

Probabilidades de precipitación anual y estival en Navarra

J. CREUS NOVAU *

Mientras que determinados sistemas o subsistemas pueden ser caracterizados por valores climáticos de tipo medio, cuando se aborda el clima en tanto que forma parte de la infraestructura económica la información debe ser también estudiada en términos de frecuencias y probabilidades. Y ello porque los valores que lo constituyen presentan determinados riesgos de ocurrencia (favorables en unos casos, desfavorables en su mayoría) de gran incidencia y repercusión en la gestión y manejo de la actividad agraria. Así ocurre con la probabilidad de las primeras y últimas heladas, del descenso brusco y continuado de la humedad relativa, de que la precipitación no supere determinados umbrales, etc.

El objetivo del presente trabajo es calcular los valores que puede alcanzar la precipitación anual y estival en Navarra para distintos niveles de probabilidad, y así poner de manifiesto los riesgos existentes para que superen o no, determinados valores mínimos que pueden actuar como factor limitante de primer orden. Su conocimiento constituye un aspecto importante para una adecuada planificación de la actividad económica, especialmente en la mitad sur del territorio donde la precipitación anual, y más en concreto la estival, puede alcanzar valores críticos para el normal desarrollo de los cultivos en secano.

Las precipitaciones y su régimen. Influencia del relieve

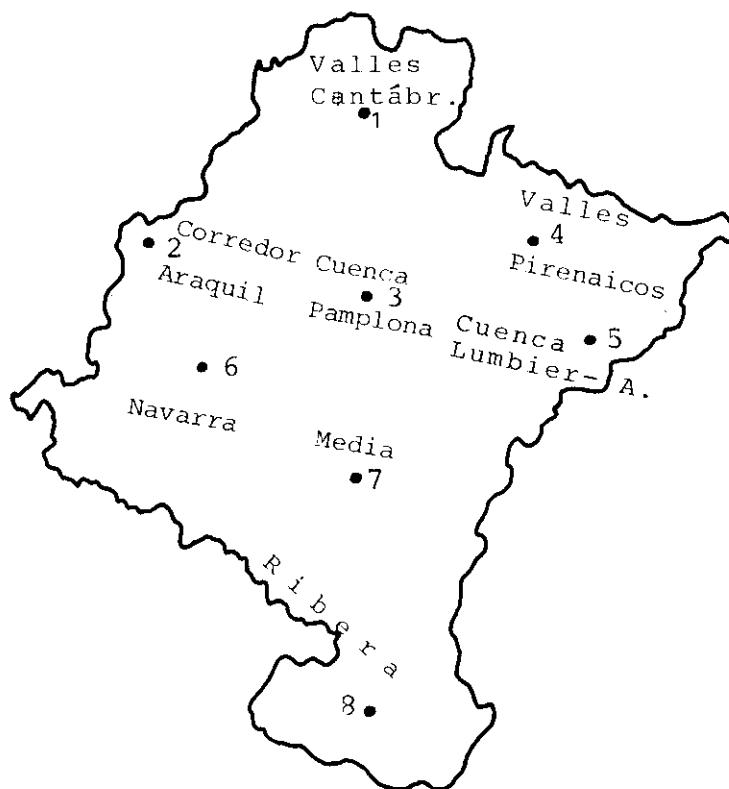
El espacio navarro se reparte entre los Pirineos y las montañas Vasco-Navarras situados al norte y el Valle del Ebro que incluye a su mitad sur. Los rasgos climáticos más característicos que se esbozarán a conti-

* Departamento de Geografía. Universidad de Navarra.

nuación (Creus, 1983) están directamente influidos por la disposición de las grandes líneas de relieve. La mayor parte del territorio forma parte de la vertiente mediterránea, a excepción de su extremo NW que constituye la vertiente cantábrica. Por esta razón, los valles incluidos dentro de esta última vertiente se hallan bien expuestos a las borrascas atlánticas que arrastra el Frente Polar después de su largo recorrido sobre el océano. Disfrutan de un clima templado oceánico caracterizado por abundantes precipitaciones que alcanzan los 1.800 mm anuales (Santesteban), e incluso supera los 2.000 mm en las zonas de mayor altitud. Aunque la precipitación es abundante todos los meses, su régimen presenta un máximo invernal y un ligero descenso estival (217 mm durante los meses de junio, julio y agosto) que no llega a crear meses secos. Las frecuentes precipitaciones confieren a esta zona un coeficiente de irregularidad interanual de sólo 2,5 y una media de 180 días de precipitación al año.

