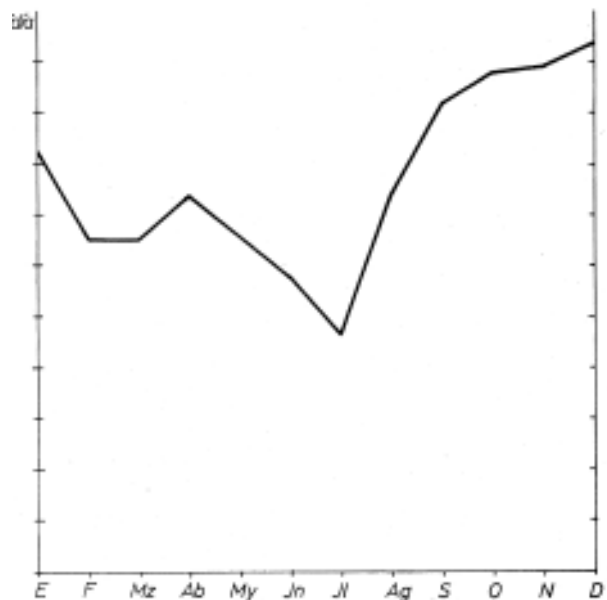


Fig. 3.1. Intensidades medias diarias de precipitación según los meses del año

La intensidad máxima corresponde a los días de precipitación de diciembre, en cada uno de los cuales se recoge por término medio nada menos que 10.4 mm., y la mínima a los de julio, con 4.7 mm. de recogida media. Así pues, en un día de precipitación de diciembre llueve «normalmente» 2.2 veces más que en un día de precipitación del mes de julio.

Hemos de señalar que si no considerásemos como días de precipitación a los de cantidad inapreciable, la intensidad media general se elevaría a 8.2 mm. por día de precipitación e incrementos parecidos sumarían las intensidades medias de los diferentes meses.

Si comparamos ahora la variación anual de la intensidad de precipitación con la de la cantidad media mensual de precipitación Observamos una gran similitud (Fig. 3.2).



Fig.3.2. Intensidades medias diarias de precipitación según los meses del año y cantidades medias mensuales de precipitación

Las variaciones mensuales de la cantidad media de precipitación son casi directamente proporcionales a las diferencias de la intensidad media diaria de lluvia de cada mes.

### 3.2. Relación entre la cantidad de precipitación y el número de días de precipitación de cada mes

En la Fig. 3.3 relacionamos la cantidad y el número de días de precipitación de cada mes. El eje de ordenadas indica la cantidad de precipitación mensual en milímetros y el eje de las abscisas el número de días de precipitación. Quedan así representados mediante pequeñas letras todos los meses de los 25 años estudiados.

La nube resultante es reveladora de la gran irregularidad en la intensidad media diaria de precipitación de cada mes. Si la intensidad de precipitación «i» fuera constante ( $i=k$ ) los puntos (o letras) se agruparían en una recta de función  $y=kx$ . Por el contrario, ocurre que los meses de los 25 años estudiados forman en su distribución una amplia y difusa nube de puntos, indicativa de la variabilidad de la intensidad.

Es interesante observar la forma de esta nube. Si trazamos la recta  $y=7.7x$ , siendo 7.7 la intensidad diaria media de los 25 años, todos los puntos que quedan por encima de ella corresponden a meses con una intensidad mayor que 7.7 mm./día de precipitación, y todos los que quedan por debajo a meses con intensidad menor que 7.7 mm./día.

Se observa que a medida que aumenta la cantidad de precipitación (coordenada y) los puntos van quedando por encima de la recta y, al revés, cantidades pequeñas los puntos quedan por debajo. A medida que la precipitación mensual aumenta la intensidad diaria de precipitación del mes aumenta, o lo que es lo mismo, el aumento de la cantidad de precipitación no es debido tanto a un mayor número de días de precipitación como a un aumento de la intensidad de lluvia. Y viceversa, a medida que la precipitación mensual disminuye, disminuye también la intensidad diaria de precipitación. Si la cantidad de precipitación disminuye no es debido tanto a un menor número de días lluviosos como a una menor intensidad diaria de precipitación.

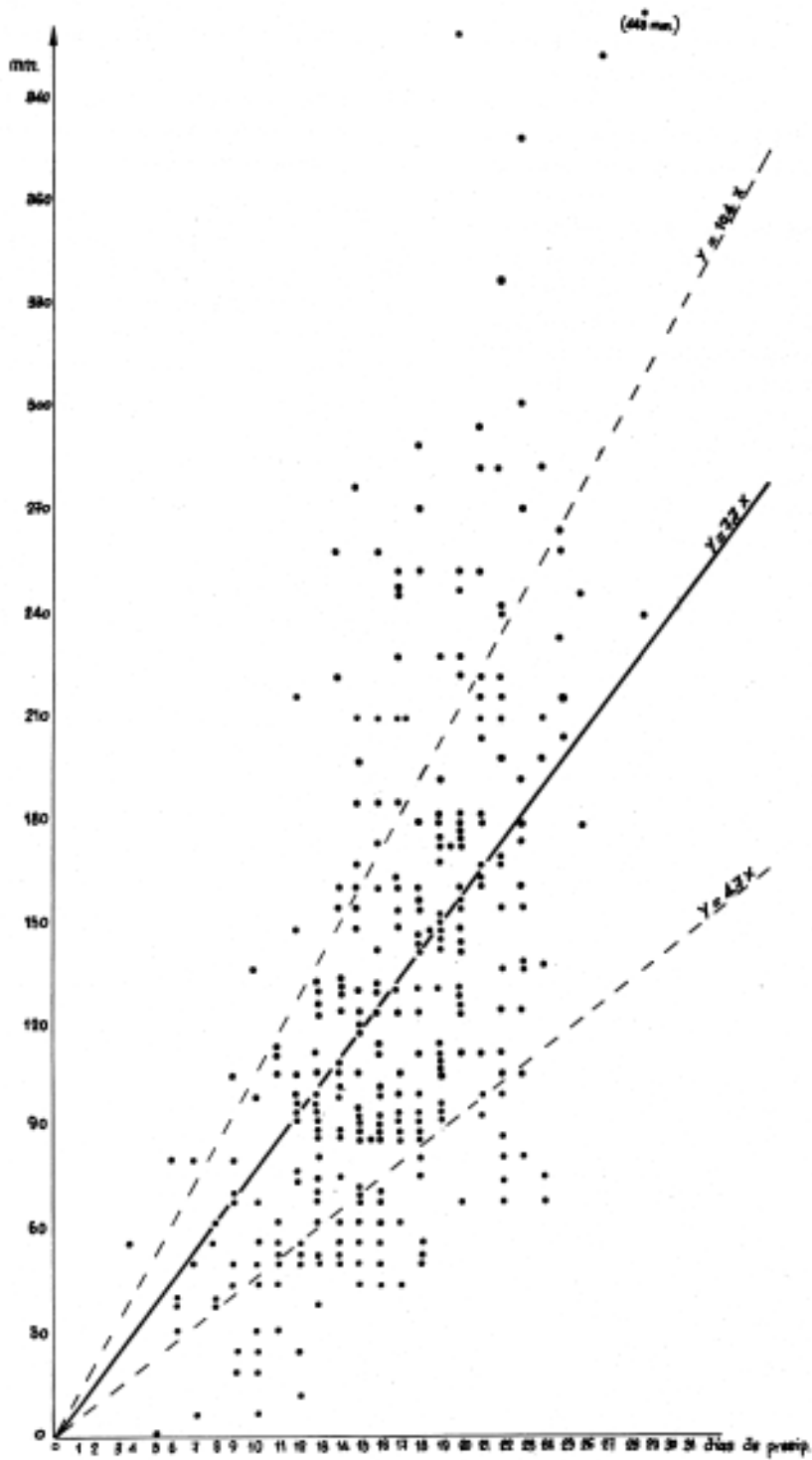


Fig. 3.3. Relación entre la cantidad de precipitación y el número de días de precipitación de cada mes

Hemos visto que no existe sino una relación pequeña entre el número de días de precipitación y la cantidad de precipitación recogida en el mes. Es fundamentalmente la intensidad la que determina la cantidad mensual.

Así, se dan casos como junio de 1948 y septiembre de 1953 que teniendo 18 días de lluvia recogen tan solo 50 mm., mientras que agosto de 1951, también en 18 días, recoge 286 mm., es decir, más del quíntuplo.

O bien, julio de 1965 recoge en 20 días la moderada cantidad de 67 mm., mientras que diciembre de 1969, también en 20 días, recoge 403 mm., seis veces más.

Podemos entresacar de la Fig. 3.3 otras observaciones interesantes. Haciendo el cómputo de los meses que quedan por debajo de la recta  $y = 4.7 x$ , es decir, cuya intensidad diaria es menor que la intensidad media del mes de mínima (julio), y el de los meses que quedan por encima de la recta  $y = 10.4 x$ , es decir, cuya intensidad es superior a la intensidad media del mes de máxima (diciembre) obtenemos el doble cuadro de la Fig. 3.4.

En la Fig. 3.4 destacamos que:

1. No hay un solo mes del año, ni siquiera julio, que no haya presentado a lo lar-

go de los 25 años algún caso de intensidad superior a 10.4 mm./día de precipitación.

2. Septiembre se ha presentado en 8 ocasiones, número considerable, con una intensidad de precipitación muy grande, mayor que 10.4 mm./día de precipitación.

3. No hay un solo noviembre con intensidad débil de precipitación, inferior a 4.7 mm/día.

4. A pesar de ser diciembre el mes en el cual la intensidad diaria media es máxima, ha habido 3 casos en los que su intensidad ha sido muy baja, inferior a 4.7 mm./día de precipitación.

5. Hay una fuerte variación positiva de julio a agosto. Sólo 2 veces agosto ha registrado intensidades medias de precipitación inferiores a la de julio.

6. Análogamente hay una fuerte variación negativa de diciembre a enero. Sólo 2 veces enero ha tenido una intensidad media diaria de precipitación superior a la de diciembre.

7. En definitiva, el otoño y principio del invierno, es la época más dada a las intensidades fuertes de lluvia diaria y, presumiblemente, a posibles crecidas de ríos e inundaciones.

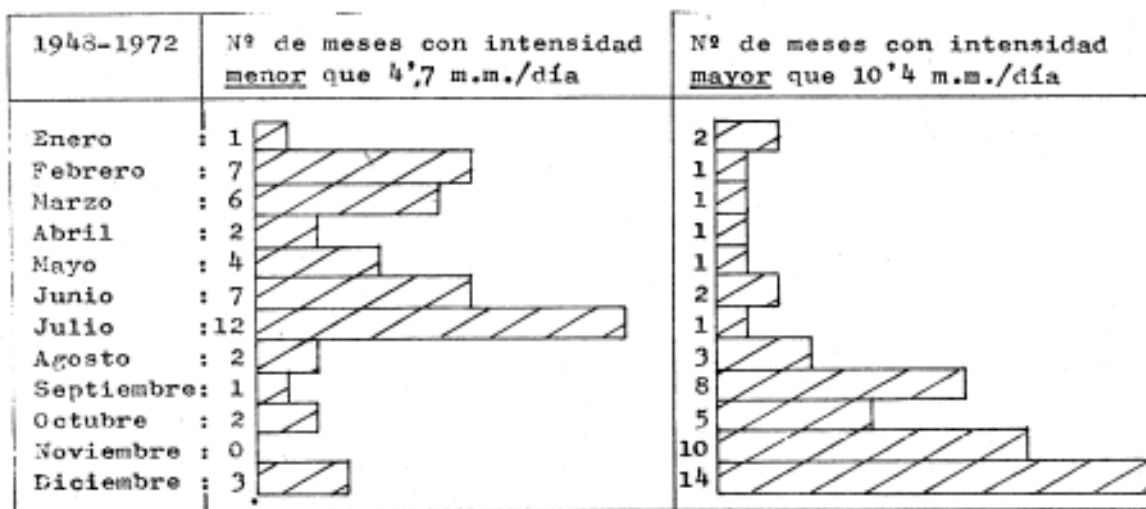


Fig. 3.4 (a y b). Número de meses con intensidad menor que 4.7 mm/día y número de meses con intensidad mayor que 10.4 mm/día en el periodo 1948-1972

### 3.3. Máximos diarios de precipitación

En la Tabla 3.4 indicamos las máximas precipitaciones diarias para cada mes del período 1948-1972.

El máximo diario absoluto en los 25 años ha sido de 127 mm., registrados el 14 de octubre de 1953. Los máximos para cada mes del año han sido los siguientes:

Enero	.....	54 mm.
Febrero	.....	48 mm.
Marzo	.....	84 mm.
Abril	.....	78 mm.
Mayo	.....	58 mm.
Junio	.....	71 mm.
Julio	.....	85 mm.
Agosto	.....	71 mm.
Septiembre	.....	119 mm.
Octubre	.....	127 mm.
Noviembre	.....	73 mm.
Diciembre	.....	118 mm.
Año	.....	127 mm.

Comparando estos valores con las precipitaciones máximas en 24 horas de otras capitales de Europa, que reseñamos en la Tabla 3.5, observamos que son muy elevados. Ello se debe a la violencia de las ascensiones que la orografía, de orientación zonal, imprime a las masas frías procedentes del Norte, conjugada con el factor térmico del Golfo de Vizcaya. En efecto, las medias mensuales de los máximos diarios de precipitación así lo indican:

Enero	.....	29 mm.
Febrero	.....	23 mm.
Marzo	.....	26 mm.
Abril	.....	33 mm.
Mayo	.....	30 mm.
Junio	.....	30 mm.
Julio	.....	22 mm.
Agosto	.....	33 mm.
Septiembre	.....	49 mm.
Octubre	.....	43 mm.
Noviembre	.....	35 mm.
Diciembre	.....	41 mm.
Año	.....	73 mm.

Existe una comprobada tendencia a que las precipitaciones diarias máximas corres-

pondan a los meses de septiembre y octubre. En esta época del año, cuando las primeras intensas coladas frías del Norte llegan a nuestra región, se encuentran con unas aguas muy cálidas aún, especialmente en el interior del Golfo de Vizcaya, que explican la fuerte inestabilidad y gran capacidad higrométrica de las masas de aire.

Por el contrario, los mínimos corresponden a los meses de julio y febrero. El mínimo de julio se explica porque son frecuentes los años en que no existe ninguna intensa colada fría que nos alcance y las lluvias que se puedan producir en esos meses siempre son moderadas. Pero en el mínimo de febrero debe considerarse el factor térmico como un factor probablemente más influyente que el dinámico. Si nos fijamos en la tabla 3.4, vemos que los máximos diarios de febrero nunca han sido muy grandes. La explicación no puede residir en una hipotética ausencia de coladas frías del Norte sino más bien debe basarse en la frialdad de las aguas marinas y, por lo tanto, en la baja higrometría de las masas de aire.

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
1948	32	14	9	20	29	20	23	32	40	27	53	18	53
1949	18	9	45	43	34	20	25	29	119	100	28	42	119
1950	23	18	22	20	52	17	10	39	55	44	37	37	55
1951	30	24	17	17	32	19	7	51	39	46	24	24	51
1952	35	35	23	38	12	31	85	22	26	56	24	49	85
1953	24	39	34	20	13	24	28	16	43	127	29	11	127
1954	25	27	26	22	22	43	20	71	47	20	23	37	71
1955	25	27	17	5	16	28	17	50	58	64	20	30	64
1956	38	26	13	46	58	11	15	18	23	26	31	17	58
1957	21	16	10	17	28	39	14	8	21	17	43	60	60
1958	29	11	27	55	39	20	23	40	42	71	30	78	78
1959	29	26	35	13	23	32	33	29	91	27	22	40	91
1960	26	31	31	16	24	46	20	26	32	73	20	118	118
1961	30	14	2	44	50	21	15	18	56	34	53	28	56
1962	30	25	13	18	21	39	11	20	14	19	28	29	39
1963	32	11	25	36	30	36	34	63	96	27	21	12	96
1964	22	25	19	78	31	31	5	23	43	48	73	40	78
1965	40	4	27	38	35	16	10	70	83	10	27	64	83
1966	14	30	24	15	19	71	15	19	12	54	61	61	72
1967	34	5	33	38	28	34	34	14	66	66	50	37	66
1968	34	18	84	37	24	50	45	31	57	16	55	47	84
1969	23	48	25	53	16	23	9	17	56	22	27	54	56
1970	54	22	25	31	34	31	9	67	71	27	29	26	71
1971	32	32	28	49	23	28	35	27	25	19	39	30	49
1972	24	35	25	49	48	27	9	38	17	24	18	42	49

Tabla 3.4. Máximos diarios de precipitación en el período 1948-1972

	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
Trondheim	51	51	65	40	24	31	38	88	53	81	43	39	88
Bergen	60	54	66	55	44	67	79	58	61	91	76	99	99
Ostende	35	35	25	29	31	42	45	46	42	36	40	32	46
Paris	18	17	16	26	29	35	56	37	31	31	27	25	56
Brest	42	34	47	55	38	39	26	48	37	33	48	57	57
Burdeos	39	34	32	33	40	49	42	54	44	41	47	36	54
Marsella	48	81	80	47	45	55	26	46	68	86	44	46	86
Santander	68	61	72	64	73	68	86	77	138	51	57	55	138
La Coruña	49	37	44	38	41	60	32	75	63	60	72	91	91
Barcelona	63	143	53	51	76	56	65	82	107	106	69	91	143
Madrid	32	40	56	35	41	48	30	38	53	53	65	29	65

Tabla 3.5. Precipitación máxima en 24 horas (cfr. «World Survey of Climatology» Vol. 5, Amsterdam. Elsevier Publishing Co. 1970)

Capítulo 4

PERIODOS DE LLUVIA Y DE SEQUIA

4.1. Número de períodos lluviosos y secos

En las tablas 4.1 y 4.2 señalamos para cada mes el número de períodos secos y llu-

viosos de cada clase (de 1 día, de 2 días, de 3 días... etc.) habidos en los 25 años estudiados, 1948-1972. (1).

Días del período	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
1	38	43	39	56	62	57	51	57	53	36	53	47	592
2	29	21	32	22	29	32	28	34	28	24	24	18	321
3	18	16	17	14	16	22	22	14	15	16	8	10	188
4	6	10	8	13	6	10	12	14	12	13	11	6	122
5	4	6	5	5	5	2	10	7	7	11	9	5	76
6	2	1	4	8	7	1	5	3	8	5	7	3	54
7	4	2	5	1	1	3	4	2	2	3	0	6	33
8	1	4	1	0	5	3	4	2	2	7	0	1	30
9	0	2	1	0	1	2	3	2	3	1	1	0	16
10	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5
11	2	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	2	9
12	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	1	1	8
13	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5
14	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4
15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Tabla 4.1. Número de períodos secos en 1948-1972

Días del período	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Año
1	22	35	32	35	36	50	38	60	36	44	33	27	448
2	29	24	27	19	33	29	34	27	33	28	28	23	334
3	16	10	14	16	19	20	28	17	16	15	11	14	196
4	9	9	9	13	7	9	16	11	12	11	4	10	120
5	9	11	13	12	7	9	9	11	17	6	9	6	119
6	0	6	8	8	9	8	3	4	6	6	10	7	75
7	7	5	2	6	7	4	2	4	4	4	6	2	53
8	4	2	4	6	5	4	2	3	4	1	6	7	48
9	3	3	0	1	7	2	1	4	0	1	3	0	26
10	2	1	1	0	0	1	0	2	0	1	1	0	9
11	2	0	2	1	0	0	0	1	1	1	4	0	12
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
14	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	8
15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3
18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Tabla 4.2. Número de períodos lluviosos en 1948-1972

(1) Nota: Consideramos que un período que se sitúe entre dos meses pertenece al mes que contenga más días de él. Si al cabalgar entre dos meses

tiene en cada uno de ellos un número igual de días, lo consideramos indistintamente perteneciente a uno u otro.

**4.2. Histogramas de períodos largos, lluviosos y secos**

A partir de las tablas 4.1 y 4.2 hemos construido los histogramas de la Fig. 4.1 en los que representamos para los doce meses del año el número de períodos largos de lluvia o sequedad habidos en el ciclo 1948-1972. A la vista de ellos podemos hacer varias observaciones:

a) Los períodos largos de lluvia son mucho más frecuentes que los períodos largos de sequedad. Así, han existido en total 180 períodos lluviosos de 7 días o más de duración contra sólo 119 períodos secos. O bien, 54 períodos lluviosos de 10 días o más, contra 40 secos.

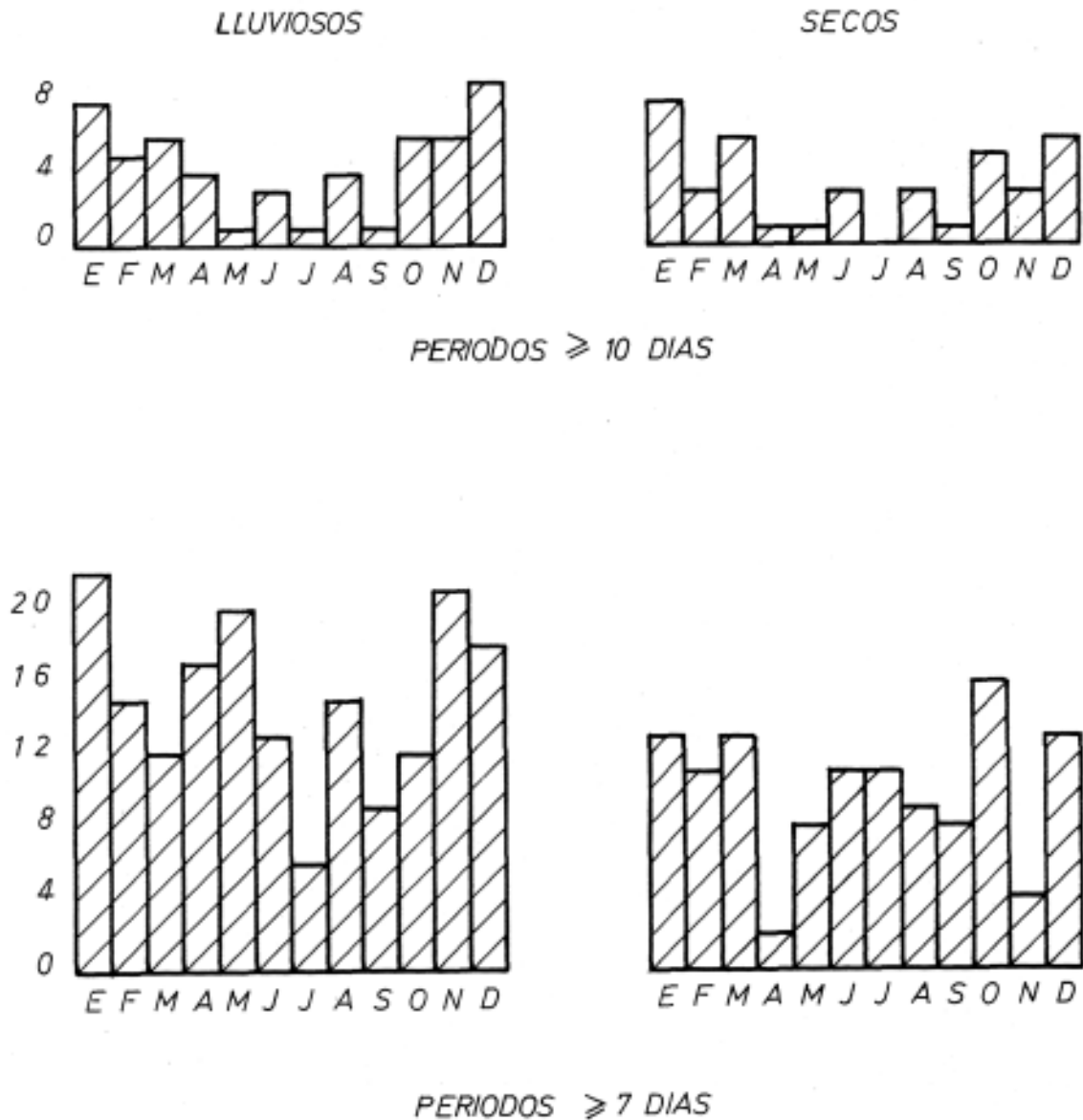


Fig. 4.1. Número de períodos de lluvia y de sequía de duración igual o superior a 7 y 10 días respectivamente (1948-1972)

- b) Los períodos muy largos, de 10 días de duración o más, tanto si son de lluvia como de sequía, son más frecuentes en los meses de diciembre y enero que en el resto del año.
- c) Es curioso que julio, el mes de menor precipitación media del año, es el único que no ha gozado nunca de 10 días seguidos sin llover.
- d) En cuanto al número de períodos secos de 7 días o más existe un mínimo apreciable en abril, lo que está en concordancia con el máximo de este mes en cuanto al número de días de precipitación.
- e) El máximo apreciable de octubre, en el histograma de períodos secos de 7 días o más, está también en con-

cordancia con el mínimo que este mes representa en cuanto al número medio de días lluviosos.

- f) Tras el máximo absoluto de octubre existe un mínimo relativo muy acusado en noviembre, que debe señalar el comienzo de la sucesión continuada de perturbaciones del Oeste asociadas al Frente Polar.
- g) Se puede señalar también el alto porcentaje de períodos secos largos (de 7 días o más) que respecto a las otras estaciones presenta el invierno, y el bajo porcentaje de estos períodos en la primavera:

invierno	primavera	verano	otoño
37	23	31	28

**4.3. Número de períodos lluviosos según la cantidad de lluvia recogida en ellos**

En las tablas 4.3 (a y b) indicamos el número de períodos lluviosos habidos en el ciclo de 25 años 1948-1972 y clasificados según su cantidad de precipitación.

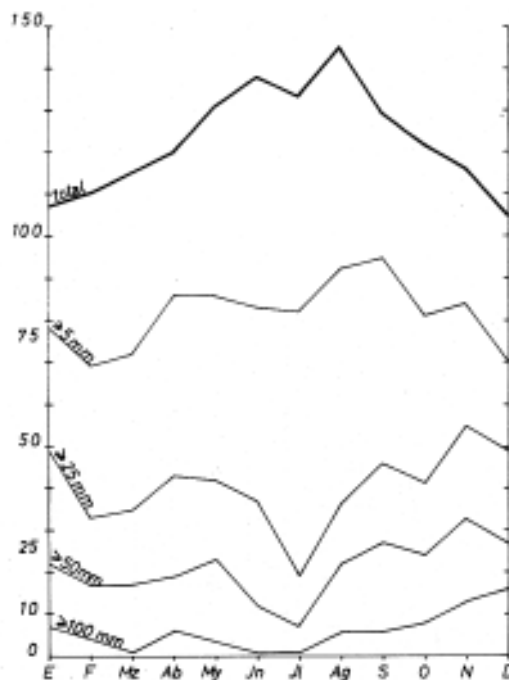
Cuadro "a".

m.m.	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
0-5	27	40	42	35	45	54	51	52	34	41	32	35
5-10	12	14	13	13	16	24	29	26	16	17	10	10
10-15	8	8	10	12	13	10	20	17	15	9	9	10
15-20	6	9	5	11	8	7	7	8	10	5	5	7
20-25	4	6	10	7	7	6	8	6	8	9	5	4
25-50	27	16	15	24	19	25	12	14	19	17	22	12
50-100	15	13	16	13	20	11	6	16	21	16	20	11
100-200	6	4	1	6	3	1	1	5	5	7	13	14
200-300	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
300-400	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
400-500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Cuadro "b".

m.m.	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Total	107	110	115	120	131	138	134	145	129	122	116	105
> 5	79	70	73	86	86	84	86	93	95	81	85	71
> 10	67	56	60	73	70	60	56	67	79	64	74	60
> 15	59	48	50	61	57	50	35	50	64	55	65	50
> 20	53	39	45	50	49	43	27	42	54	50	60	43
> 25	49	33	35	43	42	37	19	36	46	41	55	39
> 50	22	17	17	19	23	12	7	22	27	24	33	27
> 100	7	4	1	6	3	1	1	6	6	8	13	16
> 200	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
> 300	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
> 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 4.3 (a y b). Número de períodos lluviosos según la cantidad recogida en ellos(1948-1972)



nº de períodos con precipitación > 100 mm (1948-1972)  
 > 50  
 > 25  
 > 5  
 total

Fig. 4.2. Número de períodos lluviosos con cantidad de precipitación igual o superior a 100 mm., 50 mm., 25 mm., 5 mm. y 0 mm. (1948-1972)



En la Fig. 4.2 representamos para cada mes el número total de períodos lluviosos y el número de períodos de precipitación superior a 5 mm., superior a 25 mm., superior a 50 mm. y superior a 100 mm.

A la vista de las gráficas podemos apuntar varias observaciones:

1. El número total de períodos lluviosos es mayor en verano que en invierno. Ello se explica por la tendencia de los días lluviosos del invierno a agruparse en períodos largos. Sin embargo, existe un pequeño mínimo secundario en julio, que debe explicarse no por un factor de persistencia (como estudiaremos en el capítulo 5) sino por un defecto notable en el número de los días de lluvia de este mes con respecto a junio y agosto, meses en los que abundan los períodos de 1 sólo día de precipitación (ver tabla 4.2).

2. En cuanto a los períodos de gran lluvia, de más de 50 mm. y de más de 100 mm. de precipitación, se observa un mínimo muy apreciable en junio y julio. Agosto, por el contrario, presenta una elevada cifra de estos períodos, similar a la de septiembre y octubre.

3. Marzo presenta también un mínimo en el número de períodos muy lluviosos. A lo largo de los 25 años, 1948-1972, tan sólo ha tenido un período de más de 100 mm. de lluvia. Pero un cambio importante se produce en abril, elevándose a 6 los períodos de 100 mm. o más.

4. El máximo absoluto de los períodos muy lluviosos (número de períodos de precipitación superior a 100 mm.) se da en diciembre, con 16 períodos de éstos en 25 años, pero también noviembre registra un número considerable, 13 períodos. La diferencia es notable con respecto a los meses de la segunda mitad del invierno (enero y febrero), menos dados a los fuertes temporales de lluvia.

#### 4.4. Relación entre la cantidad de precipitación y el número de días de cada período lluvioso

La Fig. 4.3 representa una clasificación de los períodos teniendo en cuenta a la vez la cantidad y el número de días de precipitación

del período. Las cifras indican el número de períodos de cada clase habidos en el ciclo 1948-1972.

Se observa que los períodos de un día de lluvia, es decir, los días lluviosos aislados rara vez producen precipitaciones grandes. Sólo en 24 ocasiones, por lo tanto menos de una vez al año, se da un día de estos en que se sobrepasen los 15 mm., y sólo en 2 ocasiones durante los 25 años se han superado los 35 mm.

Por otra parte, se observa que es difícil que en San Sebastián se sucedan muchos días seguidos con pequeñas lloviznas, es decir, períodos largos de lluvia pero en los que la cantidad final sea pequeña. Estos períodos de ligeras lluvias parecen poder durar con frecuencia hasta 3 días, pero es muy difícil que lleguen o superen los 4 días de duración. Así, sólo han existido 29 períodos (poco más de uno al año) de 4 días de duración o más y en los que la cantidad final no haya superado los 10 mm.

Es difícil también que las cantidades grandes de lluvia se recojan en períodos cortos. Excepto en 9 ocasiones se necesitaron períodos de 5 días de lluvia o más para recoger precipitaciones superiores a los 75 mm. (134 períodos en total).

Si por temporales fuertes de lluvia entendemos por ejemplo aquellos períodos lluviosos de duración igual o mayor que 10 días y de cantidad total recogida superior a 100 mm., el número de éstos asciende a 36 en el ciclo 1948-1972. Mensualmente se reparten según se indica en la tabla 4.4.

Enero	7
Febrero	3
Marzo	1
Abril	3
Mayo	1
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	1
Octubre	5
Noviembre	5
Diciembre	8

Casi todos ellos pertenecen a los meses del otoño y del invierno, cuando las perturba-

ciones frías polares tienen mayor vigor y sus efectos son más duraderos.

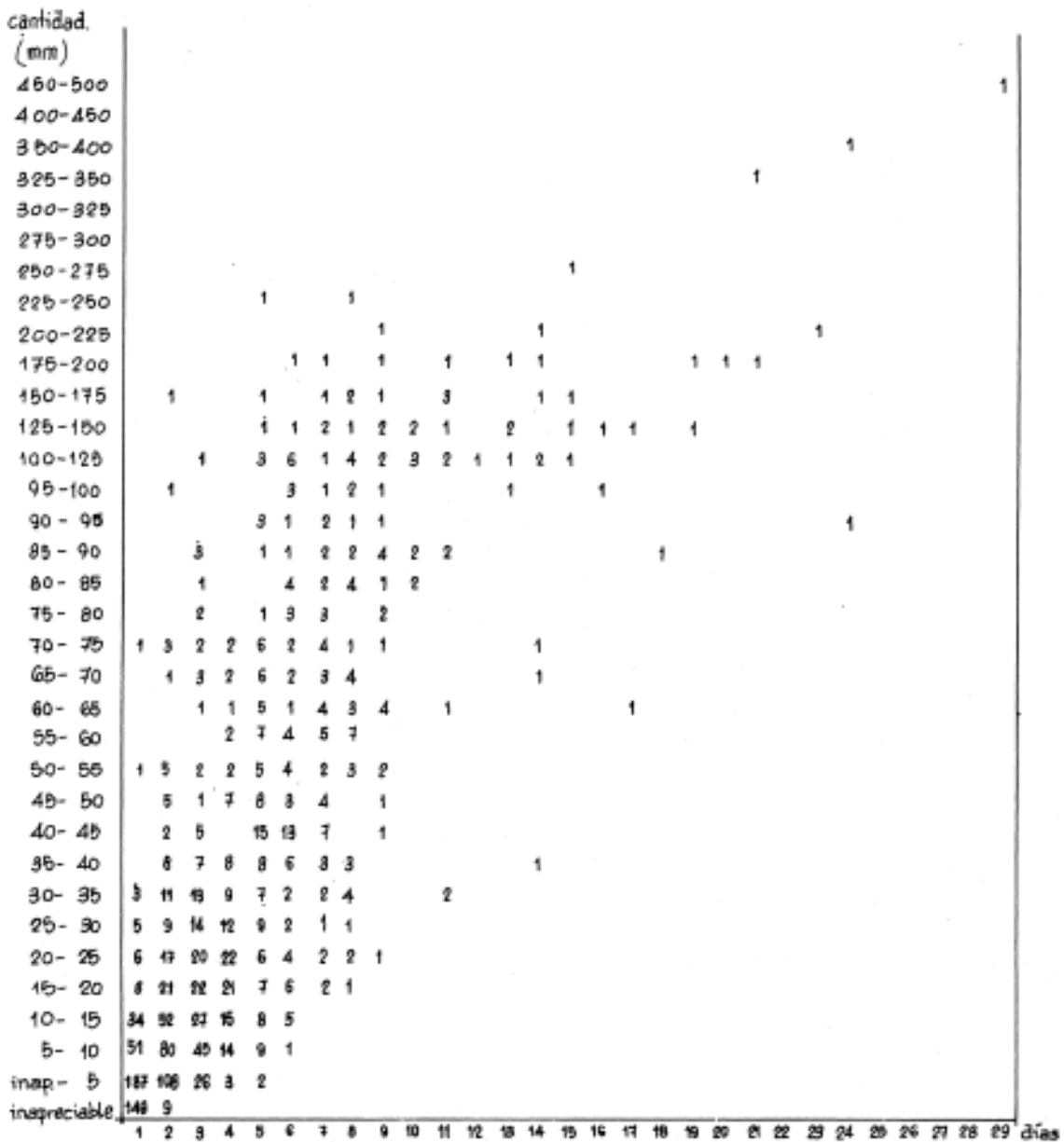


Fig. 4.3. Relación entre la duración de los períodos y la cantidad de precipitación recogida en ellos. Las cifras indican el número de períodos de cada clase habidos en el ciclo 1948-1972

**4.5. Casos extremos en los períodos de lluvia**

El período más largo de lluvia en el ciclo 1948-1972 duró 29 días y sucedió en diciembre de 1960, si bien algunos días lo fueron de enero de 1961. Este período de 29 días de duración fue también el máximo en cuanto a cantidad de precipitación recogida: 479 mm.

En los 25 años sólo 6 períodos superaron los 20 días seguidos de lluvia y sólo 18 períodos llegaron a las dos semanas seguidas sin parar de llover.

El período de máxima intensidad diaria de lluvia sucedió en septiembre de 1963: en un período de 2 días de lluvia cayeron 150 litros por metro cuadrado.

Entre los períodos largos el de mínima intensidad diaria de lluvia tuvo lugar en junio de 1954: en 14 días seguidos de lluvia solamente se recogieron 37 mm. de precipitación.

Tales extremos concuerdan con la moderación pluviométrica de principios de verano y con la posibilidad de bruscas perturbaciones lluviosas al final de éste.

**4.6. Períodos de precipitación superior a 50 mm. y períodos de precipitación inferior a 50 mm.**

Hemos calculado las cantidades medias mensuales recogidas en los períodos de pre-

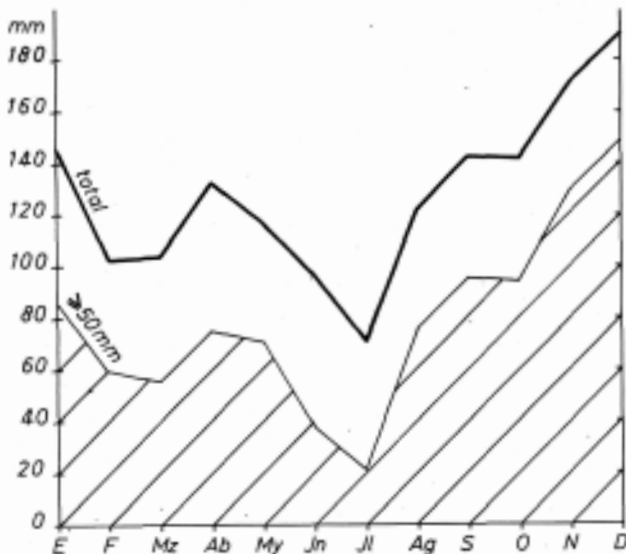
cipitación igual o superior a los 50 mm. Llevando los resultados a la Fig. 4.4 es interesante observar el gran parecido de trazado entre la curva de cantidades medias totales y la de las cantidades medias recogidas en estos períodos lluviosos.

Estas cantidades, que anualmente representan el 62% de las precipitaciones, son el 79% de las de diciembre pero sólo el 38% de las de junio y el 29% de las de julio.

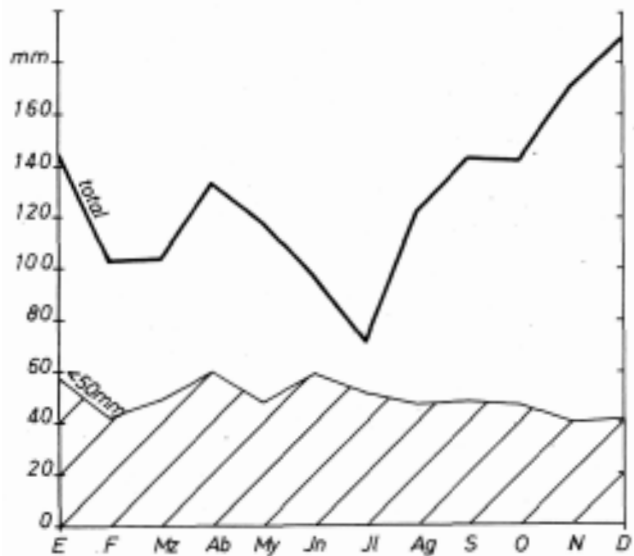
Calculando por sustracción las precipitaciones medias recogidas en los restantes períodos, es decir, en aquellos de menos de 50 mm., y llevando los resultados a la Fig. 4.5. observamos una falta casi total de semejanzas con la curva de las cantidades medias totales.

Son, pues, los períodos de precipitación grande los que determinan la marcha anual de las medias mensuales, aunque estos períodos son mucho menos numerosos que los de precipitación menor que 50 mm. y aunque no suman sino el 62% de las precipitaciones totales del año.

En la Fig. 4.6 observamos que la diferencia de la precipitación media mensual correspondiente a los períodos de 50 mm. o más y la correspondiente a los de menos de



**Fig. 4.4. Cantidades medias mensuales recogidas en períodos de precipitación igual o superior a 50 mm. y medias mensuales totales**



**Fig. 4.5. Cantidades medias mensuales recogidas en períodos de precipitación inferior a 50 mm. y medias mensuales totales**

50 mm. es tan sólo negativa en los meses de junio y julio. En agosto se hace netamente positiva y sigue creciendo en el otoño y principios del invierno (noviembre y diciembre) decayendo otra vez bruscamente en enero.

Por lo tanto, análogamente a lo visto en 2.4, la suma de las cantidades recogidas en los períodos de precipitación grande (superior o igual a 50 mm.) es mucho mayor que la suma de lo recogido en los períodos de precipitación menor, sobre todo en lo que respecta al otoño y principio del invierno.

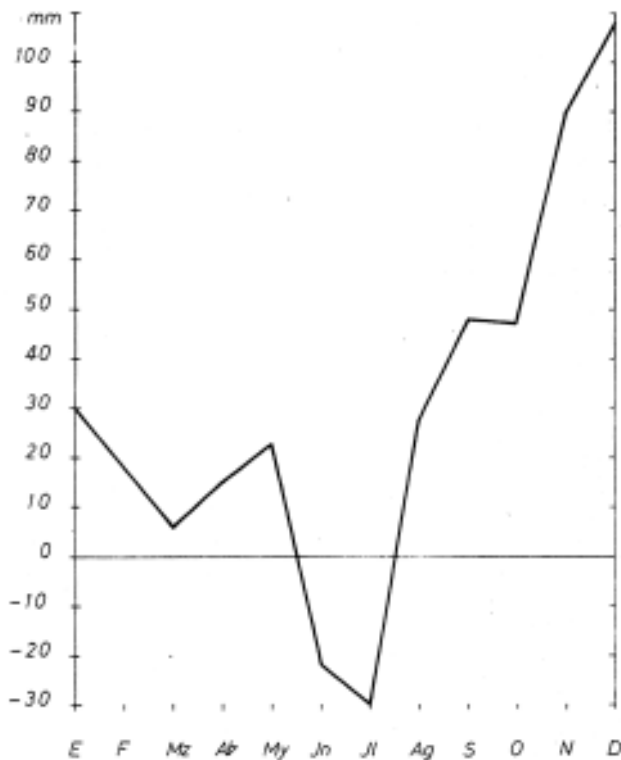


Fig. 4.6. Diferencia entre las cantidades medias mensuales recogidas en períodos de precipitación superior e inferior a 50 mm.

## Capítulo 5

### LA PERSISTENCIA DE LAS PRECIPITACIONES

#### 5.1. La persistencia de las precipitaciones

Los días lluviosos se agrupan a lo largo del año en períodos de diferentes duraciones: de 1 día de lluvia, de 2 días de lluvia, de 3 días seguidos de lluvia... etc. Sin embargo, la distribución de los días lluviosos no se ajusta en la realidad a una distribución teórica que se rigiera por las leyes del azar. Quiere esto decir que el número real de períodos de cada clase (de 1 día, de 2 días, de 3 días... etc.) no coincide con el probable.

Según demuestra Doperto (1) la curva de distribución probable de los días de precipitación pasa por los puntos  $(i, \rho_i)$  de tal forma que:

$$\rho_i = (1 - \pi)^i \cdot \pi^i (N - i + 1)$$

y en donde

$\rho_i$  = número de períodos de  $i$  días de lluvia seguidos.

$N$  = número total de días, lluviosos y secos. (En nuestro caso: 9.131 número de días que componen los 25 años estudiados, 1948-1972).

$\pi$  = probabilidad general de lluvia: número de días lluviosos dividido por el número total de días:  $4.990/9.131 = 0.55$ .

#### 5.2. La persistencia general

Según la fórmula anterior hemos obtenido el número probable de períodos  $\rho_i$  de  $i$  días de lluvia, para cualquier valor de  $i$ . En otra columna paralela señalamos el número real  $r_i'$  de períodos de cada clase  $i$ , habidos en el ciclo que estudiamos 1948-1972 (tabla 5.1).

Llevando a la Fig. 5.1 los resultados de la tabla 5.1 queda gráficamente patente el fenómeno de persistencia.

Se observa que el número de períodos reales de 1, de 2, de 3 y de 4 días seguidos de precipitación es menor que el número probable, mientras que el número de períodos de 5, de 6, de 7... etc. días seguidos de precipitación es mayor que el probable espera-

(1) «La lluvia en Igueldo durante el año meteorológico 1928» Mariano Doperto: Publicaciones de la Diputación de Guipúzcoa, 1928.

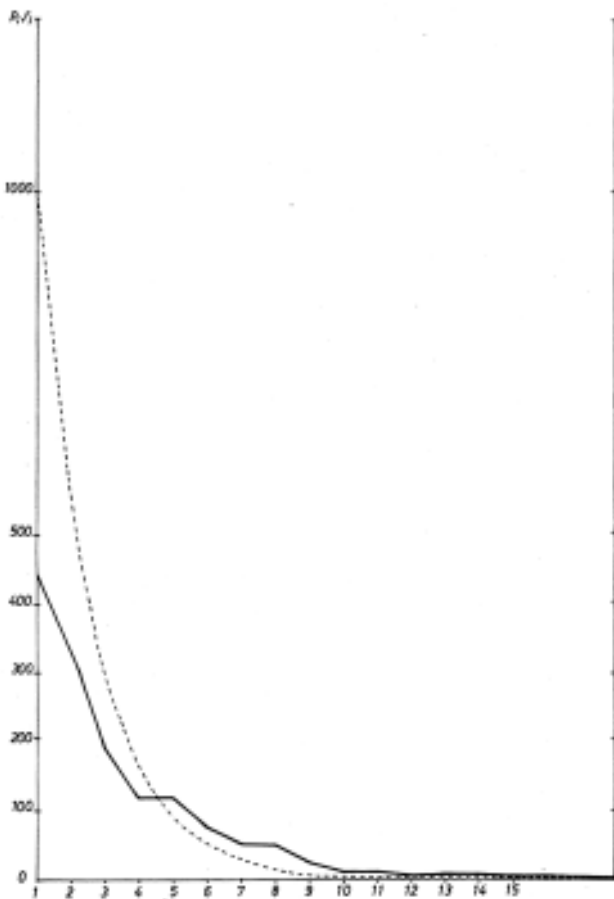
do. Los días de lluvia, por lo tanto, tienden a agruparse en períodos largos, dando un exceso de éstos y un déficit de períodos cortos con respecto a los resultados probables esperados.

La tabla 5.2 la construimos a partir de la tabla 5.1 acumulando resultados, es decir, haciendo el cómputo del número de períodos de 1 día o más de lluvia, de 2 días o más, de 3 días o más... etc.

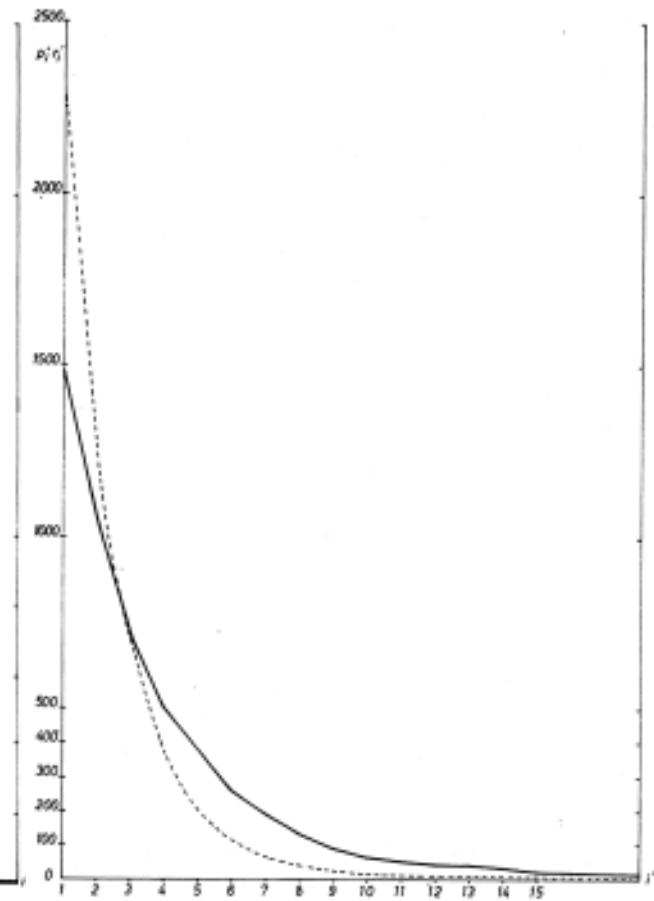
Llevando los valores de esta tabla 5.2 a la Fig. 5.2 observamos que la distribución real resulta también ser casi una curva exponencial, aunque no coincidente con la curva de distribución probable. De nuevo se manifiesta el fenómeno de persistencia.