Al sur de la divisoria atlántico-mediterránea, la humedad disminuye de forma significativa, si bien lo hace gradualmente debido a que dicho cordón montañoso no tiene la suficiente altura como para constituir un obstáculo insalvable para la humedad de origen oceánico en su recorrido hacia el Corredor del río Araquil y Cuencas Subpirenaicas de Pamplona y Lumbier-Aoiz. En el primero (Alsasua) la precipitación anual alcanza los 1.200 mm, se superan ligeramente los 1.000 mm en Pamplona y casi los 900 en la última de las cuencas citadas. Dicha reducción de la precipitación es consecuencia de la disminución de la oceanidad (tanto más sensible cuanto más al este) a la vez que empiezan a ser notorios los rasgos de influencia mediterránea que de forma más clara predominan en la mitad sur de Navarra. Por todo ello constituyen zonas de transición climática, siendo la primera más importante en el Corredor del Araquil (clima subcantábrico) debido a su posición más occidental, y la segunda en las cuencas (clima submediterráneo) al estar situadas más a oriente, especialmente en la de Lumbier-Aoiz. Llueve entre 110 y 90-80 días al año, respectivamente, y su régimen presenta los siguientes matices: en Alsasua los máximos siguen siendo invernales y el ligero descenso estival (134 mm) supone el inicio de un período seco de apenas un mes (julio). Por el contrario, en la Cuenca de Pamplona y Lumbier-Aoiz se incrementan las lluvias de tipo equinoccial y se hace más acusado el mínimo estival (117 mm) que da lugar a un período seco de dos meses (julio y agosto). Por tratarse de una zona donde convergen dos influencias climáticas, es normal que el coeficiente de irregularidad interanual (superior a seis) sea el más elevado de Navarra: los totales anuales pueden ser muy elevados en años de fuerte influencia oceánica, o muy reducidos cuando predominan las características de filiación mediterránea.

La precipitación, a la vez que disminuye de norte a sur, también lo hace en dirección a los Valles Pirenaicos debido a que la disposición perpendicular de sus divisorias frente a los flujos del noroeste crean un foehn sucesivo hacia el este, a pesar de aumentar el relieve en este mismo sen-



- | | |
|-------------------|-------------|
| 1.- Santesteban | 5.- Ustés |
| 2.- Alsasua | 6.- Estella |
| 3.- Pamplona | 7.- Olite |
| 4.- Abaurrea Alta | 8.- Tudela |

FIG. 1. Situación de las estaciones estudiadas.

tido. Aun con todo, en las cabeceras de los occidentales las lluvias siguen siendo importantes (de hasta 1.600 mm) bajo un clima de tipo subcantábrico caracterizado por máximos invernales y mínima sequía estival. Por el contrario, en las cabeceras de los orientales se reducen a 1.400 mm y la precipitación estival (190 mm) ya permite la presencia de un período seco de hasta un mes que da origen a condiciones de tipo submediterráneo. Dichas características son todavía más evidentes en su mitad sur, con precipitaciones que no superan los 1.000 mm (690 mm en Ustés), las

estivales en torno a 140 mm y un período seco de hasta dos meses. Dichas condiciones claramente submediterráneas enlazan con las descritas para la Cuenca de Lumbier-Aoiz situada inmediatamente al sur. En el conjunto de los Valles el número de días de precipitación oscila entre 160 y 90 según altitudes y según un gradiente de disminución de la humedad en el sentido noroeste-sureste.

La Navarra Media, situada al sur de las sierras subpirenaicas de Urbasa-Andía, Perdón, Alaiz, Izco, etc., constituye la zona de más clara influencia mediterránea de Navarra, especialmente por su régimen térmico más atenuado. Lluève entre 80-70 días que aportan totales comprendidos entre 700 y 500 mm según se trate del sector occidental u oriental. Su régimen es claramente equinoccial, al que acompaña un mínimo estival (90-80 mm) que da lugar a un período seco de junio a septiembre.

La Ribera presenta una mediterraneidad menos evidente que en la Navarra Media, debido a los rasgos de continentalidad que le confiere su posición más central respecto a la Depresión del Ebro. El número de días de precipitación no rebasan los 70 y los totales anuales quedan en torno a los 450 mm. La variabilidad interanual, al igual que en la Navarra Media, es de 2,4 y su régimen es de máximos equinociales con una ligera supremacía para el otoño. Los mínimos estivales pueden situarse en torno a los 85 mm que dan lugar a un período seco superior a tres meses.

Probabilidades de precipitación. Metodología

Los valores citados como representativos de cada una de las zonas ponen de manifiesto la desigual distribución espacial de la precipitación en Navarra. A todos ellos podemos atribuirles la probabilidad del 50 % de que se alcancen o superen en un determinado año. Sin embargo, y en relación con las características de cada zona, el total anual presenta distintas probabilidades de quedar por debajo de lo que se considera su valor normal. Dichas posibilidades comportan menos riesgo en la mitad norte del territorio donde aun en años secos la pluviometría sigue siendo importante. Por el contrario en la mitad sur, mucho más seca, puede quedar reducida a cuantías que rozan las aridez.

El cálculo de las probabilidades se ha realizado en la estación más representativa de cada una de las zonas (fig. 1) y, en definitiva, de cada uno de los ambientes climáticos. Para ello se ajustaron los datos de las series a una distribución normal (Cole, 1968), disponiéndolos de forma decreciente y asignando a cada uno de los valores la probabilidad:

$$P = 100 n / (N + 1)$$

siendo n el número de orden de la serie y N el número de años de la misma.

Los valores obtenidos (tabla I) se representaron en una gráfica probabilística (fig. 2) donde se comprobó que presentaban una adecuada ali-

neación que permitía deducir su ajuste a dicha distribución. Sobre dicha gráfica se trazó una línea apoyada en dos puntos: en la intersección de la probabilidad 16 % y el valor de la media más una desviación, y en la intersección de la probabilidad 84 % y el valor de la media menos una desviación. Consecuentemente, a la media le correspondía la probabilidad del 50 %.' A través de dicha gráfica pueden conocerse los valores de precipitación que para una probabilidad deseada pueden ser alcanzados o superados en un año. En el caso de los valores estivales (junio, julio y agosto) el ajuste fue menos evidente y para conseguirlo se optó por transformar los datos de las series en las raíces cuadradas de los mismos. Los resultados figuran en la tabla II.

Análisis de los valores anuales

El ajuste de los valores anuales (fig. 2) muestra cómo las ocho estaciones tienden a formar tres grupos que en cierta manera coinciden con los tres dominios de precipitación descritos.

— Estaciones de Tudela, Olite y Estella. Situadas en la zona meridional más seca de mayor influencia mediterránea, correspondiente a la Navarra Media y Ribera.

— Zona de transición entre la Navarra seca y húmeda, de características subcantábricas (Alsasua), submediterráneas (Ustés) y de transición entre ambas (Pamplona). Agrupamiento que reúne el Corredor del Araquil, mitad meridional de los Valles Pirenaicos y Cuencas Subpirenaicas.

— Zona septentrional más húmeda, de mayores probabilidades de precipitación, tanto por efecto de la mayor oceanidad (Santesteban) como por efecto de la altitud (Abaurrea Alta).

Engloba, pues, los Valles Cantábricos y las cabeceras de los Pirenaicos, especialmente los occidentales.

Tabla I

Probabilidad de que se alcance o supere la precipitación anual (mm) que se indica

Estaciones	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Santesteban	2.115	1.865	1.781	1.540	1.285
Abaurrea Alta	1.920	1.655	1.455	1.270	1.105
Alsasua	1.507	1.310	1.229	1.025	832
Pamplona	1.424	1.190	1.010	835	570
Ustés	1.269	1.090	966	840	660
Olite	801	690	612	530	418
Tudela	693	590	526	440	332
	603	515	456	390	302