En efecto, observamos que mientras el número de períodos reales lluviosos total (o, lo que es lo mismo, el número de períodos de un día de lluvia o más) y el número de períodos reales de 2 días de lluvia o más son menores que las cifras probables, el número de períodos reales de 3 días o más es ya algo superior al probable, y son francamente superiores a los previstos el número de períodos reales de 4 días o más de lluvia, el de 5 días o más... etc.

Es interesante anotar la inflexión que tanto en la Fig. 5.1 como en la Fig. 5.2 se observa en el punto  $i=5$ . Quiere ello decir que existe un neto exceso de períodos de 5 días seguidos de lluvia. En realidad existen casi



**Fig. 5.1. Persistencia general de lluvia. Curva de distribución probable  $f(i,p)$  (trazo discontinuo) y curva de distribución real  $f(i,r)$  (trazo continuo) del número de períodos lluviosos (1948-1972)**



**Fig. 5.2. Persistencia general de lluvia. Curva de distribución probable  $f(i,p')$  (trazo discontinuo) y curva de distribución real  $f(i,r')$  (trazo continuo) del número de períodos lluviosos (1948-1972)**

tantos períodos de 5 como de 4 días lluviosos (119 y 120). El fenómeno de persistencia es aquí, en este punto de inflexión, en donde más claramente se manifiesta, al contradecir

la curva de decrecimiento exponencial amortiguado que debería seguir una distribución probable según el azar.

	n° probable ( $p_i$ )	n° real ( $r_i$ )
para $i=1$	1025	448
$i=2$	560	334
$i=3$	306	196
$i=4$	167	120
$i=5$	91	119
$i=6$	50	75
$i=7$	27	53
$i=8$	15	48
$i=9$	8	26
$i=10$	4	9
$i=11$	2	12
$i=12$	1	1
$i=13$	1	5
$i=14$	0	8
$i=15$	0	4
$i=16$	0	2
$i=17$	0	3
$i=18$	0	1

Tabla 5.1. Número probable ( $p_i$ ) y número real ( $r_i$ ) de períodos de  $i$  días de lluvia (1944-1972)

	n° probable ( $p_i'$ )	n° real ( $r_i'$ )
para $i \geq 1$	2257	1473
2	1232	1025
3	672	691
4	366	495
5	199	375
6	108	256
7	58	183
8	31	128
9	16	80
10	8	54
11	4	45
12	2	33
13	1	32
14	0	27
15	0	19
16	0	15
17	0	13
18	0	10

Tabla 5.2. Número probable ( $p_i'$ ) y número real ( $r_i'$ ) de períodos de  $i$  o más días de lluvia

### 5.3. La persistencia en cada mes del año

Siguiendo la fórmula de Doperto hemos calculado para cada mes del año la distribución probable en períodos de los días de lluvia. La tabla 5.3 refleja los resultados. Llevando los datos a las Figs. 5.3/5.14, observamos que en todos los meses existe una cierta

persistencia de las precipitaciones: en cualquier mes del año el número total de períodos reales de lluvia es menor que el probable esperado. Los días de lluvia tienden a agruparse más de lo que deberían hacerlo según el azar.

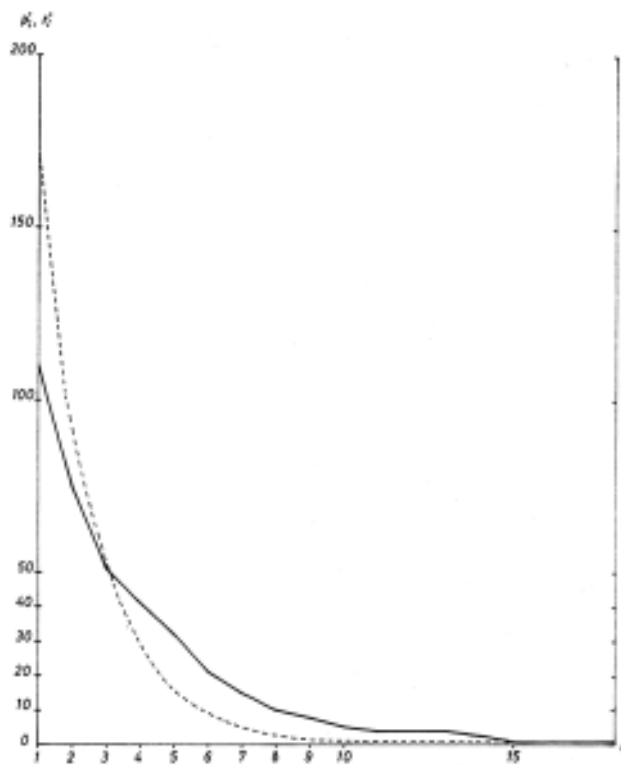


Fig. 5.3. Persistencia de la lluvia en enero.

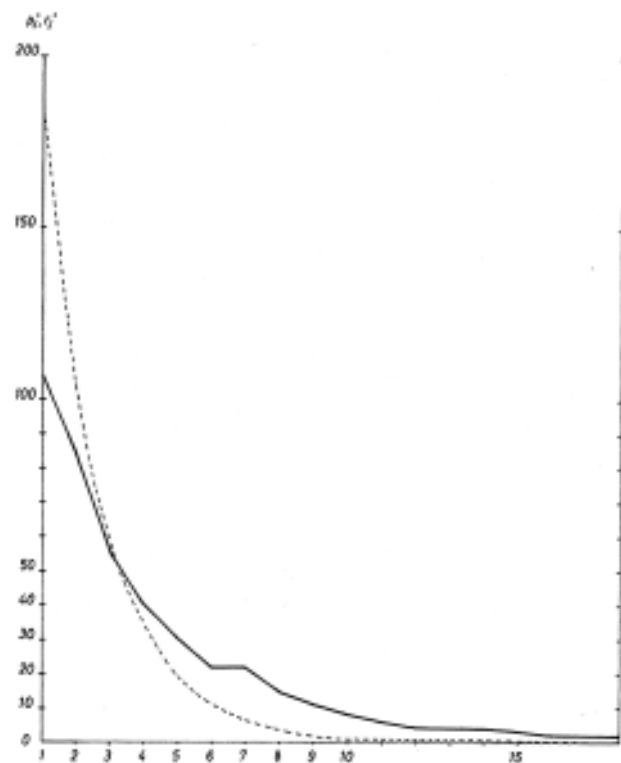


Fig. 5.4. Persistencia de la lluvia en febrero.

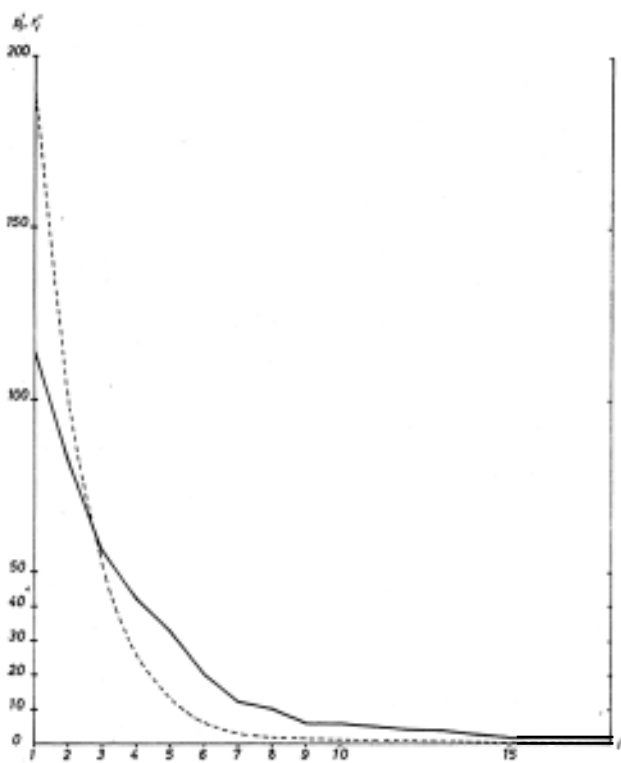


Fig. 5.5. Persistencia de la lluvia en marzo.

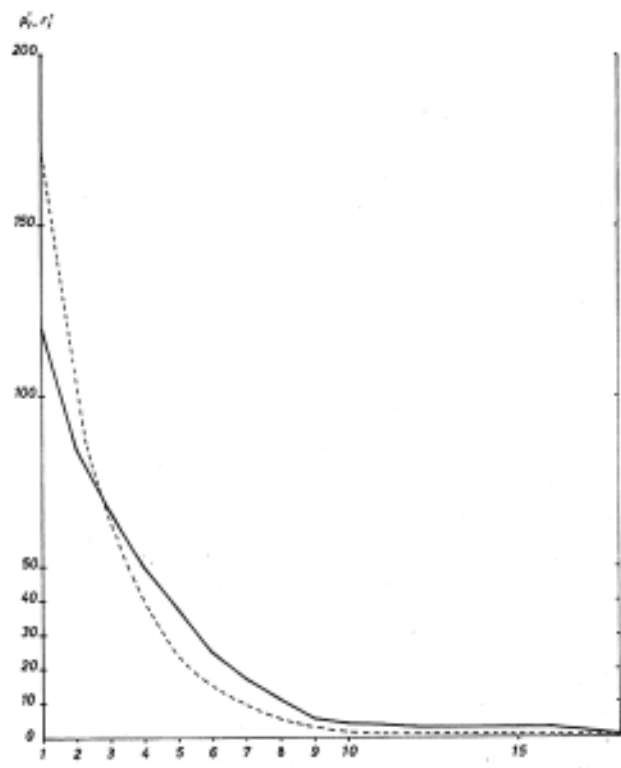


Fig. 5.6. Persistencia de la lluvia en abril.

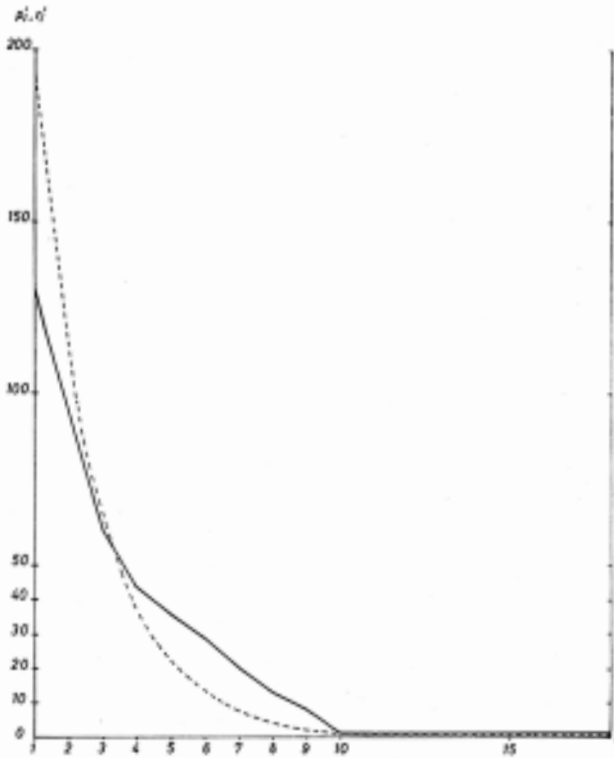


Fig. 5.7. Persistencia de la lluvia en mayo.

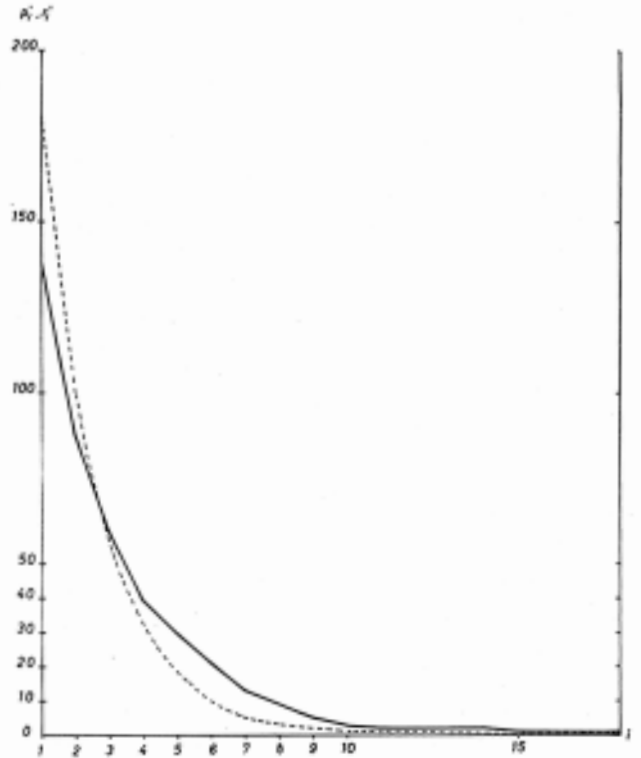


Fig. 5.8. Persistencia de la lluvia en junio.

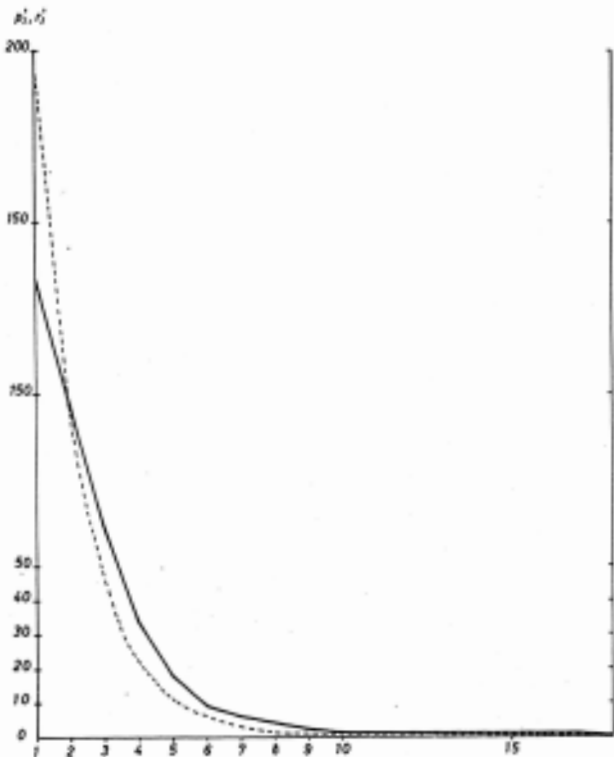


Fig. 5.9. Persistencia de la lluvia en julio.

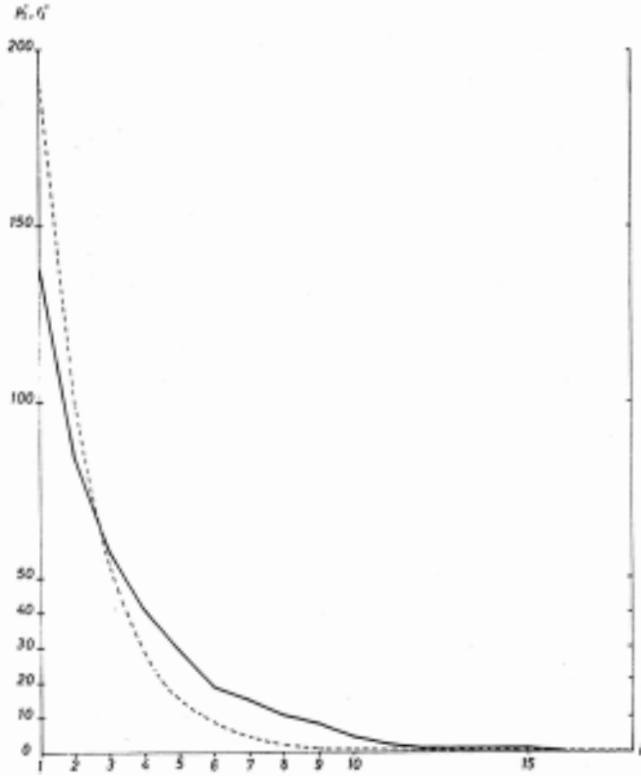


Fig. 5.10. Persistencia de la lluvia en agosto.



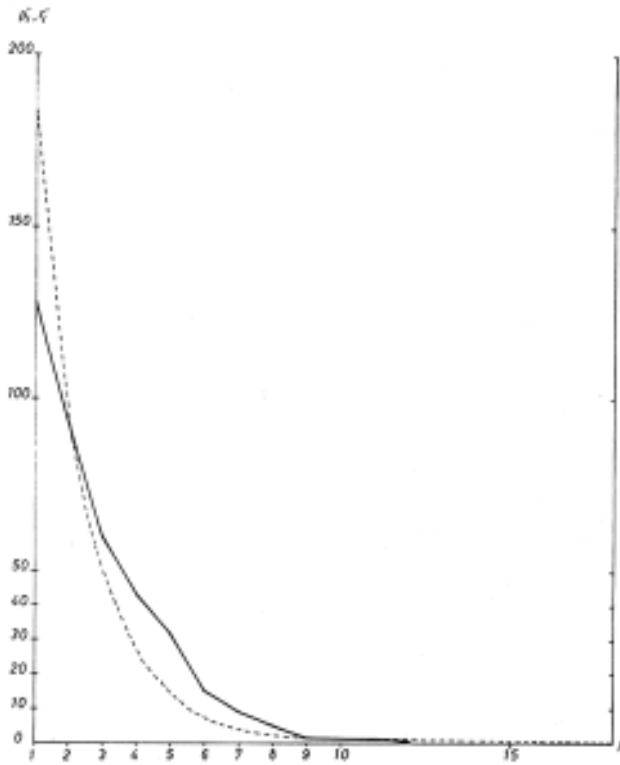


Fig. 5.11. Persistencia de la lluvia en setiembre.

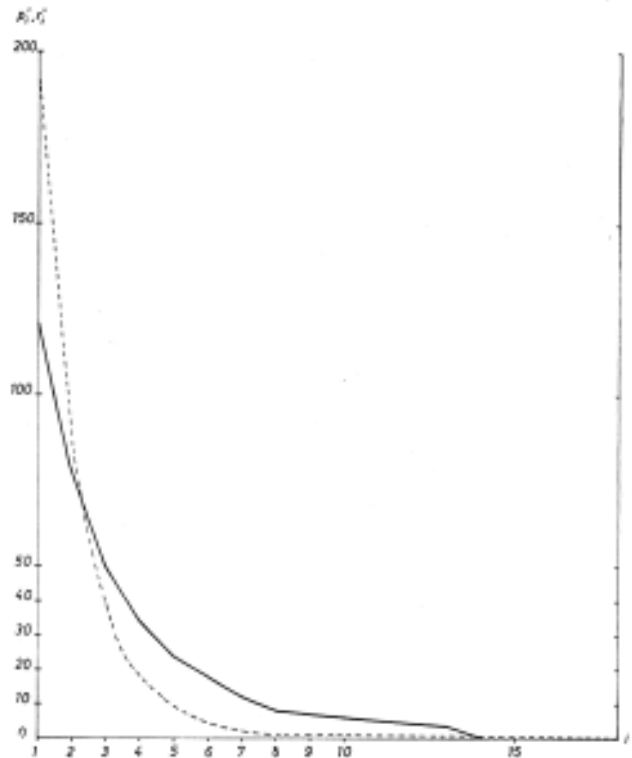


Fig. 5.12. Persistencia de la lluvia en octubre.

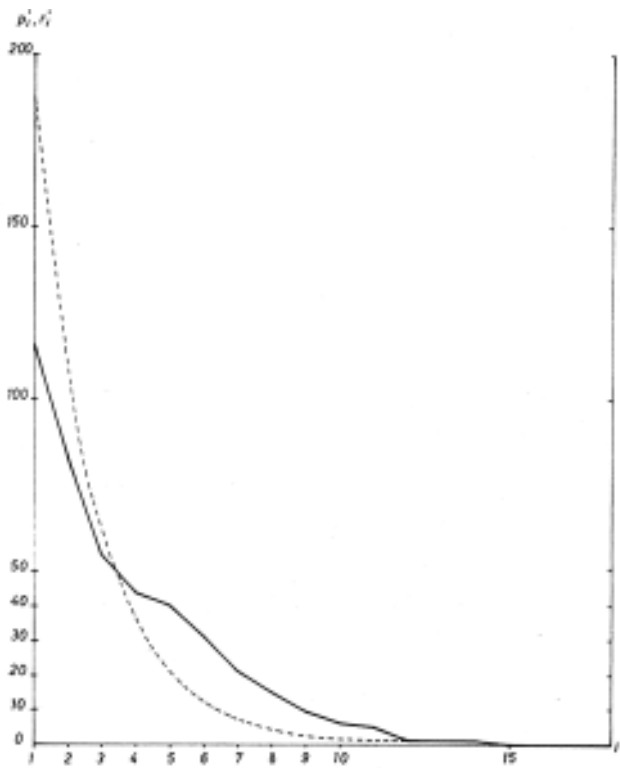


Fig. 5.13. Persistencia de la lluvia en noviembre.

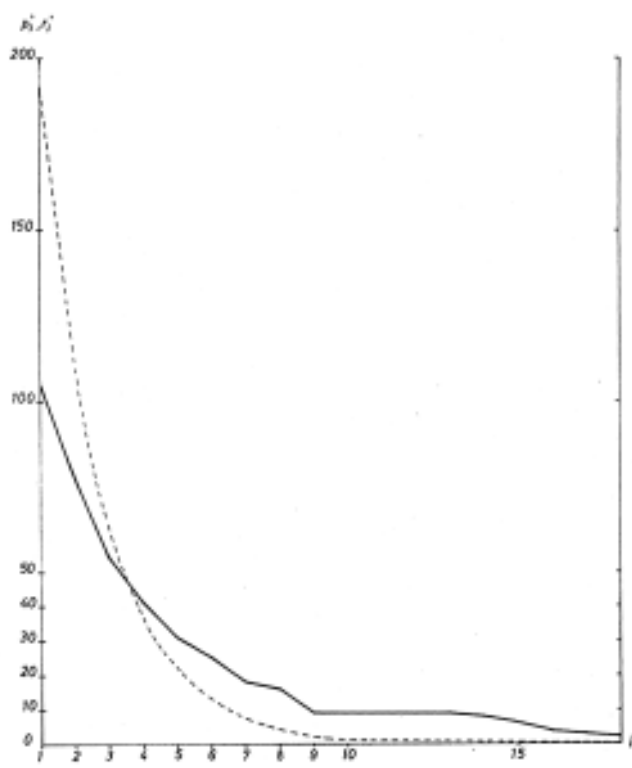


Fig. 5.14. Persistencia de la lluvia en diciembre.