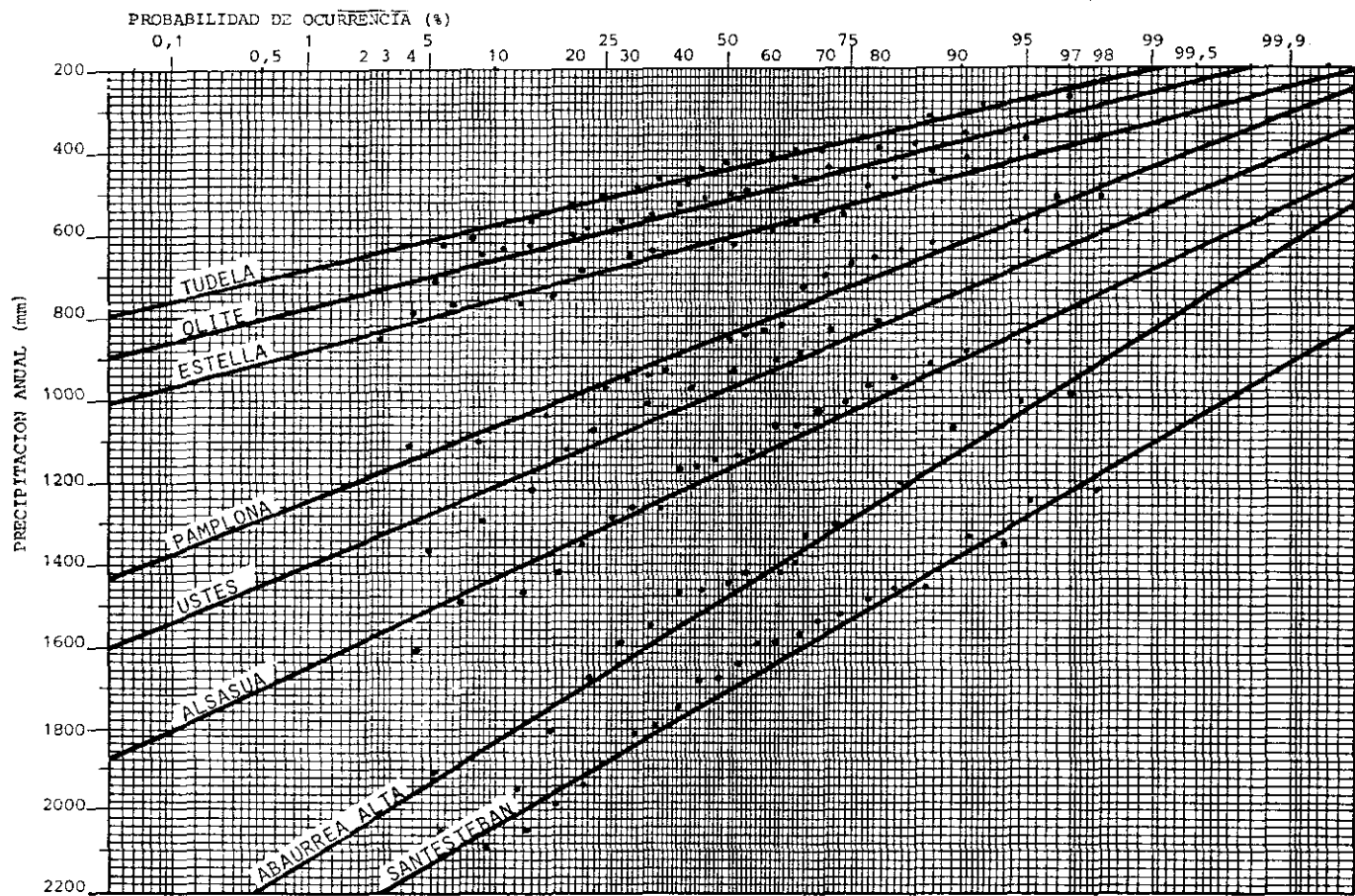


Tabla II

Probabilidad de que se alcance o supere la precipitación estival que se indica

Estaciones	Mes	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
Santesteban	ju	186	119	83	53	8
	jl	130	85	58	37	6
	ag	190	117	76	43	13
	Total	506	321	217	133	27
Abaurrea Alta	ju	150	108	75	52	7
	jl	116	76	54	33	5
	ag	138	85	62	39	8
	Total	404	269	191	124	20
Alsasua	ju	119	81	69	42	22
	jl	88	46	25	11	1
	ag	102	62	40	23	5
	Total	309	189	134	76	28
Pamplona	ju	146	86	55	30	8
	jl	104	55	30	13	1
	ag	100	56	34	16	2
	Total	350	197	117	59	11
Ustés	ju	193	110	67	34	5
	jl	106	61	37	19	4
	ag	86	56	40	25	10
	Total	385	227	144	78	19
Estella	ju	114	69	45	25	7
	jl	69	40	23	12	2
	ag	66	41	25	19	4
	Total	249	150	93	56	11
Olite	ju	109	64	37	19	4
	jl	65	38	23	11	2
	ag	77	43	27	14	3
	Total	251	145	87	44	9
Tudela	ju	94	53	46	17	4
	jl	72	36	18	7	0
	ag	77	40	21	8	0,5
	Total	243	129	85	32	4,5

Si el agrupamiento permite separar dichas zonas entre sí en cuanto a las mayores probabilidades de precipitación anual, la distancia que las estaciones guardan entre ellas dentro de cada grupo permite diferenciar los siguientes matices.