	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
E	$\bar{p}$	183	104	59	34	19	11	6	4	2	1	1	0	0
	$\bar{r}$	107	85	56	40	31	22	22	15	11	8	6	4	4
	%	58	83	95	118	163	200	367	375	550	800	600		
F	$\bar{p}$	171	94	52	29	16	9	5	3	1	1	0	0	0
	$\bar{r}$	110	75	51	41	32	21	15	10	8	5	4	4	4
	%	64	80	98	140	200	233	300	333	800	500			
Me	$\bar{p}$	190	99	51	26	13	6	3	2	1	1	0	0	0
	$\bar{r}$	115	83	56	42	33	20	12	10	6	6	5	3	3
	%	61	84	110	162	254	333	400	500	600	600			
Ab	$\bar{p}$	174	106	65	40	24	15	9	5	3	2	1	1	0
	$\bar{r}$	120	85	66	50	37	25	17	11	5	4	4	3	3
	%	69	80	100	125	154	167	189	220	167	200	400	300	
My	$\bar{p}$	191	111	64	37	22	13	7	4	2	1	1	0	0
	$\bar{r}$	131	95	62	43	36	29	20	13	8	1	1	1	1
	%	68	85	95	114	159	215	271	300	350	100	100		
Jn	$\bar{p}$	180	101	56	32	18	10	5	3	2	1	0	0	0
	$\bar{r}$	138	88	59	39	30	21	13	9	5	3	2	2	2
	%	77	87	105	122	167	210	260	300	250	300			
Jl	$\bar{p}$	192	94	46	23	11	6	3	1	1	0	0	0	0
	$\bar{r}$	134	96	62	34	18	9	6	4	2	1	1	1	1
	%	70	102	135	148	164	150	200	400	200				
Ag	$\bar{p}$	191	101	54	28	15	8	4	2	1	1	0	0	0
	$\bar{r}$	145	85	58	41	30	19	15	11	8	4	2	1	1
	%	76	84	107	146	200	200	375	550	800	800			
S	$\bar{p}$	185	96	50	26	14	7	4	2	1	0	0	0	0
	$\bar{r}$	129	93	60	44	32	15	9	5	1	1	1	0	0
	%	70	97	120	169	229	214	225	250	100				
O	$\bar{p}$	190	87	40	19	9	4	2	1	0	0	0	0	0
	$\bar{r}$	122	78	50	35	24	18	12	8	7	6	5	4	3
	%	64	90	125	184	267	450	600	800					
N	$\bar{p}$	185	107	62	36	21	12	7	4	2	1	1	0	0
	$\bar{r}$	116	83	55	44	40	31	21	15	9	6	5	1	1
	%	63	78	89	122	190	258	300	375	450	600	500		
D	$\bar{p}$	191	111	64	37	22	13	7	4	2	1	1	0	0
	$\bar{r}$	105	78	55	41	31	25	18	16	9	9	9	9	9
	%	55	70	86	111	141	192	257	400	450	900	900		

Tabla 5.3. Número de períodos probables ( $\bar{p}$ ) número de períodos reales ( $\bar{r}$ ) y porcentaje  $\bar{p}/\bar{r}$ , según los meses del año

Ahora bien, un análisis atento de las curvas nos descubre interesantes diferencias entre unos meses y otros.

Consideramos que la persistencia es mayor cuanto más «caída» queda la curva de distribución real respecto a la curva de distribución probable. Comparando los casos más diferentes, julio y diciembre, notamos que:

- a) En los dos meses el número total de períodos lluviosos es menor que el probable esperado (es decir, el número de períodos de un día o más de lluvia). Pero mientras que en julio el porcentaje del número total de períodos reales respecto al número total de períodos probables es del 70%, en diciembre sólo es del 55%. Diciembre presenta en total un déficit de períodos bastante más significativo.
- b) En julio deja ya de ser deficitario el número de períodos de 2 días o más, mientras que en diciembre, hasta llegar al de los períodos de 4 días o más, existe déficit.
- c) La línea de distribución real de julio se aleja de la curva de distribución probable mucho menos que lo que se aleja la línea de diciembre. La distribución de julio es mucho más parecida a una distribución que se rigiera por las leyes del azar que la de diciembre, la cual es muy quebrada.

¿Podemos concluir que las lluvias en julio obedecen a condicionantes en los que interviene el azar con mayor influencia que en los de diciembre? Nos parece que así es. Y, yendo algo más lejos en el razonamiento, relacionamos tal resultado con la débil intensidad diaria de lluvia en julio. En este mes se da el número máximo de días de lluvia escasa. Pensamos que en julio hay muchos días en los cuales el que llueva un poco o nada se puede atribuir al azar. Son, por ejemplo, aquellos días de situación atmosférica algo inestable y con ligeros vientos del Norte que, a veces sí y a veces no, imposible casi determinarlo, provocan lluvia en San Sebastián.

¿Pero existen realmente estas situaciones de tiempo? Sólo un análisis estadístico deta-

llado nos respondería. Sin embargo, una situación frecuente en julio, aquella en la que quedamos en el borde oriental del anticiclón de las Azores, el cual oscila zonalmente haciendo que los vientos del Norte tengan más o menos fuerza, parece poder corresponder a estos días inciertos en los que el donostiarra, por poco prudente que sea, no se atreve a apostar si el cielo «aguantará» o no.

Otra característica de la línea de distribución real de julio que la asemeja a la línea de distribución probable es la inexistencia de puntos de inflexión. El número de períodos decrece según  $i$  siempre con una desaceleración cada vez menor. Esta particularidad la comparte julio tan sólo con el mes de junio. En la tabla 5.4 indicamos los puntos de inflexión de la línea de cada mes

Enero	: 1-7
Febrero	: 5-9
Marzo	: 5-8-10
Abril	: 5
Mayo	: 6-9
Junio	: no tiene
Julio	: no tiene
Agosto	: 7-9
Septiembre	: 5
Octubre	: 6
Noviembre	: 5-6
Diciembre	: 6-8

Excepto en enero, con inflexión en  $i = 1$  (el único mes en el que los períodos de un sólo día superan a los de 2), no existen inflexiones hasta el punto  $i=5$ . Aquí se producen manifestaciones acusadas del fenómeno de persistencia en varios meses.

Las inflexiones más fuertes se producen en los meses del núcleo otoño-invierno (en las curvas de noviembre, diciembre y enero). En estos meses es cuando el fenómeno de la lluvia se muestra más diferente de un fenómeno que siguiera las leyes del azar. Son meses de fuerte intensidad diaria de lluvia. Son los meses en los que con menor frecuencia se producen situaciones y días inciertos de lluvia. Son, en fin, los meses de mayor fuerza de la corriente general atmosférica; de situaciones, por lo tanto, duraderas y que más se prestan a provocar períodos prolongados, persistentes, de lluvia.

Si bien en estos tres meses existe un excedente importante de los períodos largos, en noviembre son sobre todo los períodos de 5 días los que crean este exceso (punto de inflexión en  $i=5$ ), mientras que en diciembre y enero son períodos aún más largos, de 8 y 7 días respectivamente (puntos de inflexión en  $i=8$  y en  $i=7$ ).

Pensamos que en noviembre la persistencia es efecto de la llegada de familias de ciclones y frentes del Oeste que nos afectan durante períodos no muy prolongados (5 días) mientras que en diciembre y en enero las situaciones perturbadoras, en especial las situaciones del Norte y Noroeste conjugadas, duran más días. En diciembre y en enero los meandros hacia el Sur de la corriente en chorro son más profundos y duraderos que en noviembre y, en consecuencia, las situaciones de tiempo, ya lluvioso, ya seco, son más largas.

#### 5.4. Coeficiente de Persistencia de Besson

Es frecuente utilizar un coeficiente matemático para expresar la persistencia de la lluvia. Es este el coeficiente de Besson (1) cuya fórmula es

$$R_b = \frac{p' - p}{1 - p}$$

en donde  $p$  es la probabilidad de un día de precipitación y  $p'$  es la probabilidad condicionada de un día de precipitación precedido de otro día de precipitación. El coeficiente varía entre 0 y 1, indicando de menos a más persistencia.

La probabilidad es el cociente entre el número de días de lluvia y el número total de días del ciclo que se estudie. En nuestro caso, para el período 1948-1972, tiene un valor general de **0.546**.

La probabilidad condicionada es también fácil de calcular sabiendo el número de períodos de precipitación de cada clase (de 1 día de lluvia, de 2 días de lluvia, de 3 días de lluvia, etc.). En efecto, tan sólo el primer día de cada período no ha sido precedido de otro día lluvioso. Es decir, por cada período existe un caso desfavorable. Por lo tanto, el

(1) «La pluie a Paris d'après 50 années d'observations». Besson. Anales del Servicio Técnico de Higiene de la ciudad de París. París 1924.

número de casos favorables es el número total de días de precipitación menos el número total de períodos lluviosos habidos (4.990-1.473). De esta forma resulta = **0.704 (2)**.

El coeficiente de Besson resultante es para San Sebastián de **0.34**. Tal valor es algo menor que el calculado por Besson para París : 0.38.

Hemos calculado de la misma manera el valor del coeficiente para cada mes (tabla 5.5).

	$p$	$p'$	$R_b$
Enero .....	0.55	0.75	0.44
Febrero .....	0.56	0.72	0.36
Marzo .....	0.53	0.72	0.40
Abril .....	0.59	0.73	0.34
Mayo .....	0.58	0.71	0.31
Junio .....	0.56	0.67	0.25
Julio .....	0.48	0.64	0.31
Agosto .....	0.54	0.66	0.26
Septiembre .....	0.52	0.67	0.31
Octubre .....	0.58	0.67	0.36
Noviembre .....	0.57	0.73	0.37
Diciembre .....	0.59	0.77	0.44
Año .....	0.546	0.704	0.34

En varios trabajos realizados en España sobre la persistencia de la lluvia se utiliza un falso coeficiente de Besson (3). Nosotros habíamos cometido en un principio el mismo error al seguir el trabajo de Linés, en el cual se calcula para 12 ciudades españolas el «coeficiente de Besson» atendiendo a la fórmula errónea

$$R'_b = \frac{p' - p}{1 - p'}$$

De todas formas, podemos comparar según esta fórmula los valores de San Sebastián calculados por nosotros con los valores de La Coruña calculados por Linés (tabla 5.6).

- (2) Es curioso que este valor de la probabilidad en San Sebastián de un día de lluvia precedido de otro día lluvioso sea exactamente el mismo que el calculado por Besson para París : 0.704.
- (3) Linés Escardó, A.: «World Survey Of Climatology». Volume 5, cap.: «The Climate of the Iberian Peninsula». García Mendaña, M. J. y Garmendia Iraundegui, J.: «Persistencia de los días con y sin precipitación en Salamanca». Revista de Geofísica XXVIII, 1969. Mateo González, P.: «Persistencia de los días con y sin precipitación en Gijón». Servicio Meteorológico Nacional (Memorias), 1965.

	San Sebastián	La Coruña
Enero	0.59	1.07
Febrero	0.61	0.47
Marzo	0.78	1.63
Abril	0.34	1.33
Mayo	0.40	0.75
Junio	0.42	0.93
Julio	0.34	0.73
Agosto	0.42	0.79
Septiembre	0.41	0.71.
Octubre	0.74	1.77
Noviembre	0.50	1.50
Diciembre	0.83	0.94
Año	0.50	1.21

Es interesante anotar la menor persistencia existente, al parecer, en nuestra ciudad. Pensamos que el factor orográfico, de mayor influencia en San Sebastián que en La Coruña, juega un doble papel contradictorio en el fenómeno de la persistencia de la lluvia.

Por una parte, provocando nubosidad de estancamiento, tiene a prolongar la duración de las precipitaciones tras el paso de frentes y, por lo tanto, a favorecer la persistencia.

Pero, por otra parte, sobre todo en verano, actúa como disparador de las corrientes convectivas y aleatoriamente provoca lluvias en días de inestabilidad. Manifiesta así un efecto negativo respecto a la persistencia que quizá sea más influyente que el anterior.

## Capítulo 6

### SITUACIONES TÍPICAS DE TIEMPO LLUVIOSO

#### Los tipos de tiempo lluvioso

Hemos estudiado con un cierto detenimiento las situaciones diarias de tiempo atmosférico durante los años 1972 y 1973 en su relación con las precipitaciones registradas. Los mapas utilizados son los publicados en el Boletín Diario del Servicio Meteorológico Nacional.

En una primera parte de la investigación fuimos estudiando para cada día, desde el 1 de enero de 1972 hasta el 31 de diciembre de 1973, la situación de tiempo y las precipitaciones. Agrupamos los días lluviosos en períodos, correspondiendo cada uno a una situación de tiempo determinada que nos parecía que podíamos aislar y distinguir. De esta forma a dos días seguidos de lluvia los con-

siderábamos en períodos diferentes si observábamos un cambio en la situación causante de las precipitaciones. En total nos salieron aproximadamente 150 períodos de cada uno de los cuales construimos una ficha informativa.

Fuimos después observando las analogías existentes entre ellas y, por fin, tras tantear varias clasificaciones, quedaron agrupados en su mayor parte en 8 situaciones que exponemos en este capítulo. Son las siguientes:

Frentes del Oeste (tipo 1 y tipo 2).

Situación del Norte.

Frente cálido en situación del Norte.

Frentes del Noroeste.

Gota fría.

Lengua fría de verano.

Márgenes de frentes.

En un principio pensábamos poder presentar un cuadro clasificando a todos los períodos de estos dos años en las 12 situaciones de tiempo escogidas y, de esta forma, sacar deducciones estadísticas. Pero renunciamos a ello pues, al no estar las situaciones típicas de tiempo definidas de forma numérica, exacta, la clasificación es, a decir verdad, en gran parte subjetiva. Esperamos que en un trabajo próximo, de mayor profundidad, podamos hacerlo.

De todas maneras, las clasificación realizada y la explicación de las situaciones típicas nos sirven para exponer los mecanismos climatológicos principales y más influyentes en las precipitaciones de San Sebastián.

En un resumen anticipado de este largo capítulo podemos extraer unas cuantas líneas sobre los caracteres principales de la relación entre la dinámica atmosférica y las lluvias en San Sebastián.

En primer lugar es necesario tener siempre bien presente el factor orográfico. Los relieves que cubren las espaldas de San Sebastián hacen que las corrientes del Norte, a nada que el flujo tenga un cierto vigor, produzcan precipitaciones en nuestra región. Es así como la situación de tiempo más copiosa en lluvias es la del Norte, cuando a través de la Europa Oceánica descienden depresiones frías hacia el Mediterráneo, afectándonos la corriente de su lado occidental.

A menudo el factor orográfico se conjuga también con los vientos del Norte que descienden en latitud por el borde oriental del anticiclón de las Azores. El resultado es el importante número de días de precipitación en los meses de verano.

La cantidad de lluvias que aportan las borrascas que atraviesan el Cantábrico es muy relativa. Como veremos en los ejemplos de frentes del Oeste, borrascas muy profundas que avanzan zonalmente por la costa misma del Cantábrico provocan muchas menos lluvias que las borrascas que, más lejos, descienden meridionalmente a través de Francia. La razón evidente es la dirección SW sobre nosotros de los vientos, cuando una borrasca atraviesa zonalmente el Cantábrico. En este sentido, pues, la trayectoria de las depresiones es bastante más determinante en las precipitaciones que la mayor o menor bajada de los barómetros en la ciudad.

La actividad frontal está también muy matizada por el factor orográfico. Cuando existe una circulación invernal zonal, con frentes del Oeste penetrando en la Península, es frecuente que a nuestra región éstos lleguen ya ocluidos y, sobre todo, con su trayectoria ligeramente enderezada ya hacia el NE, debido a la barrera anticiclónica del continente europeo. De esta forma la corriente dominante tiene una componente SW que hace que las lluvias sean escasas. Las precipitaciones sólo suelen ser importantes tras el paso de los frentes fríos, cuando la corriente se vuelve del NW. En las situaciones del Norte no son ni siquiera necesarios verdaderos frentes para que las lluvias sean muy copiosas.

En general, salvo la excepción de un tipo de frentes cálidos que se forman en situación del Norte, las lluvias en San Sebastián van ligadas a un tiempo, además de húmedo, fresco y frío.

Gran importancia tienen las advenciones frías en los niveles altos. En verano son decisivas en la explicación de los frecuentes días de grandes lluvias. No debemos olvidar tampoco el papel que en esta época del año juegan las aguas del vértice del Golfo de Vizcaya, varios grados más calientes que las de Galicia y superiores también a las del Océano abierto en las mismas latitudes.

Como idea final de este breve resumen diremos que, en cuanto a la relación de las precipitaciones con las situaciones de tiempo, San Sebastián se muestra mucho más «europea» que «peninsular». Queremos decir que las situaciones de mal tiempo en San Sebastián se corresponden muy frecuentemente con situaciones de mal tiempo en Europa, especialmente en Francia. Pensamos sobre todo en las situaciones del Norte, con depresiones en Europa Occidental, que a veces afectan a todo el Cantábrico pero muy a menudo sólo a su región oriental. Probablemente influya en ello nuestra posición en el borde occidental de los Pirineos por donde tiendan a colarse los vientos del Norte y del Nordeste europeos.

Por otra parte, el buen tiempo anticiclónico europeo suele corresponder con vientos del SE en nuestra región y por lo tanto con días secos.

Por el contrario, el anticiclón de las Azores, que tan a menudo protege a Galicia en verano dándole un cierto carácter de clima mediterráneo, suele acarrear vientos del Norte sobre San Sebastián y con ellos numerosos días lluviosos.

Y en fin, las borrascas del SW y del W peninsular, que mojan los campos de Iberia, provocan en San Sebastián con mucha frecuencia largos períodos de buen tiempo.

## TIPO 1 DE FRENTE DEL OESTE

Es la situación más típicamente invernal. El Frente Polar se flexiona profundamente hacia el Sur en el Atlántico, gracias a la retirada estacional del anticiclón subtropical (por debajo de los 35°). Correlativamente en altura el trazado de la corriente en chorro es muy meridional sobre el Océano (generalmente por debajo de los 45°).

La situación depresionaria del Atlántico contrasta con la situación anticiclónica continental. En la Europa Oceánica las isobaras presentan un trazado submeridiano, de tal forma que la corriente zonal procedente del Atlántico se ve obstaculizada en su avance hacia el interior y es obligada a enderezarse hacia el Norte.

El centro depresionario principal en el Atlántico suele ser muy profundo y suele estar situado en latitud alta (55° - 60°). Frecuentemente, sin embargo, se desdoblan en borrascas secundarias también profundas que se mueven zonalmente en trazados bastante más meridionales, incluso por debajo de los 45°.

Los frentes asociados a estas depresiones recorren un largo trayecto atlántico antes de arribar al continente. Son frentes dobles, cálido y frío, de gran capacidad higrométrica, que pueden ser muy largos si tienen su raíz en el centro depresionario principal, o bien más cortos y activos si están asociados a las jóvenes borrascas secundarias. En los dos casos barren latitudes muy meridionales. A nuestra región suelen llegar ya ocluidos. En efecto, los frentes cálidos al chocar y atravesar la Península son frenados y atrapados en su parte septentrional por los frentes fríos antes de alcanzar la longitud de San Sebastián.

Llueve copiosamente en toda la Península con intensidad decreciente de Oeste a Este y sin apenas diferencias meridianas. Galicia se ve particularmente afectada y en ocasiones también la región del Estrecho, atacada por el retorno hacia el NE de los frentes fríos llegados hasta Canarias.

En San Sebastián por el contrario, las precipitaciones no son excepcionales sino que, por lo general, son relativamente moderadas: los frentes han perdido fuerza al atravesar la Península. Además, para cuando llegan a nuestra región se presentan ya curvados hacia el Norte, preparándose a bordear el obstáculo anticiclónico del Continente.

Se registran vientos del Sur de gran velocidad, que al amainar tras el paso de un frente frío y volverse del NW pueden derivar en galeernas con chubascos de intensidad muy fuerte aunque siempre de escasa duración.

En definitiva el Tipo 1 de frentes del Oeste se caracteriza por una extensa y meridional invasión de aire frío polar sobre el Atlántico, que origina frentes del Oeste sobre la Península Ibérica, avanzada en el mar, pero que se tuercen pronto hacia el Norte, sobre Europa, para bordear el anticiclón continental de invierno.

En San Sebastián la incipiente componente Sur de la corriente, así como la oclusión de los frentes impide que las lluvias sean importantes.

Sin embargo, en ocasiones la traslación hacia el Este del aire oceánico permite a los frentes penetrar francamente en el Mediterráneo. La retirada del anticiclón continental y las bajas presiones del Mediterráneo, ahondadas por la excavación de los primeros frentes llegados, provoca la difluencia de la corriente: una rama septentrional que tiende a contornear el anticiclón continental y otra meridional que tiende a deslizarse por el lecho mediterráneo por debajo del anticiclón. De esta forma, los frentes que se desvían hacia el Mediterráneo pueden crear sobre nosotros corrientes del NW y lluvias postfrontales.

#### Ej. 1. Tipo 1 de frentes del Oeste

días	precipitaciones
14-1-73	inapreciable
15-1-73	4.4 mm.
16-1-73	inapreciable
17-1-73	4.4 mm.
18-1-73	1.9 mm.
19-1-73	inapreciable

Corriente en chorro de trayectoria casi zonal sobre el Atlántico y en latitud cada vez más baja (cerca del paralelo 30° el día 17, sobre el Atlas marroquí).

Anticiclón en el continente europeo, retirado algo hacia el Este pero presentando resistencia a la entrada de las depresiones atlánticas.

Situación depresionaria en el Océano. Profundidad máxima de 960 mb. el día 14 a 12 h. y a 60° N. Borrascas profundas, con presión inferior a 980 mb., circulando en latitudes bajas, al Sur del paralelo 50°.

Un primer frente muy largo llega a San Sebastián ya ocluido. Le sigue otro más corto asociado a una borrasca de 980 mb. que el día 17 a 0 h. alcanza Galicia y que, siguiendo la costa cantábrica, llega a nuestra región a las 12 h. del mismo día. Se producen vientos de 40 nudos en su parte anterior.

Las lluvias son muy fuertes en toda la Península especialmente en la costa occidental de Galicia. En San Sebastián, por el con-

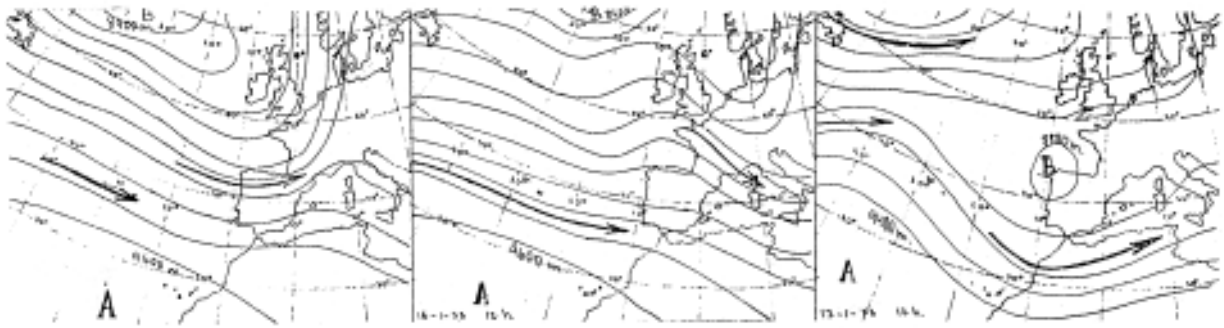


Fig. 6.1. Topografía a 300 mb: y corriente en chorro, 15-1-73 12 h. 16-1-73 12h. 17-1-73 12 h.

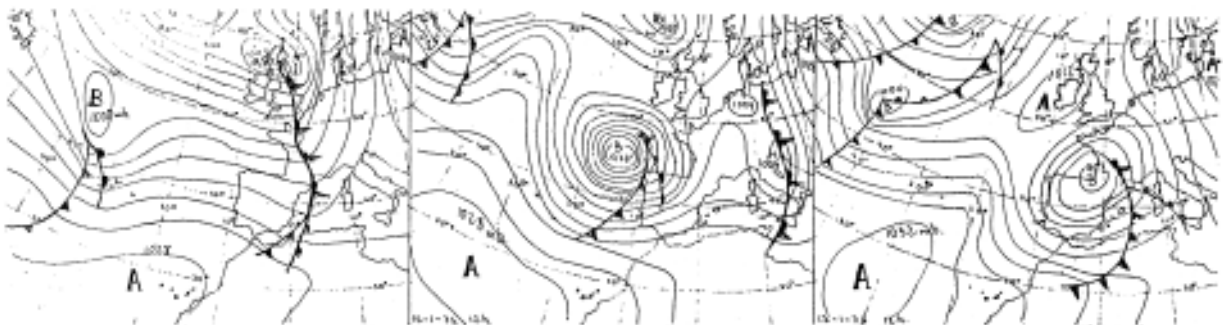


Fig. 6.2. Análisis en superficie, 15-1-73 12 h. 16-1-73 12 h. 17-1-73 12 h.

trario, las precipitaciones son débiles o moderadas gracias a la preponderancia del viento del Sur.

Es de notar el frenazo y la rápida oclusión de los frentes al atravesar la Península

(compárense los mapas de los días 14, 15 y 16).

La temperatura a 500 mb. no desciende por debajo de  $-28^{\circ}$ .

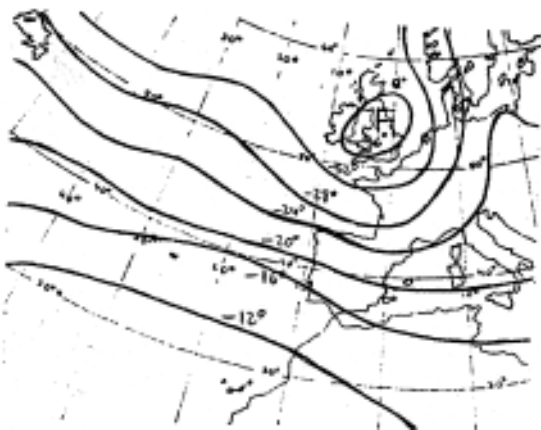


Fig. 6.3. Isotermas a 500 mb., 16-1-73 0 h.



Fig. 6.4. Precipitaciones en 24 h., 17-1-73 12 h.



**Ej. 2. Tipo 1 de frentes del Oeste**

días	precipitaciones
11-2-72	15.5 mm.
12-2-72	2.2 »

La corriente en chorro con trayectoria zonal muy baja en latitud penetra en el Mediterráneo. En el mapa de espesores se dibuja la vaguada fría sobre Europa y el frente polar a lo largo de la costa mediterránea norte-africana (día 12 a 12 h.).

Por debajo de los 35° aparece el Atlántico ocupado por el anticiclón de las Azores y al Norte en situación depresionaria, con una profundidad máxima de 964 mb. el día 12 a 0 h. al W de Escocia.

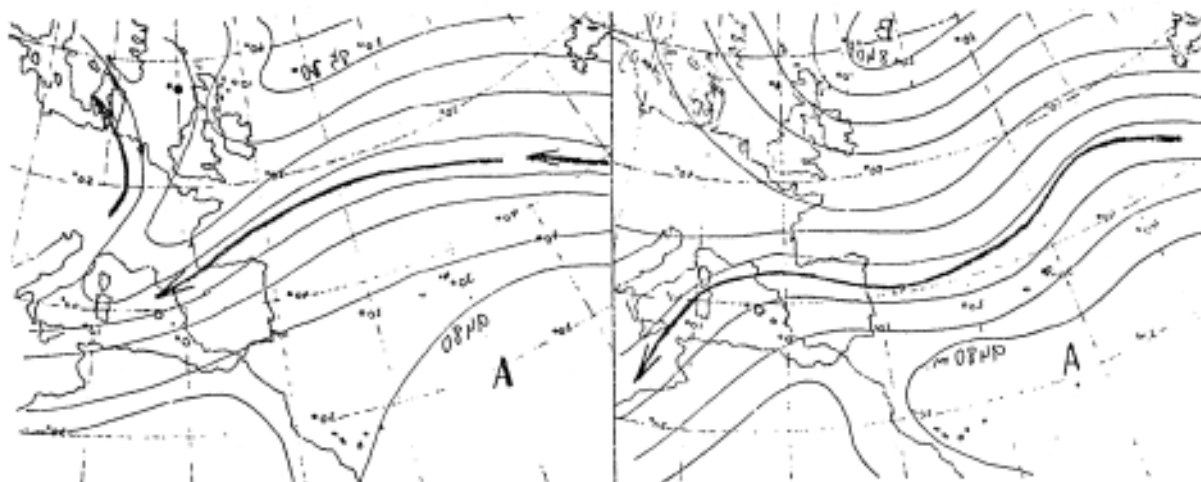
No asoma en Europa el núcleo del antici-

clón continental pero la disposición de las isobaras nos hace suponerlo al Este, bien al interior del continente.

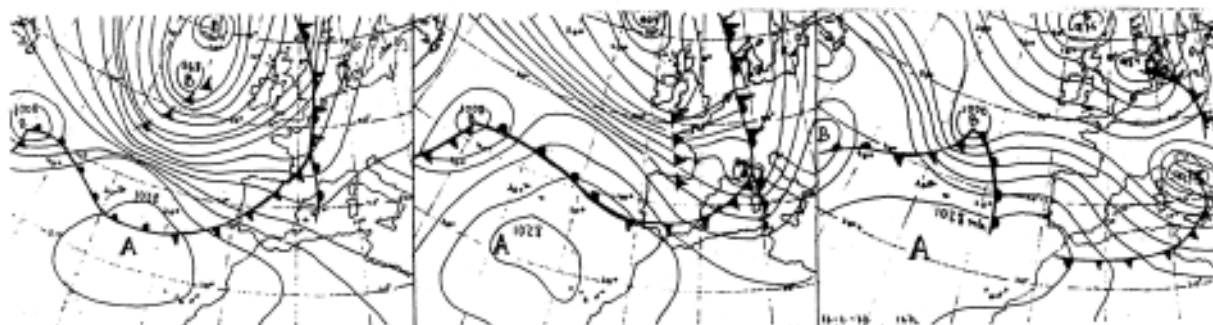
En el Mediterráneo aparece una baja depresión secundaria que se ahonda notablemente con la llegada de los frentes (992 mb. el día 12 a 12 h.).

La retirada del anticiclón continental permite la entrada de los frentes en Europa, en donde se bifurcan: una rama hacia el Norte y otra hacia el Mediterráneo.

La componente NW de la corriente de la parte posterior del frente frío provoca importantes lluvias sobre nosotros. Lluvia en casi toda la Península pero en especial en su mitad Norte.



**Fig. 6.5. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro 11-2-72 12 h. 12-2-72 12h.**



**Fig. 6.6. Análisis en superficie, 11-2-72 12 h. 12-2-72 0 h. 12-2-72 12h.**

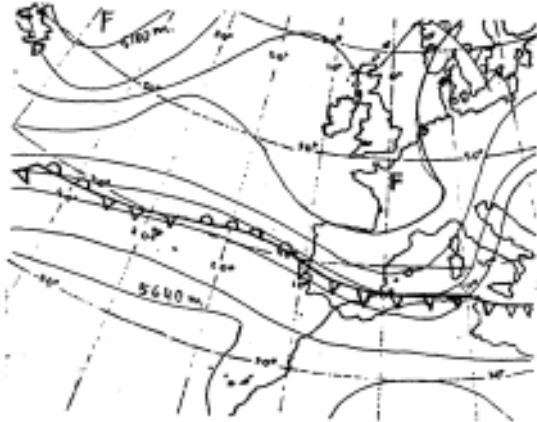


Fig. 6.7. Espesor entre 1.000 y 500 mb., 12-2-72 12 h.



Fig. 6.8. Precipitaciones en 24 h., 12-2-72 12 h.

**TIPO 2 DE FRENTE DEL OESTE**

Se diferencia bastante claramente del tipo anterior de frentes del Oeste. Es un tipo de tiempo lluvioso muy frecuente.

En la circulación en altura se observa, tanto en los mapas de isotermas como en los de topografía y corriente en chorro, que la invasión fría del Norte es a modo de estrecha y larga lengua estirada hacia el Sur. Sobre el Atlántico, en el borde oriental del anticiclón de Azores, el cual aparece prepotente sobre el Océano, se desarrolla un largo frente frío cuyo extremo alcanza a lamer las costas del Mogreb.

El frente se traslada hacia el Este y enseguida choca con el anticiclón continental de invierno que le impide la penetración al interior de Europa. Puede ser un frente muy largo cuya raíz se pierda al Norte del paralelo 60º, o bien puede ir asociado a profundas borrascas dibujadas en el eje de la lengua y en latitudes meridionales incluso en el Cantábrico.

Antes del paso del eje de la depresión sobre nuestro meridiano los vientos son del Sur y alcanzan en ocasiones velocidades muy grandes. Pero en cuanto nos atraviesa el frente los vientos se vuelven violentamente del Norte y se recogen precipitaciones siempre muy considerables. Es el tipo de frentes del Oeste, que por su parecido con una situación del Norte, más importantes lluvias nos aporta.

Su duración es escasa, pues el frente es siempre único y la lengua o vaguada desaparece pronto. Puede, sin embargo, terminarse con instalación de gota fría sobre el Mediterráneo Occidental y el Sur de la Península prolongando así el período de precipitaciones.

**Ej. 3. Tipo 2 de frentes del Oeste**

día	precipitación
3-12-72	26.8 mm.

El día 2 se produce en el Atlántico Oriental una fuerte entrada hacia el Sur de masas de aire frío que provocan un frente, el cual, moviéndose lentamente, barre la Península el día 3.

Sobre el Atlántico el anticiclón de Azores, bien dibujado en los mapas de altura, se achata en superficie hacia el SW.

El anticiclón continental se asoma en Europa con las isobaras de su lado occidental en orientación submeridiana.

De un centro depresionario en el Mar del Norte nace un largo frente frío que llega hasta las Canarias.

En altura la temperatura sobre la Península desciende a -32º (superficie de 500 mb.) contrastando fuertemente con la temperatura sobre el Atlántico, -12º únicamente.

Las fuertes lluvias se explican por la dirección del N o del NW de la corriente posterior al frente frío y por la brusca irrupción fría en altura. Lluvia considerablemente en casi toda la Península.

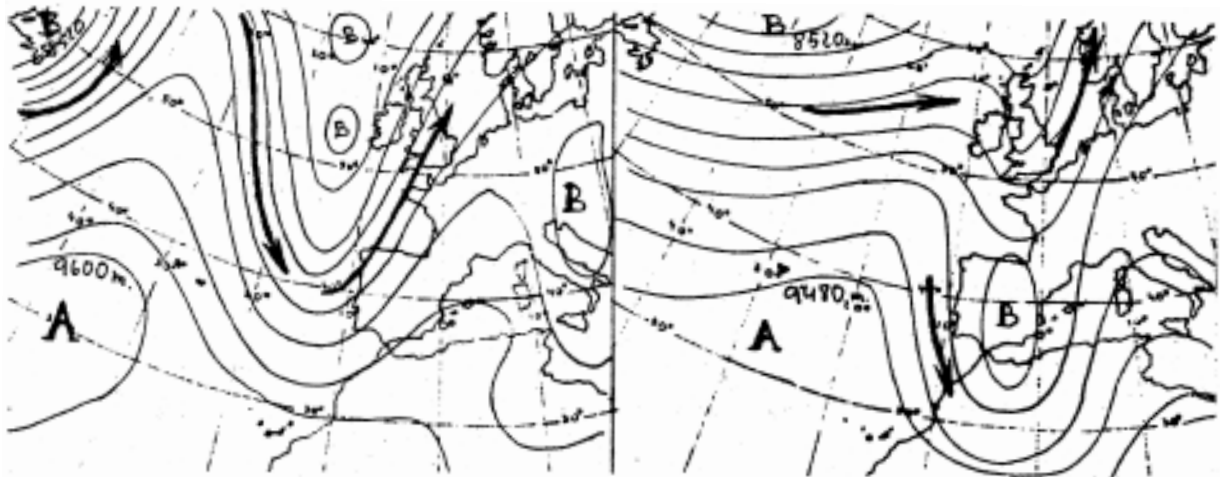


Fig. 6.9. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 2-12-72 12 h.  
3-12-72 12h.

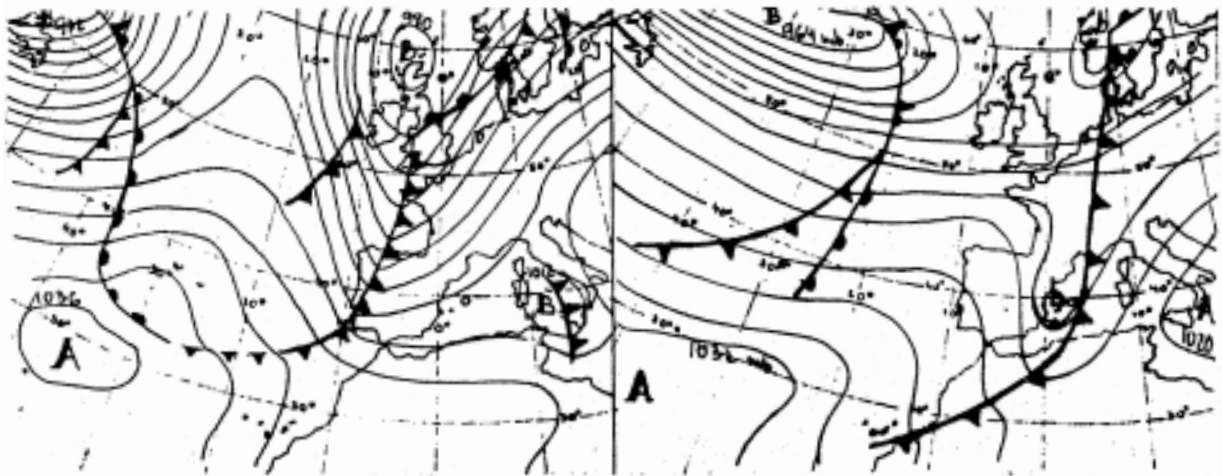


Fig. 6.10. Análisis en superficie, 2-12-72 12 h.  
3-12-72 12h.

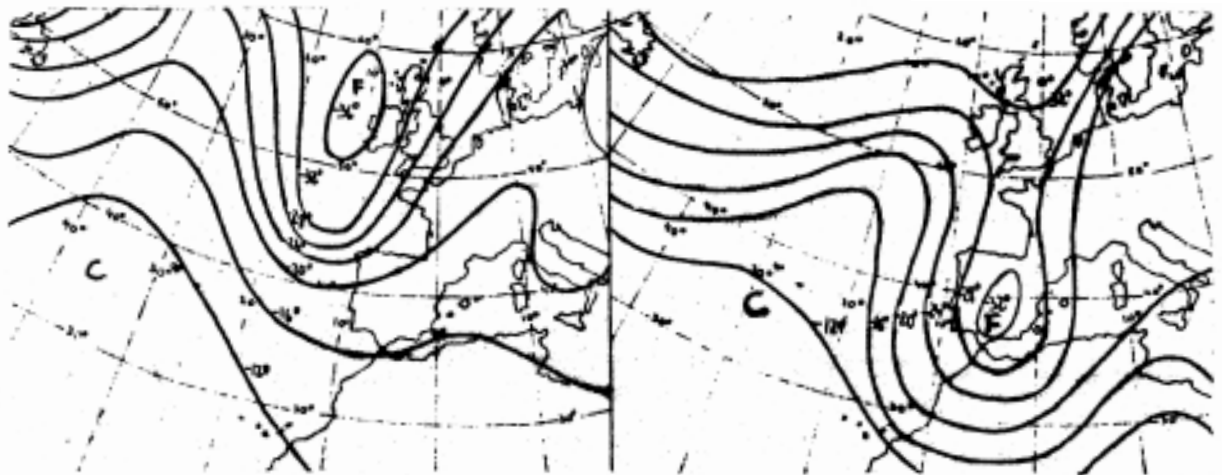


Fig. 6.11. Isotermas a 500 mb., 2-12-72 12 h.  
3-12-72 12h

## SITUACION DEL NORTE

Se caracteriza esencialmente por el descenso meridiano de una importante masa de aire frío desde la zona polar hasta el Mediterráneo a través de la Europa Oceánica (10°E —10°W).

Mientras, en el Atlántico, un anticiclón oriental y alargado hacia el Norte, bloquea toda corriente zonal. Es el tipo de tiempo lluvioso que mayores precipitaciones aporta. Estas son menos intensas si el descenso meridiano del aire frío se realiza directamente sobre el Cantábrico que si lo hace algo más al Este, sobre el continente europeo.

El descenso meridiano de aire frío, tanto en altura como en superficie, va asociado a un traslado de depresiones. Suelen ser depresiones únicas, aunque tienen a veces más de un núcleo. En las latitudes de las Islas Británicas y Mar del Norte su profundidad es del orden de los 980 mb. pero en su traslación al Sur se rellenan y pasan a ser en el Cantábrico y en la Aquitania del orden de los 1.000 mb. Una vez alcanzado el relativamente cálido Mar Mediterráneo tienden a regenerarse y a persistir varios días más después de cortado el suministro del Norte.

Podemos así distinguir dos fases: una primera en la que existe un flujo del Norte con traslado meridiano de frentes y depresiones hasta el Mediterráneo, y una segunda en la que una extensa borrasca se estanca en el Mediterráneo, correspondida en altura por una gota fría y en la que el suministro de masas de aire de la zona polar ha quedado ya cortado por la formación de un anticiclón frío en la Europa Nórdica. Este anticiclón se forma tras la advención y posterior estabilización de las masas de aire árticas sobre las frías tierras y los fríos mares de la Europa nortea.

Ocurre lo contrario en la Europa meridional y mediterránea en donde el efecto de la advención fría es el de provocar una depresión. El aire frío llegado en superficie se encuentra con un mar cálido que lo calienta e impide su estabilización. En cambio, el aire llegado en altura conserva su intensidad de frío y crea por subsidencia una estable depresión de gota fría.

En la segunda fase, pues, con frío en altura y afectándonos en superficie los vientos

que rolan alrededor de la vasta depresión mediterránea y que nos llegan con una componente del N, las precipitaciones pueden continuar siendo intensas en nuestra región. Pero mientras que en la primera fase, que es la propiamente del N, llueve sólo en el Cantábrico y en especial en su parte más oriental, es decir, sobre nosotros, en la segunda fase llueve en toda la Península.

En esta situación del Norte no son sin embargo sólo frentes fríos los que nos aportan las copiosas lluvias. Se suelen formar también unos característicos frentes cálidos de orientación meridiana o submeridiana en la superficie de contacto entre la masa de aire atlántico, perteneciente al caliente anticiclón de bloqueo y la corriente fría procedente del Norte.

Lo característico de este tipo de frente cálido, que en apariencia se mueve hacia el Este, es que es arrastrado hacia el Sur por el rozamiento con la violenta corriente fría meridiana.

Esta componente Norte de su movimiento explica las copiosas precipitaciones, fruto de una persistente llovizna con posibles chubascos intercalados. El cielo permanece largas horas absolutamente cubierto por espesas y oscuras nubes.

### Ej. 4. Situación del Norte

días	precipitaciones
16-2-72	10.3 mm.
17-2-72	35.1 »
18-2-72	2.5 »
19-2-72	16.4 »
20-2-72	7.4 »

Descenso meridiano en altura de una estrecha lengua de aire muy frío (—32° a 500 mb.).

En superficie, existencia de un anticiclón de bloqueo en el Atlántico, coincidente con una dorsal en altura.

Una borrasca (988 mb.) centrada en Gales el 16 a 0 h. toma una dirección meridiana dirigida, con un ligero retardo, por una «gota fría» en altura. Quedamos en su lado occidental, es decir, afectándonos vientos del Norte.

El día 17 a 0 h. la borrasca se encuentra ya en Aquitania, habiendo descendido hacia el Sur por el estrecho pasillo meridiano que dejan entre ellos los anticiclones atlántico y

continental. Debido a la situación depresionaria y a la gran inestabilidad en los niveles altos llueve en toda la Península pero sobre todo en el Cantábrico.

El día 18 a 0 h. se ha estrangulado ya el flujo del Norte quedando una «gota fría» en altura sobre la Península y en superficie una borrasca (1.004 mb.) centrada en Aquitania. El anticiclón atlántico, unido por el Norte con

el anticiclón continental, bloquea la circulación meridiana.

Las lluvias del 18, 19 y 20 son producidas por «gota fría» en altura y ligeros vientos del Norte en superficie que al elevarse sobre las sierras actúan como disparadores de las corrientes ascendentes convectivas.

Llueve en zonas dispersas de toda la Península pero sobre todo en el Cantábrico.

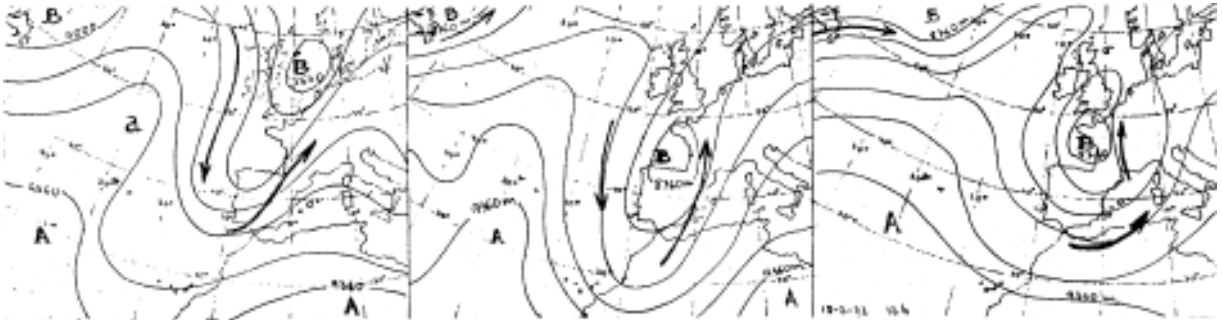


Fig. 6.12. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro 16-2-72 12 h.  
17-2-72 12h.  
18-2-72 12h.

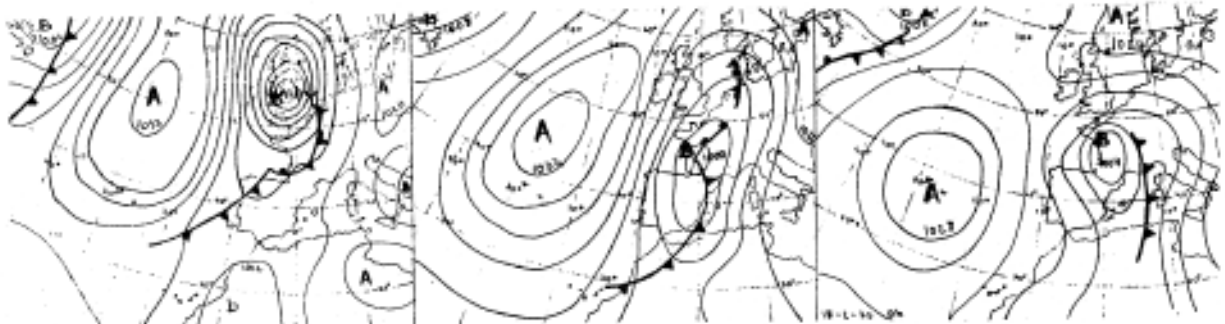


Fig. 6.13. Análisis en superficie, 16-2-72 0 h.  
17-2-72 0h.  
18-2-72 0h.

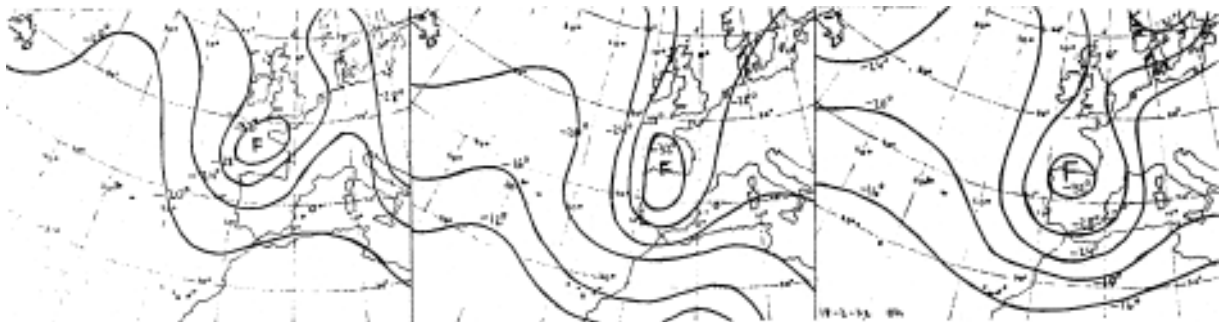


Fig. 6.14. Isotermas a 500 mb.. 16-2-72 0 h.  
17-2-72 0h.  
18-2-72 0h.

**Ej. 5. Frente cálido de situación del Norte**

días	precipitaciones
24-1-73	23.4 mm.
25-1-73	1.8 »

Lo más notable es que la situación isobárica en superficie no hace prever en absoluto la importante lluvia del día 24. Un gran anticiclón, que desde el Atlántico se extiende por toda Europa Occidental con orientación SW-NE, tiene su centro (1.036 mb.) precisamente en el Cantábrico.

La clave de las precipitaciones reside en el descenso meridiano por los niveles altos de una fuerte corriente fría hacia el Mediterráneo Occidental. Se forma así un frente cá-

lido entre el aire oriental frío ( $-28^{\circ}$  a 500 mb.) y el aire cálido occidental ( $-16^{\circ}$  a 500 mb.) que reposa sobre nosotros. Este frente de altura, no manifiesto en los niveles bajos, origina importante nubosidad con llovizna continua durante todo el día.

El frente produce lluvias en nuestra región. Las precipitaciones en Cataluña se deben a la borrasca mediterránea y no al frente.