Dentro de la mitad meridional de la provincia puede observarse cómo la Navarra Media occidental (Estella) tiende a distanciarse del comportamiento de Olite y Tudela. Sus mayores probabilidades ponen de manifiesto que dicha zona registra un grado de humedad superior a la Navarra Media oriental y Ribera. Dentro de un gradiente de humedad actuaría como zona de contacto entre las cuencas subpirenaicas situadas al norte y el resto de la mitad sur de Navarra.

Algo similar ocurre con el Corredor del Araquil (Alsasua): mayores probabilidades de precipitación que en el resto de las cuencas, pero no lo suficientemente importantes como para ser incluido dentro de la zona húmeda. Es evidente su agrupamiento con Pamplona y Ustés, pero también lo es su distanciamiento, indicando un mayor grado de humedad (clima subcantábrico) y marcando la transición entre la Navarra húmeda del noroeste y las cuencas subpirenaicas.

El agrupamiento de las cabeceras de los Valles Pirenaicos con los Cantábricos pone de manifiesto que es la zona con mayor probabilidad de precipitación, pues no en balde sus ajustes se distancian de las demás estaciones. Sin embargo, mientras Albarruea Alta tiene una pendiente similar al resto de Navarra (indicando, pues, un componente de mediterraneidad todavía importante), en Santesteban se suaviza más como consecuencia de los mayores valores de precipitación anual que cabe esperar aun para probabilidades también elevadas. Ello permite concluir que las cabeceras de los Valles Pirenaicos (salvo los más occidentales) tienen un comportamiento muy influido por el régimen mediterráneo, pues su elevada probabilidad de precipitación es más consecuencia del relieve que de una influencia oceánica caracterizada por abundantes precipitaciones.

Analizando la mayor probabilidad calculada —y que en cierta manera correspondería a la precipitación anual «casi segura»— se observa que tanto los Valles Cantábricos como las cabeceras de los Pirenaicos tienen una probabilidad del 95 % de que todos los años se alcancen o superen los 1.000 mm de precipitación, incluso los 1.300 en los primeros. En el Corredor del río Araquil, Cuencas de Pamplona y Lumbier-Aoiz, además de la mitad meridional de los Valles Pirenaicos, la cifra anual mínima que cabe esperar oscila entre los 800 y 600 mm, con una significativa superioridad para la primera de las zonas citadas. Al sur de la Navarra subpirenaica (zona Media y Ribera) dicha probabilidad reduce los totales a cifras de sólo 400 y 300 mm. Por tanto, no es de extrañar que en determinados años la precipitación actúe como factor limitante de primer orden, especialmente por la escasa cuantía que alcanza durante el verano.

Valores estivales

Durante la época cálida se produce un general descenso de las precipitaciones en Navarra, tanto más acusado en su mitad meridional donde

la influencia mediterránea es más intensa y las precipitaciones más escasas. En estas zonas, y durante esta época, las necesidades hídricas pueden ser cuantiosas y, en consecuencia, se imponen los regadíos. Sin embargo, una adecuada planificación de los mismos pasa por una previsión de los mínimos de precipitación, para que en años excepcionales el abastecimiento esté asegurado.

Analizando la probabilidad del 95 % durante los meses de junio, julio y agosto (tabla II) puede observarse que únicamente los Valles Cantábricos, Corredor del Araquil y cabeceras de los Pirenaicos alcanzan los 20 mm de precipitación, superándose los 27 mm en las dos primeras zonas citadas. Mensualmente, el mínimo corresponde a julio, con totales en torno a los 6 mm para dicho nivel de probabilidad. En el resto del territorio, los totales estivales oscilan entre los 19 mm de la mitad sur de los Valles Pirenaicos, los 11 mm de la Cuencia de Pamplona y de la Navarra Media occidental (Estella), los 9 mm de la Navarra Media oriental (Olite) y los 4,5 mm de la Ribera (Tudela). El mes con menores probabilidades también corresponde a julio, con totales comprendidos entre 0 y 4 mm, seguido de agosto, a excepción de la mitad sur de los Valles Pirenaicos donde el segundo lugar lo ocupa junio.

BIBLIOGRAFÍA

- COLE, J. P.; KING, C. A. (1968). *Quantitative Geography*. Londres, 268 pp.
CREUS, J. (1983). «Agroclimatología de Navarra». *El Campo*. 91, Bilbao, pp. 10-14.