Acaba la situación con alejamiento hacia el Este del flujo meridiano sobre Europa y unión del anticiclón de las Azores con el continental. Al Norte, en las Islas Británicas y Escandinavia, se restablece una poderosa corriente zonal.

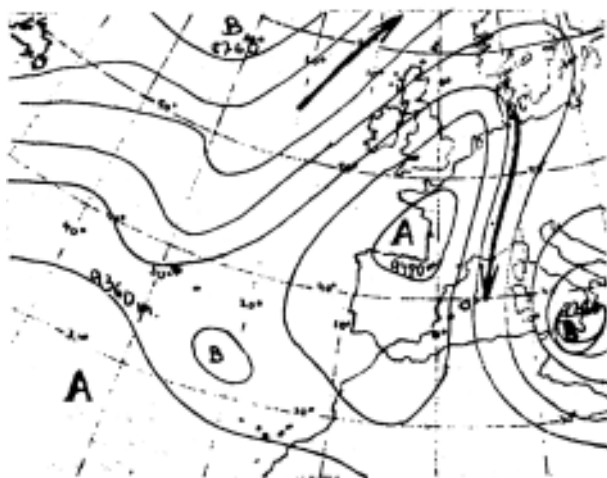


Fig. 6.15. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro 24-1-73 12 h.

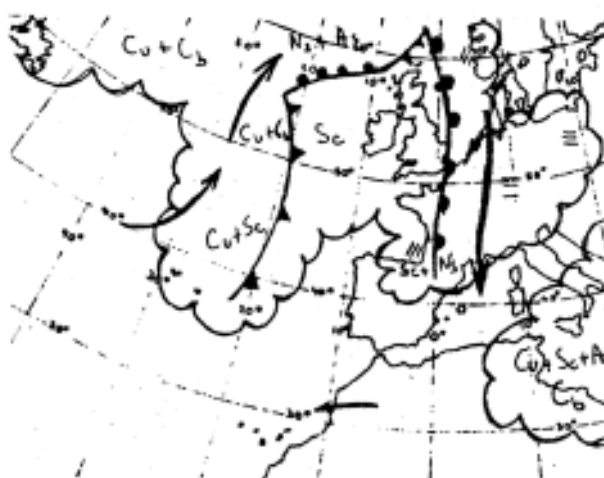


Fig. 6.16. Mapa significativo 24-1-73 12 h.

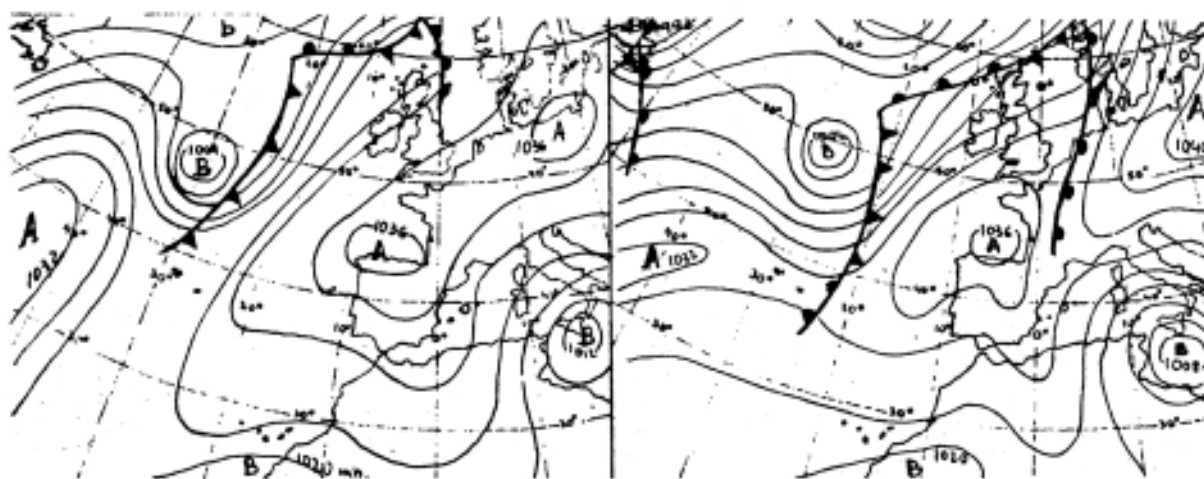


Fig. 6.17. Análisis en superficie, 24-1-73 0h. 24-1-73 12h

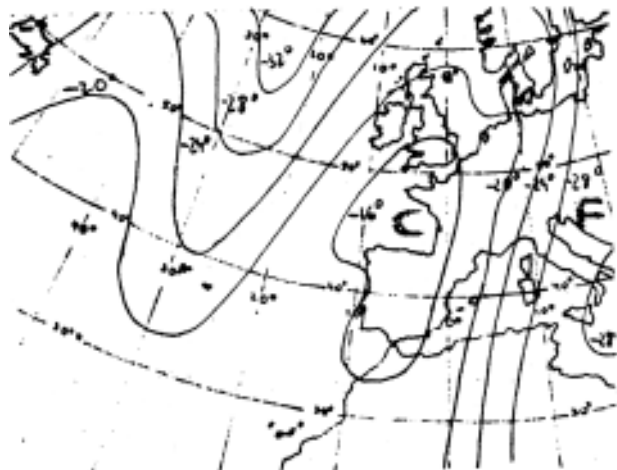


Fig. 6.18. Isothermas a 500 mb., 24-1-73 12 h.

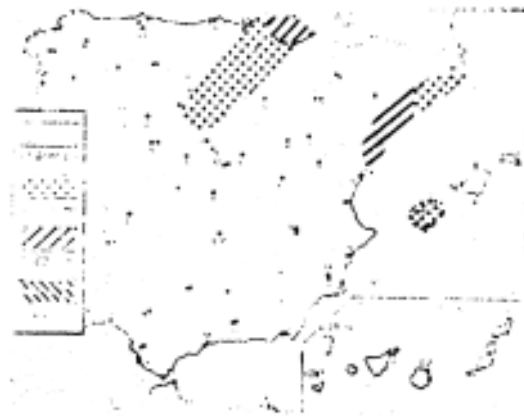


Fig. 6.19. Precipitaciones en 24 h., 25-1-73 12 h.

### FRENTE DEL NOROESTE

Hemos dejado el capítulo dedicado a estos frentes para el tercer lugar, después del estudio de los frentes del Oeste y de las situaciones del Norte, ya que en sus características fundamentales no son sino una combinación de éstos.

Los frentes del Noroeste se diferencian de los del Oeste por la importante cantidad de precipitaciones que indefectiblemente provocan. En este aspecto se asemejan más a las situaciones del Norte, si bien no parece que puedan provocar las lluvias ingentes que en ocasiones estas situaciones suelen producir.

La configuración general de la situación del Noroeste presenta en el Atlántico el anticiclón de las Azores más o menos bien desarrollado y con las isobaras de su lado oriental en dirección NW-SE. Sobre este lado descienden los frentes asociados a borrascas profundas que llegan a alcanzar el Cantábrico. Los frentes fríos son los que se muestran especialmente violentos, alcanzando y ocluyendo a los cálidos anteriores.

A estos frentes y depresiones de superficie acompaña en altura una ancha lengua fría que penetra en el Mediterráneo. Las temperaturas en altura sobre la Península descienden mucho, llueve en toda ella y nieva con frecuencia en la Meseta.

Los frentes llegados al Mediterráneo, junto con las bolsas frías en altura, excavan hondas depresiones sobre las relativamente cálidas aguas.

Acaba la situación con un período anti-

clónico muy corto, intermedio hasta la llegada de nuevos frentes, o bien se pasa a una situación del Norte, continuando las lluvias.

### Ej. 6. Frentes del Noroeste

días	precipitaciones
3-3-72	0.9 mm.
4-3-72	14.1 »
5-3-72	12.1 »
6-3-72	14.9 »

En altura, una onda de eje NW-SE, a la que contornea la corriente en chorro, alcanza el Mediterráneo.

En superficie, asoma en Europa el anticiclón continental, muy potente, con centro supuesto en el Norte de Rusia.

En el Atlántico se dibuja el anticiclón de las Azores en posición occidental, con su lado nororiental presentando las isobaras en dirección del NW. Profundos centros depresionarios atraviesan las Islas Británicas y Francia rumbo al Mediterráneo Occidental donde se cava una importante depresión: 996 mb. el día 6 a 0 h.

Son varios los frentes que nos atraviesan. El día 4 es un frente frío. El día 5 es un frente cálido, rápidamente ocluido por un frente frío posterior. Se registran a 06 h. vientos del NW con velocidad de 30 nudos, indicativos de la violencia del frente frío. El día 6 nos atraviesan otro par de frentes, cálido y frío, correspondiendo las lluvias en su mayor parte a la actividad del frente frío pues el cálido del Norte, favorecido por la depresión mediterránea.

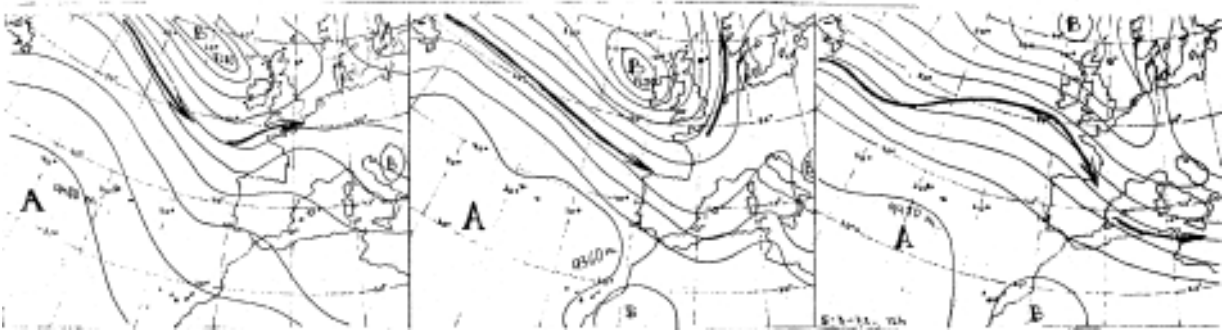


Fig. 6.20. Topografía 300 mb. y corriente en chorro, 3-3-72 12 h.  
4-3-72 12 h.  
5-3-72 12 h.

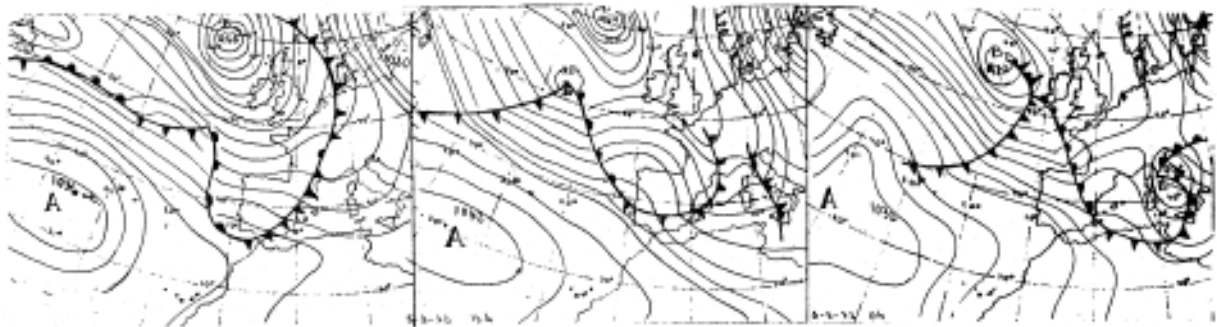


Fig. 6.21. Análisis en superficie, 4-3-72 12h.  
5-3-72 12h.  
6-3-72 0h.

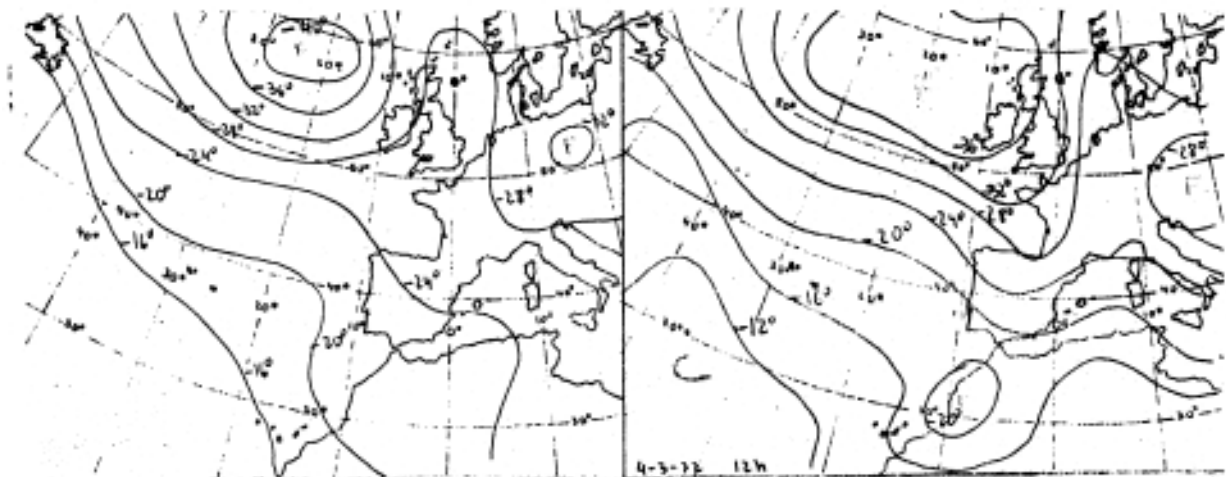


Fig. 6.22. Isotermas a 500 mb. 3-3-72 0 h.  
4-3-72 12 h.

sigue una dirección zonal poco propicia para las precipitaciones en San Sebastián.

Es de notar el progresivo desdoblamiento de los centros depresionarios hacia el SE.

haciéndose los frentes asociados a ellos cada vez más cortos.

La situación da paso a una débil dorsal de bloqueo en el Atlántico y a un claro tipo



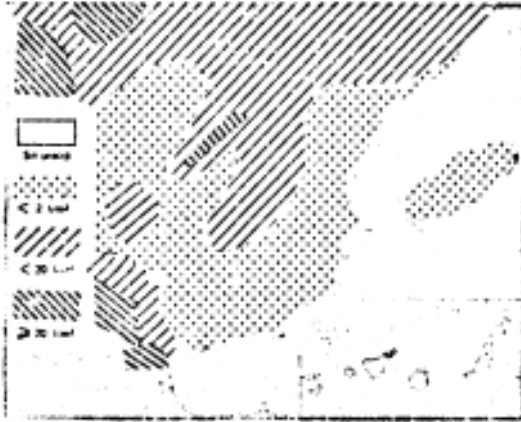


Fig. 6.23. Precipitaciones en 24 h., 5-3-72 12 h.

### GOTAS FRIAS

Ya hemos hecho referencia a ellas en el estudio de la situación del Norte (tipo 1), cuya última fase corresponde propiamente a la de una situación de «gota fría».

Consideramos que la situación es de «gota fría» solamente una vez que queda rota la comunicación entre la gota de aire frío, que queda embolsado en latitudes bajas, con la masa de aire frío polar de las latitudes altas. En esta situación las lluvias producidas en la zona de la agotan se deben fundamentalmente a la inestabilidad. No se dibujan frentes en superficie. Pueden incluso registrarse lluvias sin que se dibuje en el mapa de superficie la depresión típica bajo la «gota», ya porque no se haya creado todavía, ya porque se haya rellenado antes de la desaparición del embolsamiento de aire frío en altura.

En la ruptura del equilibrio inestable y la provocación de las primeras corrientes ascendentes juega un papel la orografía, que a los vientos favorables, es decir, a los vientos del Norte en nuestra región, puede servirles de trampolín de ascenso y convertirlos así en disparadores de la perturbación lluviosa. Sin embargo, es frecuente que aún con vientos suaves de componente Sur la inestabilidad en altura sea tal que se produzcan precipitaciones. No es siempre verdad que no llueva en San Sebastián con viento Sur.

La nubosidad, abundante, alcanza grandes alturas. Las precipitaciones, tormentosas, varían enormemente en cantidad de una a otra estación pluviométrica, por próximas que estén éstas entre sí.

Las situaciones de «gota fría», cuando no son prolongación de una situación del Norte, son típicas en especial del otoño y de la primavera.

En el otoño representan las primeras expulsiones fuertes de aire frío del Artico.

En la primavera, época del año en la cual la circulación zonal es más débil, es frecuente la llegada desde el NE de estas «gotas frías». Su extensión e intensidad suelen ser mayores que las del otoño, gracias al frío invernal que conservan en las primeras semanas de la primavera las masas de aire árticas. Las precipitaciones nivales son así posibles incluso en el mes de abril.

### Ej. 7. Gota fría

días	precipitaciones
31-10-72	0.2 mm.
1-11-72	1.8 »
2-11-72	0.3 »
3-11-72	2.7 »
4-11-72	0.0 »
5-11-72	0.2 »

Una lengua fría que el día 31 alcanza la Península desde el Norte es rápidamente embolsada y permanece bien definida y estanca durante varios días.

El aire frío nos alcanza en principio también en superficie y se dibujan frentes los dos primeros días, el 31 de octubre y el 1 de noviembre. Pero el mismo día 1 el anticiclón atlántico se fusiona con el continental a través del Cantábrico y quedamos aislados en superficie de las masas de aire frío de las latitudes altas. Desaparecen los frentes y las ligeras lluvias que se registran sólo se explican por la inestabilidad atmosférica provocada por el frío persistente de altura. Son las lluvias de estos días las propiamente correspondientes a la gota.

Es de destacar el frío intenso en los niveles altos sobre la Península. Pero este frío queda muy localizado en la bolsa, solitaria y aislada en los mapas (véase por ejemplo el del día 2 a 12 horas). Las isotermas frías quedan relegadas muy al Norte sin invadir aún de forma generalizada las latitudes medias. Nos encontramos aún en otoño; la gota fría no es sino uno de los primeros empujones del invierno.

Los vientos predominantes del E y del SE hacen que en nuestra región la intensidad de

lluvia sea menor que en el resto de la Península.

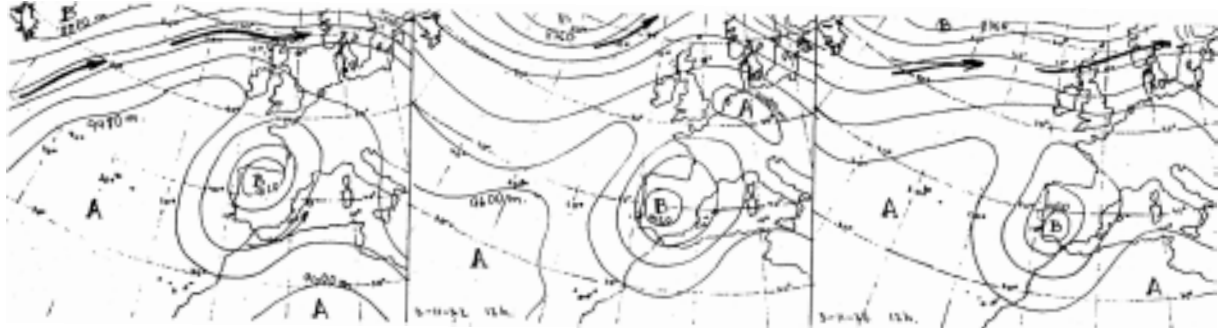


Fig. 6.24. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 1-11-72 12 h.  
2-11-72 12 h.  
3-11-72 12 h.

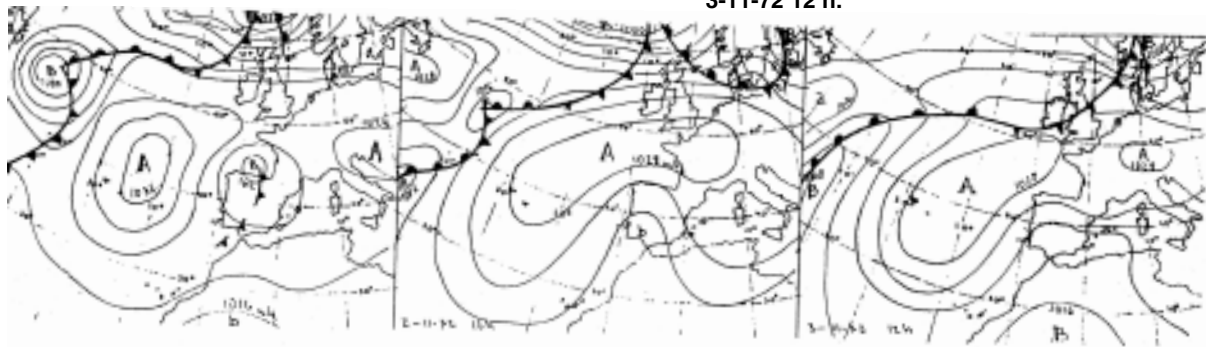


Fig. 6.25. Análisis en superficie, 1-11-72 12 h.  
2-11-72 12 h.  
3-11-72 12 h.

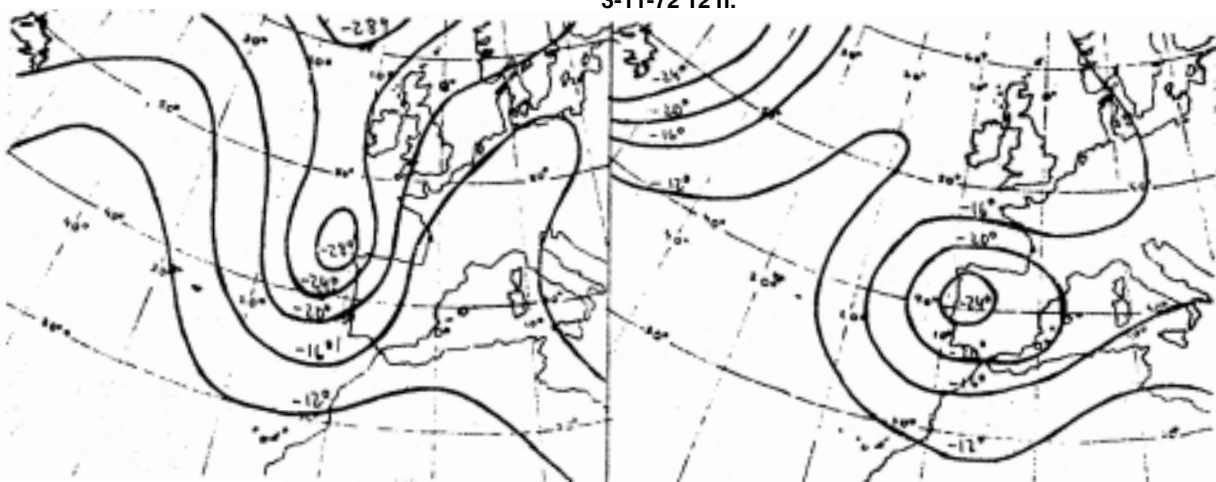


Fig. 6.26. Isothermas a 500 mb., 31-10-72 0 h.  
2-10-72 0h.

### LENGUAS FRIAS DE VERANO

No creemos que nos afecten en verano gotas frías realmente consistentes. Las expulsiones de aire polar que nos alcanzan en esta

época del año no son lo suficientemente intensas como para evolucionar hacia embolsamientos de aire frío bien cerrados y relativamente persistentes en nuestras latitudes. Sin embargo, sí que nos alcanzan, sobre todo en

altura, los extremos de lenguas frías que, aunque poco intensas, son la causa principal de precipitaciones muy importantes.

Es frecuente que los mapas de superficie no reflejen la situación de altura debido a la débil intensidad de la lengua fría. Pero el calentamiento veraniego de la tierra peninsular y del Golfo de Vizcaya refuerza la inestabilidad atmosférica. Además, nuestra frecuente posición en el borde oriental del anticiclón de Azores provoca flojos vientos del Norte en nuestras costas que actúan como disparadores de las corrientes ascendentes. Son así posibles días de muy intensa precipitación que desequilibran y alcanzan a cantidades muy altas los totales de lluvia de muchos meses veraniegos.

En el capítulo sobre la variabilidad, en lo referente al mes de agosto, hicimos ya un estudio bastante detallado de estas lenguas frías y del importante papel que, junto al frío en altura, juega en las precipitaciones el gradiente térmico de las aguas del Golfo de Vizcaya.

A continuación exponemos un ejemplo más de esta situación.

**Ej. 8. Lengua fría de verano**

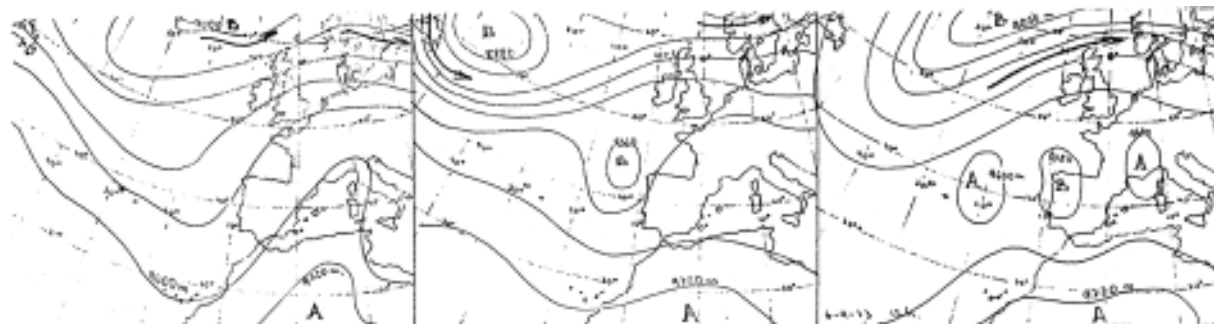
días	precipitaciones
4-9-73	3.6 mm.
5-9-73	10.3 »
6-9-73	4.4 »
7-9-73	5.7 »

Una lengua fría, vasta pero poco intensa (—12° a 500 mb.), desciende en latitud sobre el Atlántico Oriental.

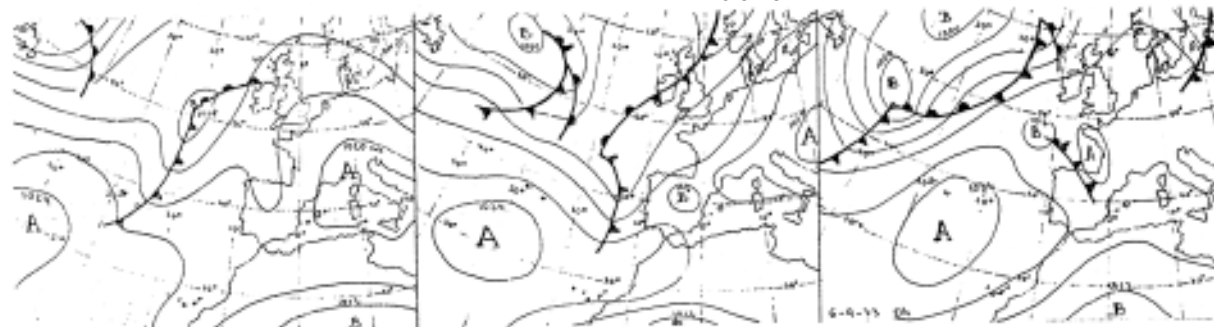
En superficie se correlaciona con una borrasca poco profunda (1.008 mb.) a la que va ligada un largo frente frío que se deshará al atravesar la Península (día 6).

Las lluvias que se producen en San Sebastián desde el día 4, cuando el frente está aún muy lejos de nosotros, no son evidentemente debidas a él. La causa fundamental de las precipitaciones es la inestabilidad en altura aportada por la lengua fría.

Otros factores influyentes son: la divergencia existente en altura, en donde la corriente general, aunque débil, es del Sur, y el fuerte gradiente térmico positivo hacia el fondo del Golfo de Vizcaya. Mientras Finisterre es bañado por aguas que están a 17 grados de temperatura en nuestras costas las



**Fig. 6.27. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 4-9-73 12 h.  
5-9-73 12h.  
6-9-73 12h**



**Fig. 6.28. Análisis en superficie, 4-9-73 0 h.  
5-9-73 0 h.  
6-9-73 0 h.**

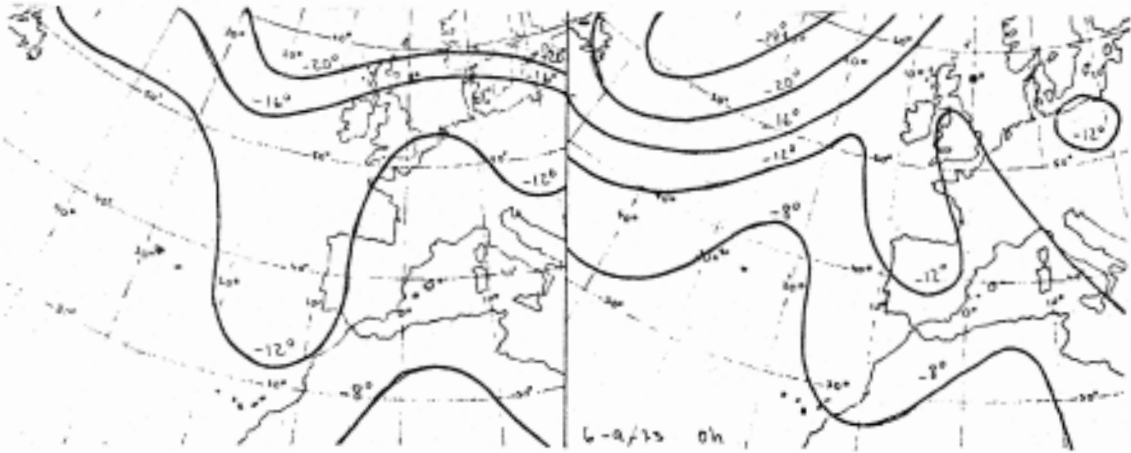


Fig. 6.29. Isotermas a 500 mb., 4-9-73 0 h.  
6-9-73 0 h.



Fig. 6.30. Isotermas en el agua, 4-473 06 h.

aguas alcanzan los 22 grados. El calor favorece la evaporación, es decir, el aumento de la humedad absoluta del aire. Además contribuye a que el gradiente vertical de temperatura en los niveles bajos, y por lo tanto la inestabilidad, sea también fuerte.

En estas condiciones las precipitaciones que se registran, a pesar de la aparente situación de calma que indican los mapas isobáricos de superficie, pueden ser muy importantes.

### LLUVIAS DE MARGEN DE FRENTE

Los montes que cubren al Sur nuestras espaldas determinan no sólo un aumento grande en la cuantía de las precipitaciones que nos traen las perturbaciones con componente Norte sino también un aumento en el número de días de precipitación. En efecto, los márgenes meridionales de frentes que entran zonalmente en Europa por latitudes altas, que no deberían afectarnos, producen débiles lluvias en nuestra región gracias a la ayuda orográfica, que refuerza las ascensiones de los vientos marginales.

No creemos que sean muy numerosos estos días y menos aún que duren períodos largos. Es difícil y poco frecuente que la corriente en chorro mantenga prolongadamente una invariable trayectoria zonal entre los paralelos 50° y 55° al Norte nuestro, situación a la que corresponde este tipo de perturbación lluviosa sobre nosotros.

Son días de nubosidad estaticada, de estancamiento, con el cielo permanentemente cubierto y con ligeras lloviznas.

Forman, junto con los pocos días de lluvia correspondientes a los frentes cálidos estacionarios ya estudiados (situación del Norte, tipo 1), los días del sirimiri donostiarrá. Días que creemos son menos frecuentes que lo que su fama hace suponer. Quizás fueran numerosos en otro tiempo, a principios de siglo, cuando la trayectoria zonal de la corriente general sobre Europa se mantenía durante períodos más largos que hoy sin ser afectada por desviaciones meridianas.

**Ej. 9. Lluvia de margen de frente**

días	precipitaciones
14-11-73	inapreciable
15-11-73	0.2 mm.

Existe una fuerte corriente zonal barriando Europa.

Llegan al continente rápidos frentes cálidos y fríos asociados a depresiones profundas pero alejadas en latitud.

Nuestra región queda en el margen meridional de la familia de frentes. Nos corresponde así una posición en zona anticiclónica pero perturbada por el roce al Norte con el paso de los frentes.

Las corrientes marginales que se salen del flujo general zonal chocan con nuestro sistema orográfico y provocan precipitaciones débiles.

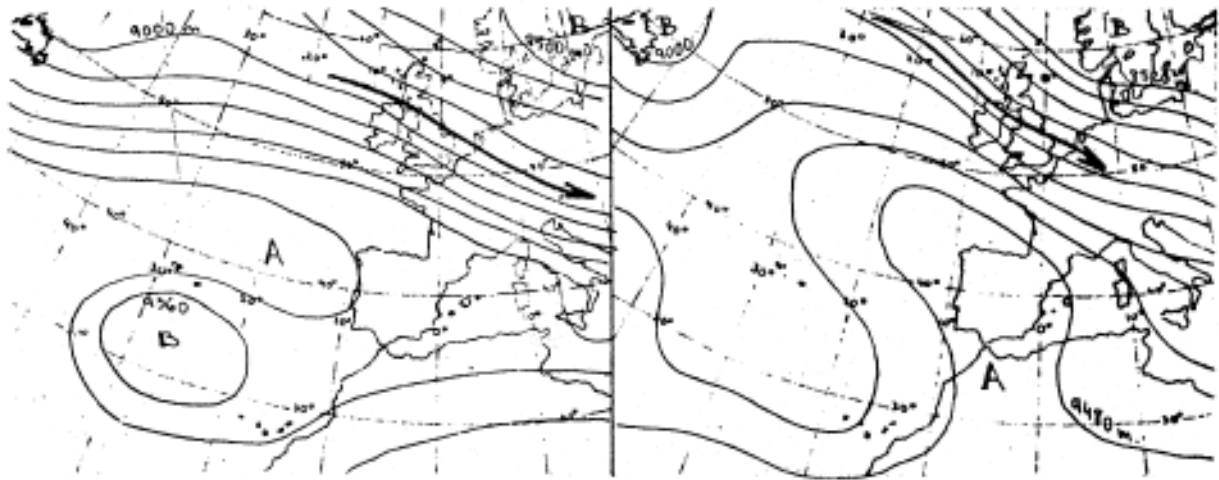


Fig.6.31.Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 14-11-73 12 h.  
15-11-73 12h.

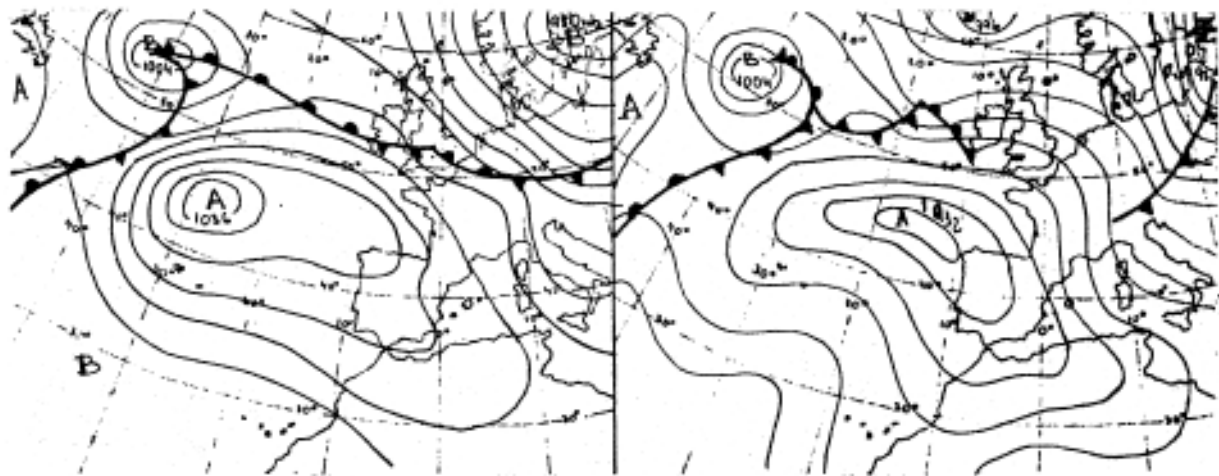


Fig.6.32.Análisis en superficie, 14-11-73 0 h.  
14-11-73 12h.

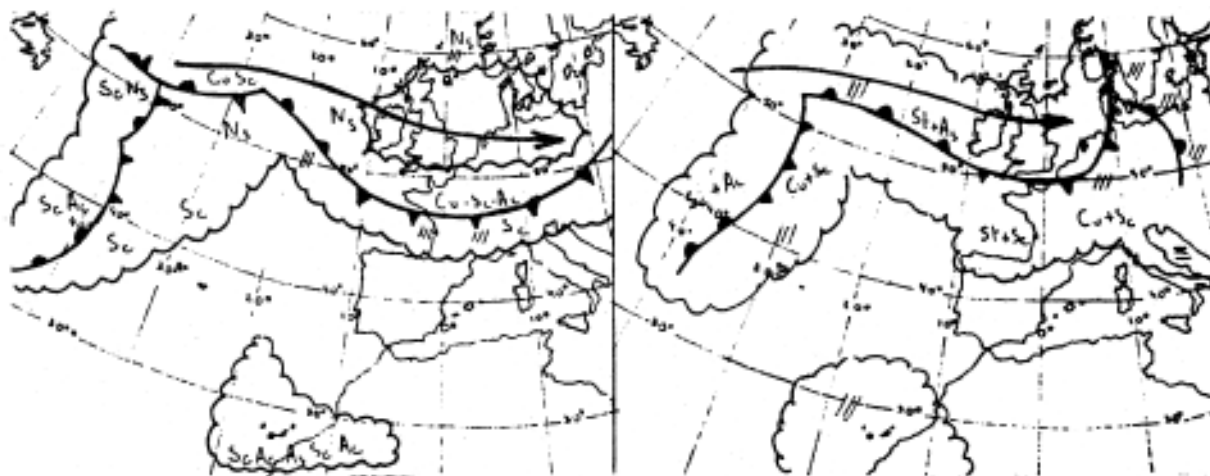


Fig. 6.33. Mapa significativo, 14-11-73 12 h.  
15-11-73 12h.

## CAPITULO 7

### SITUACIONES TIPICAS DE TIEMPO SECO

#### Tipos de tiempo seco

Hemos escogido los cuatro tipos de tiempo seco que nos parecen los más característicos de San Sebastián, uno por cada estación del año. Ello no significa que abarquemos todas las situaciones en las que en nuestra ciudad no llueve. Tampoco significa que en una estación del año no se produzcan los tipos de tiempo que en nuestra clasificación consideramos más característicos de otra estación.

La clasificación de tipos de tiempo de este trabajo no la utilizamos esencialmente sino como medio de relacionar las precipitaciones de San Sebastián con la dinámica general atmosférica. Recordamos que no nos preocupa tanto la clasificación en sí como las consecuencias climatológicas para nuestra ciudad que podamos extraer siguiendo este método de análisis. La clasificación puede también servirnos como esbozo de lo que en un futuro podría ser un estudio más riguroso y completo de los tipos de tiempo en nuestra región.

#### SITUACION ANTICICLONICA VERANIEGA

El anticiclón subtropical de las Azores se centra en las islas de su nombre o bien algo al Norte de ellas entre los paralelos 35° y 45°.

Permanece casi perfectamente estable, tanto en cuanto a presión como en cuanto a posición, durante períodos de más de una semana. Pero es sobre todo en la parte oriental del Atlántico, es decir, en su mitad cercana a Europa en donde su fuerza y resistencia al cambio es mayor. Ello se explica por la temperatura más fría de las aguas en las costas europeas que en las costas americanas, las cuales son bañadas por corrientes cálidas del Sur. Además, el anticiclón tiende a largar una apófisis oriental sobre el Cantábrico. En efecto, la temperatura de las aguas del Golfo de Vizcaya, si bien en verano suele ser más cálida que la del océano abierto, es inferior a la de las recalentadas tierras ibéricas. En la Península se forma una baja depresión térmica y el gradiente barométrico entre el Cantábrico y el continente se orienta en dirección aproximada N-S o NW-SE.

Mientras la apófisis anticiclónica se mantiene nuestra región queda protegida de posibles lluvias. Su retracción hacia el Oeste ocasiona vientos del Norte que, aunque suaves, pueden causar lluvias.

Si el Atlántico aparece ocupado hasta latitudes altas por un anticiclón poderoso y estable, en el continente, por el contrario, la situación es mucho más cambiante. Por encima del paralelo 50° es frecuente que en verano la corriente zonal, con su acompañamiento de frentes y depresiones, sea vigorosa. Puede así sufrir Europa del Norte largos períodos veraniegos de mal tiempo. Pero la exis-

tencia de esta corriente zonal en latitudes altas favorece la estabilidad del anticiclón en el Atlántico, reforzado en su parte Norte por subsidencia del Jet Stream. De esta forma favorece también un tiempo seco en San Sebastián, con la condición de que no nos afecten los márgenes meridionales de los frentes que penetran en Europa.

#### Ej. 10. Situación anticiclónica veraniega

Período del 16 al 24 de junio de 1972.

Desde el 16 hasta el 24 de junio de 1972 no se registra ninguna precipitación en San Sebastián. Un anticiclón poderoso se dibuja ocupando el Atlántico y centrado aproximadamente, con ligeras variaciones, hacia el paralelo 40° N y el meridiano 35° W.

Por encima del paralelo 50°, tanto en altura como en superficie, existe una vigorosa corriente zonal que afecta a todo el Norte de Europa. En los niveles altos, se centra en el

Sudoeste peninsular un embolsamiento de aire frío que produce inestabilidad tormentosa en gran parte del país. Nuestra región no es afectada.

Aunque no llueva en San Sebastián el cielo permanece algunos días completamente cubierto. Son días grises de verano, muy clásicos de nuestra ciudad, con ligeros vientos del Norte y nubosidad estratificada desde superficie hasta gran altitud. Corresponden a situaciones en las que nos alcanza la nubosidad de los márgenes de los frentes que en latitudes más altas penetran en Europa (día 19 a 12 h.), o bien simplemente, son aquellos días en los que, por quedar en el borde oriental del anticiclón, hay vientos suaves del N en el Golfo de Vizcaya (día 21 a 12 h.). La fuerte humedad veraniega y, sobre todo, la orografía contribuyen decisivamente a crear la nubosidad de estancamiento.

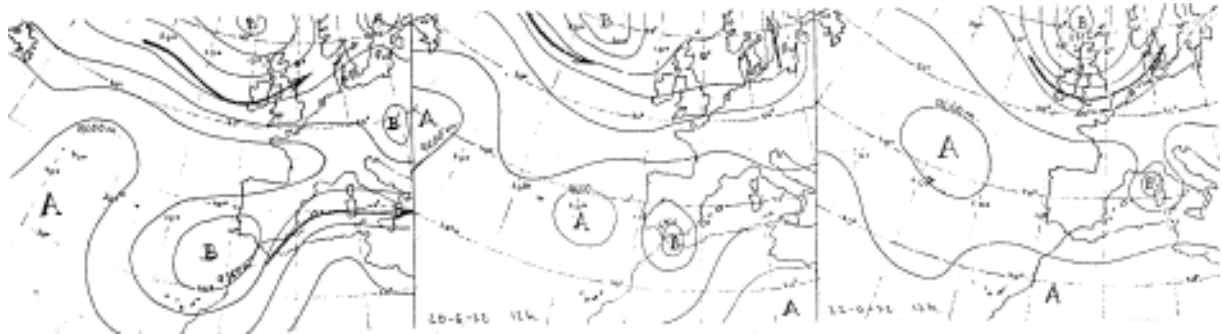


Fig. 7.1. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro 18-6-72 12 h.  
20-6-72 12 h.  
22-6-72 12 h.

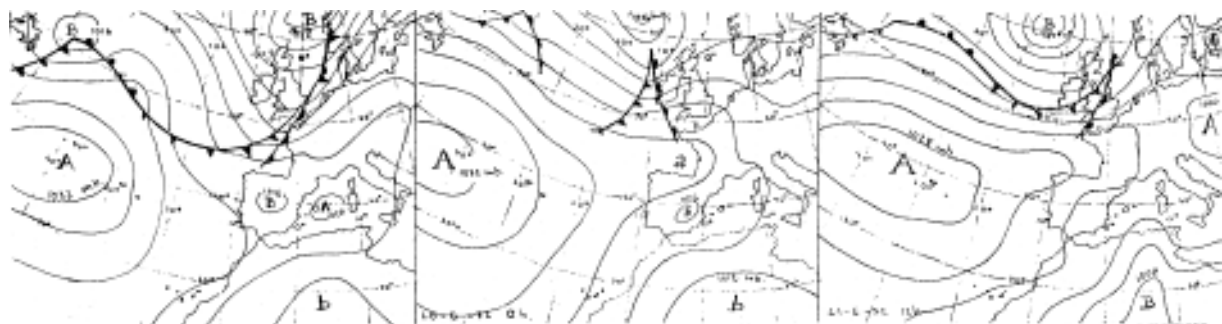


Fig. 7.2. Análisis en superficie, 18-6-72 12 h.  
20-6-72 12 h.  
21-6-72 12 h.

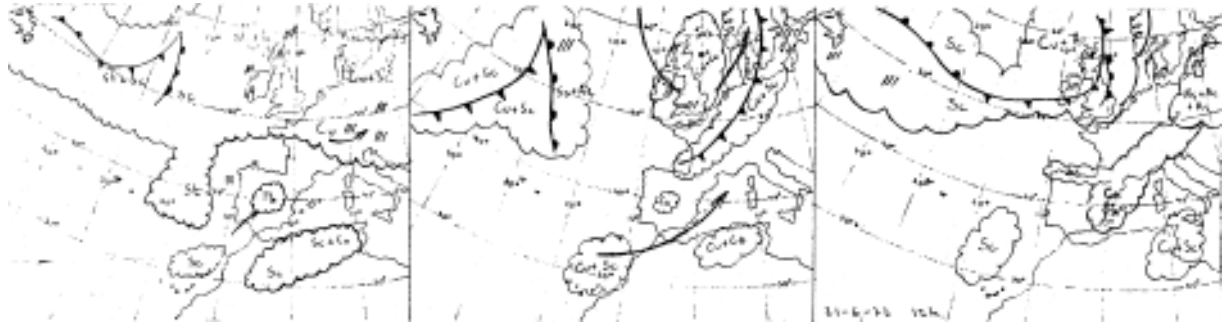


Fig. 7.3. Mapa significativo, 17-6-72 12 h.

19-6-72 12 h.

21-6-72 12 h.

### SITUACION ANTICICLONICA INVERNAL

No es exactamente una situación anticiclónica, como tampoco lo era en el tipo anterior veraniego, pues no quedamos sino en el borde sudoccidental del anticiclón continental de invierno.

En el Atlántico el anticiclón subtropical se retira hacia el Sur, desapareciendo por debajo del paralelo 30°.

Esta situación barométrica provoca vientos dominantes del S y del SE y, por consiguiente, un tiempo seco. Es explicable que los períodos sin lluvia duren más que en las situaciones anticiclónicas veraniegas pues en éstas los vientos, aunque suaves, soplan del N o NE y la posibilidad de intercalación de días lluviosos que rompan los períodos secos son mayores. Además el vigor de la corriente en chorro en invierno tiende a formar ondas de evolución lenta y a favorecer situaciones de tiempo, lluvioso o seco, de mayor duración.

Exponemos a continuación un ejemplo de un largo período seco en diciembre.

#### Ej. 11. Situación anticiclónica invernal

Período del 10 al 24 de diciembre de 1972.

La situación de tiempo que nos afecta dura nada menos que 15 días. Las variaciones son pequeñas.

Los vientos que predominan en nuestra región son del S y del SE. Corresponden a la corriente que bordea la parte sudoccidental del anticiclón continental. Este aparece persistentemente en nuestros mapas durante las dos semanas que dura el tiempo seco. Algunos días alcanza mucha fuerza: 1.044 mb. sobre Polonia el día 20. A veces se presenta unido a un anticiclón atlántico menos consistente y más móvil.

Las borrascas y frentes que llegan al continente deben enderezar su corriente hacia el Norte. Soplan sobre nosotros vientos del SE de gran velocidad. Se registran vientos de 30 nudos el día 14 y de 35 nudos el día 15.

En los días de calma los ligeros vientos del E y del SE producen nieblas espesas en nuestras costas. Los días 20 y 22 son ejemplo de ello.

Aunque el cielo se vista de gris algunos días la componente S de la corriente impide las precipitaciones y permite uno de los más largos períodos sin lluvia del año.

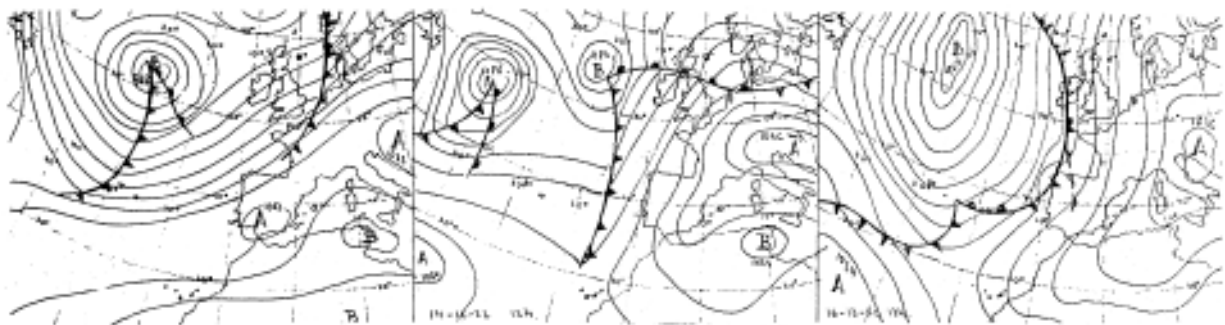


Fig. 7.4 (a). Análisis en superficie, 12-12-72 12 h.

14-12-72 12h.

16-12-72 12h.



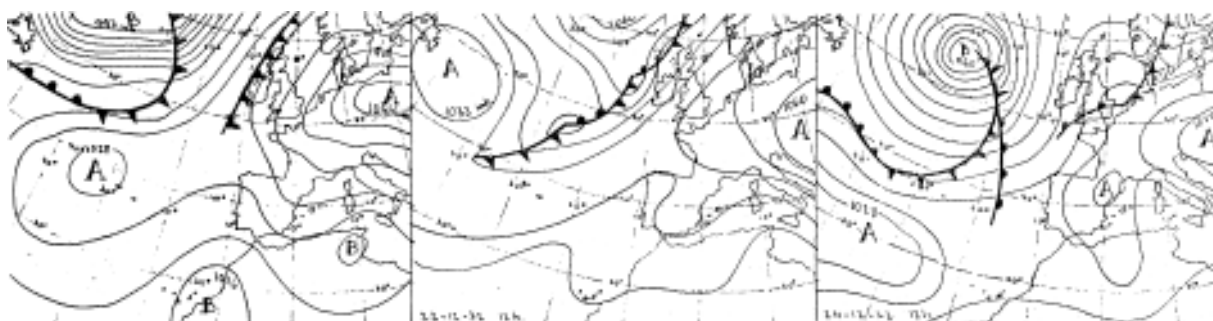


Fig. 74 (b). Análisis en superficie, 20-12-72 12 h

22-12-72 12 h.

24-12-72 12 h.

### SITUACION OTOÑAL CON DEPRESION EN EL SW

La primera mitad del otoño, finales de septiembre y octubre, suele gozar frecuentemente de largos períodos secos.

Es ésta la época en que comienzan a producirse las primeras fuertes expulsiones de aire frío polar hasta latitudes muy bajas en el Atlántico. Las masas de aire expulsadas no tienen aún la intensidad de frío de las coladas invernales pero, a pesar de su menor definición, alcanzan latitudes muy bajas y tardan largos días en deshacerse. Ello se explica porque la circulación general del Oeste aún es poco vigorosa y las «gotas frías» y depresiones no son barridas zonalmente en su movimiento meridiano. De esta forma les es permitido descender profundamente en latitud.

El descenso meridiano de las bolsas frías se realiza fundamentalmente por los niveles altos, con tendencia progresiva a cavar depresiones en superficie. El mecanismo consiste en la subsistencia del aire frío de altura con el consiguiente descenso de la tropopausa y disminución de la presión en superficie. La depresión se cava tanto más fácil en cuanto que los niveles bajos de la atmósfera re-

posan sobre aguas aún muy cálidas que los inestabilizan.

Parece frecuente que estas «gotas frías» y depresiones se estanquen en el SW peninsular. Las lluvias son probables en toda la Península debido a la inestabilidad, pero difíciles en nuestra región gracias a la protección orográfica de los vientos del S.

### Ej. 12. Situación otoñal con depresión en el SW

Período del 23 al 27 de septiembre de 1972.

Nuestro buen tiempo no se explica sólo por la posición sudoccidental de la depresión sino también por la existencia de un anticiclón nortero centrado en las Islas Británicas, que se estabiliza sobre unas tierras y unas aguas, las del Mar del Norte, enfriadas más rápidamente que el Atlántico.

Algunos días la influencia del anticiclón prepondera sobre la de la depresión sudoccidental y los vientos toman direcciones del NE y del E. No tienen tampoco suficiente fuerza como para provocar precipitaciones.

Nótese en los mapas de la superficie de 300 mb. la corriente celular típica. El lento desplazamiento de todo el sistema hacia el Este se manifiesta también en el avance hacia el SE de la borrasca atlántica de superficie.

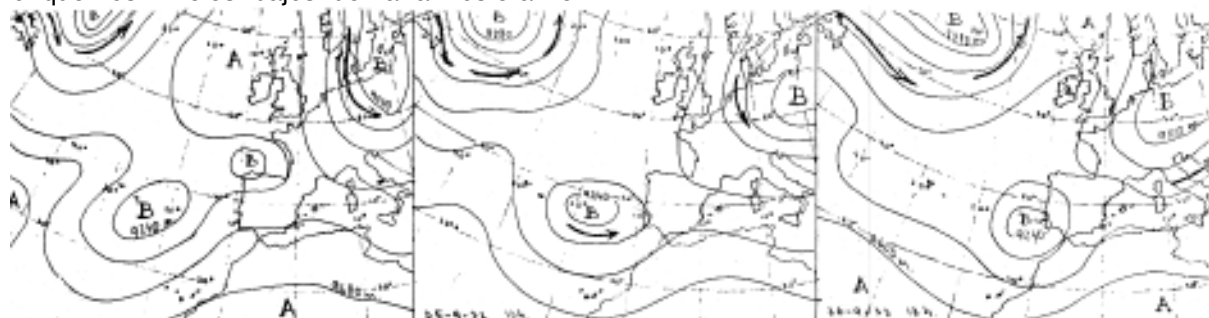


Fig. 7.5. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 24-9-72 12 h

25-9-72 12 h.

26-9-72 12 h

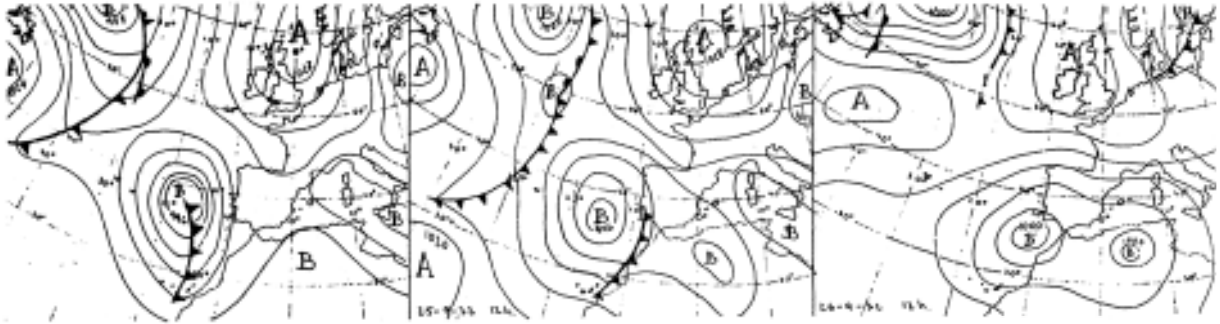


Fig. 7.6. Análisis en superficie, 24-9-72 12 h.

25-9-72 12 h.

26-9-72 12 h

### SITUACION PRIMAVERAL CON CIRCULACION CELULAR

En primavera la debilitación de la corriente general del Oeste es tal que se producen en las latitudes medias fuertes contracorrientes del Este. Las masas de aire del Artico se mantienen aún intensamente frías y las coladas expulsadas barren con frecuencia Europa procedentes del NE.

La ausencia de corriente zonal en nuestras latitudes facilita el estancamiento de estas bolsas frías. Se dan sobre el Atlántico gradientes térmicos negativos de N a S.

Se forman extensos anticiclones en el Atlántico Norte sobre aguas que mantienen temperaturas aún muy frías mientras que las latitudes peninsulares quedan ocupadas por vastas depresiones.

Esta situación provoca vientos flojos del E que producen nieblas y nubosidad estratificada pero difícilmente precipitaciones.

El tipo es bastante parecido al del tiempo seco otoñal anterior pero su duración rara vez puede ser de muchos días. La diferencia estriba en que la circulación general celular de la primavera es más movible e incierta que la circulación de otoño, con una mayor fre-

cuencia de contracorrientes del Este que impiden la estabilidad de la configuración isobárica en el Atlántico.

### Ej. 13. Situación primaveral con circulación celular

Período del 19 al 23 de marzo de 1972.

En los mapas de 300 mb. se observa la evolución de la onda planetaria con la formación de una potente contracorriente del Este los días 20 y 21 sobre el Atlántico Oriental. La bolsa fría proveniente del Norte y estrangulada (día 19) avanza sin perder vigor hacia el Oeste (compárense las posiciones de los días 20 y 22).

La evolución en los mapas de superficie se corresponde perfectamente con la de los mapas de altura. El anticiclón atlántico se estira hacia el NE hasta adoptar una configuración zonal sobre nosotros con eje hacia el paralelo 50°.

Por debajo del paralelo 40° se ahonda una extensa borrasca, correspondiente a la bolsa fría de altura, que afecta el Occidente peninsular (véase el mapa significativo del día 22 a 12 h.).

En nuestra región soplan ligeros vientos del Este.

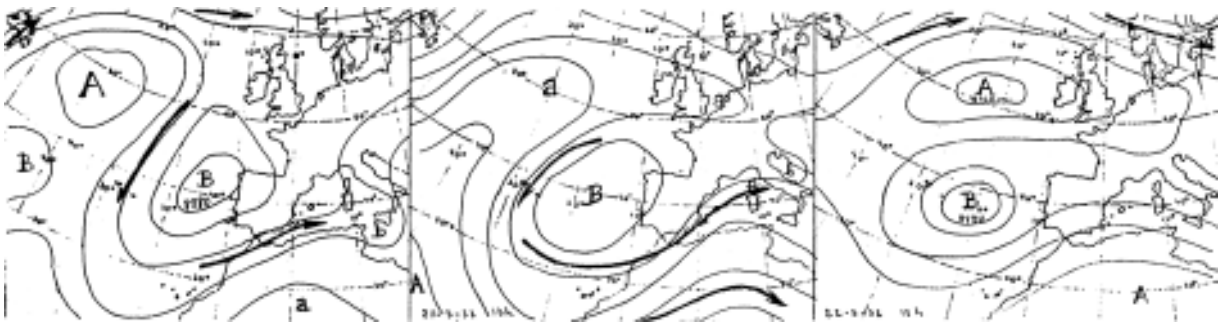


Fig. 7.7. Topografía a 300 mb. y corriente en chorro, 20-3-72 12 h.

21-3-72 12 h.

22-3-72 12 h.

Termina la situación de buen tiempo cuando la contracorriente del Este cede y la co-

rriente zonal del Oeste desciende de nuevo en latitud.



Fig. 7.8. Análisis en superficie, 20-3-72 12 h

21-3-72 12 h.

22-3-72 12 h.

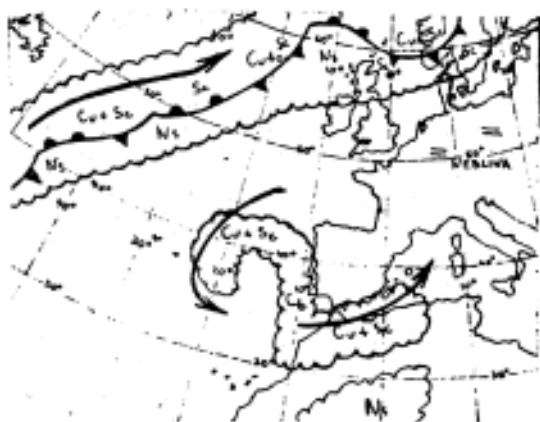


Fig. 7.9. Mapa significativo, 22-3-72 12 h.

## CAPITULO 8

### CONCLUSIONES. EVOLUCION DE LAS PRECIPITACIONES A LO LARGO DEL AÑO

#### Conclusión. Evolución de las precipitaciones a lo largo del año

Hasta ahora hemos ido analizando por partes las distintas características de la lluvia en San Sebastián. En este capítulo final vamos a intentar presentar resumidamente las formas más típicas con que se presenta la precipitación en cada mes, a lo largo de todo el año.

#### Invierno (diciembre-enero-febrero) (1)

Diciembre es el mes del año en que se recoge la máxima cantidad media de precipitación (193 m.m.). Tiene también por término medio el máximo número de días de precipitación muy grande, superior a los 30 m.m. (1.5 días). La fuerte intensidad de lluvias es

debida fundamentalmente a las perturbaciones frías polares del NW y del N. Por otra parte, las situaciones de tiempo, debido al vigor del flujo general, pueden ser bastantes duraderas. Ello permite la existencia de períodos muy largos de lluvia que, conjugados con intensidades fuertes de precipitación, pueden ocasionar meses extremadamente lluviosos. En los 30 años estudiados, 1944-1973, 6 veces se superan en diciembre los 250 m.m.

Pero la variabilidad de las precipitaciones de diciembre es muy acusada, pues así como son posibles situaciones persistentes de tiempo lluvioso, también lo son las situaciones de tiempo seco. Se producen éstas, por ejemplo, cuando el flujo general ondulado, tras su profundización meridional en el Atlántico, nos afecta en su camino de retorno hacia el NE y por lo tanto con una dirección del SW, propicia para un tiempo bueno.

A medida que avanza el invierno las medias mensuales de precipitación descienden notablemente. Si enero presenta el máximo número de períodos lluviosos de 7 días o más, no hay que olvidar que presenta también el máximo número de períodos secos de 10 días o más de duración. El anticiclón continental europeo debe tener una importante influencia

(1) Hemos considerado como meses del invierno a diciembre, enero y febrero. Si bien el invierno astronómico no comienza hasta el 22 de diciembre, y por lo tanto ese mes posee desde una perspectiva astronómica más días del otoño que del invierno, nosotros no dudamos en clasificarlo meteorológicamente como mes del invierno. Ya Doporto, en la obra citada «La lluvia en Igueldo durante el año meteorológico 1928» consideraba que éste comenzaba en diciembre de 1927 y acababa en noviembre de 1928.

en los eneros de pocas lluvias. Pero, probablemente su actuación se realiza sobre todo de forma indirecta: no llega a englobarnos pero hace que las corrientes del W deban, al pasar sobre nuestra región, llevar ya su trayectoria enderezada hacia el NE.

Enero se distingue en especial de diciembre en la inferior intensidad de precipitación y en la menor frecuencia de días y de periodos de grandes lluvias. La explicación debe residir en el enfriamiento de las aguas marinas, rebajando la evaporación y ofreciendo un menor potencial hídrico a las masas de aire. La inercia térmica hace que el fenómeno se manifieste aún más agudamente en febrero, cuando las aguas alcanzan su mínima temperatura.

Febrero es el mes del año que en más ocasiones, durante el ciclo 1944-1973, ha recogido la mínima precipitación mensual del año (7 veces). Otras tantas veces ha tenido una intensidad diaria de precipitación inferior a la media mensual mínima del año (la de julio: 4.7 mm./día). Y, en fin, el menor de los máximos absolutos mensuales de precipitación diaria también corresponde a febrero (48 mm.).

Las bajas temperaturas de las aguas, impidiendo una evaporación fuerte, y de la tierra, reforzando la estabilidad en los niveles bajos, dificultan el que se produzcan grandes lluvias. De esta forma, los febreros secos no se ven compensados, como en diciembre, por los febreros lluviosos y la cantidad media desciende hasta casi la mitad (102 mm. en febrero contra 193 en diciembre).

### **Primavera (marzo-abril-mayo)**

Marzo, en sus precipitaciones, es un mes casi calcado de febrero. Todas sus cifras indicativas son muy parecidas. Su cantidad media en los 30 años recientes, 1944-1973, es ligeramente inferior a la de febrero, pero en el período anterior estudiado por Doporto, 1878-1932, era ligeramente superior. Lo mismo que sucedía en febrero, su característica más típica es la ausencia de grandes precipitaciones. Marzo comparte con junio y julio el hecho de no haber sido nunca durante 1944-1973 el mes de máxima precipitación del año y el de poseer el mínimo número de periodos de precipitación superior a 100 mm. Fue también un mes de marzo el mes de menor pre-

cipitación de los 30 años estudiados: en 1961, con 2.9 mm. de precipitación recogida en 5 días lluviosos. Creemos que el frío del mar y del continente, propiciando la débil intensidad de las precipitaciones, tiene una influencia en el mínimo secundario que respecto a las cantidades medias marca marzo, mayor que la derivada de las vicisitudes de la circulación general atmosférica.

La debilitación del flujo general del Oeste, que alcanza su mínima velocidad en primavera, tiene repercusiones claras en abril. Este mes presenta el máximo número mensual de días de precipitación (18.2 días por término medio), dato que no concuerda con la posición que ocupa su cantidad media (7 meses le superan). Las cifras corroboran el dicho popular: «Abril aguas mil, pero caben todas en un barril».

La intensidad de precipitación es todavía débil. El número de días de precipitación inferior a 15 m.m. en este mes representa el máximo destacado del año. Los periodos secos largos se hacen rarísimos. La desorganización de la corriente zonal favorece la formación de anticiclones sobre las frías aguas del Atlántico Norte. Por su borde oriental descienden corrientes frías hacia nosotros que provocan precipitaciones. Son también frecuentes contracorrientes de aire muy frío procedentes del NE que a través del continente europeo alcanzan Francia y el Mediterráneo, creando depresiones alrededor de las cuales rolan vientos que nos afectan desde el Norte y producen lluvias. Los días de precipitación son así por término medio muy numerosos. A pesar de la inestabilidad provocada en los niveles altos por la llegada de aire muy frío, las intensidades de lluvia son muy inferiores a las del otoño, gracias fundamentalmente a las inferiores temperaturas oceánicas.

La cantidad media de precipitación de abril se mantiene en el mes de mayo, incluso se hace ligeramente superior (124 mm.).

La menor persistencia de las corrientes frías procedentes del Norte, que ahora en mayo comienzan a llegar frecuentemente en forma de aisladas «gotas», se ve compensada por una mayor inestabilidad y humedad absoluta en los niveles bajos. Mayo se muestra mucho más regular que los meses preceden-

tes. Su coeficiente de variabilidad alcanza el valor mínimo del año (0.36).

La primavera se afianza disminuyendo las situaciones del Norte duraderas y, con ello, los períodos largos de precipitaciones importantes se hacen más raros.

### **Verano (junio-julio-agosto)**

El verano presenta respecto al mes que consideramos como central, julio, una clara disimetría.

Junio es el mes de la moderación. Es el único que ninguna vez durante todo el ciclo 1944-1973 ha sido ni el de máxima ni el de mínima precipitación mensual del año. Es también el mes de mayor número de días de precipitación inferior a 5 mm. (11 días de esta clase por término medio). Por otra parte, tiene muy pocos días de precipitación grande. Sólo julio le supera en cuanto a los de lluvia superior a 10 mm.

Todo ello, junto con el relativamente reducido valor de su cantidad media, la leve manifestación de persistencia en las precipitaciones, la abundancia de días sueltos de lluvia (de períodos de 1 solo día) motivados algunos por el paso de frentes en latitudes más altas cuyos márgenes nos afectan, y otros por la actividad del anticiclón de las Azores que nos envía vientos del Norte por su borde oriental, todo ello, decimos, hace indudablemente de junio un mes muy semejante a julio.

Julio señala un neto mínimo en cuanto a las cantidades medias mensuales. Pero la característica de este mes central del verano es en San Sebastián la considerable importancia que mantienen sus precipitaciones. Únicamente 6 veces, menos que febrero, julio ha sido en el ciclo 1944-1973 el mes de menor precipitación del año. Recordamos que no ocurre lo mismo en el Cantábrico Occidental: La Coruña lo ha sido 11 veces, casi el doble por lo tanto. Recordamos también que julio es el único mes del año que no ha gozado nunca de 10 días seguidos sin llover. Nuestra posición frecuente en el borde oriental del anticiclón de las Azores nos parece que es la mejor explicación del abundante número de días de precipitación pequeña. El paso de márgenes de frentes y la inestabilidad provocada por el calentamiento marino y terrestre están también en la base de que en julio haya por

término medio cada año 5.5 días de precipitación inferior a 1 m.m. Son estos días los que reducen la intensidad media de precipitación diaria al valor mínimo del año (4.7 mm./día).

En agosto se opera un cambio muy claro. Si junio y julio eran meses de moderación, el mes último del verano deja por completo de serlo. La precipitación media aumenta considerablemente; supera incluso a la de abril. Sólo una vez ha sido agosto el mes de mínima precipitación del año y 8 veces en los 30 recientes años ha superado los 150 mm. Nos detuvimos largamente en el capítulo dedicado a la variabilidad estudiando expresamente la de este mes. En agosto es fácil que las lluvias sean muy grandes dado el contraste entre el calor de las aguas del hondón del Golfo de Vizcaya y las posibles coladas frías que comiencen a llegar del Norte.

### **Otoño (septiembre-octubre-noviembre)**

Septiembre representa la agudización de los contrastes de agosto. La distribución estadística de las cantidades mensuales de precipitación es completamente anormal. Las lluvias, de superar la media, tienden a dispararse y a ser enormes. La intensidad de precipitación diaria, que ya en agosto se había despegado fuertemente de la de julio, se incrementa aún más en septiembre. Este mes posee la media máxima del año en cuanto a los máximos diarios absolutos (49 mm.). Es decir, lo «normal» es que siempre haya en septiembre algún día en que se alcancen casi las 50 mm. de precipitación. Por otra parte la cantidad media mensual recogida en los días de lluvia inferior a 15 mm. no suma sino el 33% de la cantidad media total (cuando en julio alcanzaba el 62%).

La elevada temperatura de las aguas marinas y la franca llegada de coladas polares explican las fuertes lluvias.

Opinan numerosos donostiarras que octubre es el mes menos lluvioso del año. Los datos, en principio, no parecen estar de acuerdo. La cantidad media del mes asciende a 140 mm.. casi el doble que la de julio, 73 mm. ¿De dónde, pues, le viene al octubre donostiarras la fama de mes de pocas lluvias?

Octubre es el mes de menor número medio de días de precipitaciones: 14.4 días. Pero

Pero creemos que aún más característico es el hecho de que sea el mes del año en que con más frecuencia, y destacadamente, se producen períodos largos sin llover (de 8 o más días). Estos períodos largos que no se dan indefectiblemente todos los años y de ahí la importante variabilidad del mes, tienen su origen en la lentitud de la circulación general del Oeste a comienzos del Otoño. Lo hemos explicado en el capítulo dedicado a las situaciones típicas de tiempo seco y no vamos a detenernos de nuevo en ello. Recordamos que son fundamentalmente borrascas extensas pero poco profundas en el SW peninsular, de movimiento lento, las que, provocando largos períodos de viento del Sur sobre nosotros, nos traen el buen tiempo.

Noviembre finaliza el año meteorológico con el vigoroso restablecimiento del flujo zonal y el paso frecuente por nuestras latitudes de frentes y de borrascas del Noroeste. Es así característica suya la inexistencia de pe-

ríodos largos de sequía. Los frentes fríos producen lluvias siempre fuertes aunque difícilmente catastróficas: los contrastes térmicos son menores que en octubre, pues el mar se ha enfriado ya bastante, y menores que en diciembre, porque las coladas frías del Norte no son aún tan intensas y duraderas (el vigor del flujo zonal lo impide). En noviembre se da el máximo número de días de precipitación superior a 15 mm. (4.5 días). La intensidad media diaria nunca es pequeña. Es el único mes durante los 30 años, 1944-1973, ha tenido siempre una intensidad diaria de precipitación superior a 4.7 mm./día (intensidad media de julio). Es, en fin, en este mes cuando el Frente Polar presenta con mayor frecuencia su configuración más típica: compartimentado en una serie de familias de frentes asociados a profundas borrascas que, penetrando zonalmente en Europa, nos afectan y provocan precipitaciones siempre importantes.