

LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN CANTABRIA Y SUS PERÍODOS DE RETORNO

Eduardo ARASTI BARCA

Centro Meteorológico Territorial en Cantabria y Asturias. Instituto Nacional de Meteorología

RESUMEN

En este trabajo se han estimado, para Cantabria, los valores máximos de precipitación en 24 horas esperados para los distintos períodos de retorno prefijados. Para ello hemos ajustado la función de distribución de Gumbel a cada una de las series de valores máximos anuales de precipitación en 24 horas, correspondientes a cada una de las 32 estaciones pluviométricas seleccionadas.

Palabras clave: Período de retorno de precipitaciones máximas, Distribución de Gumbel.

ABSTRACT

For this study the maximum values of expected precipitation per 24 hour period in Cantabria were estimated for each of the predetermined periods of recurrence. For this purpose, we have adjusted the Gumbel distribution to each of the series of maximum annual values of precipitation per 24 hours, corresponding to each one of the 32 pluviometric sites.

Key words: *Period of recurrence of maximum values of precipitation, Gumbel distribution.*

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es determinar los valores máximos de precipitación en 24 horas esperados para los distintos períodos de retorno prefijados, en Cantabria. Para ello hemos ajustado la función de distribución de Gumbel a las series de valores máximos anuales de precipitación en 24 horas, correspondientes a cada una de las 32 estaciones pluviométricas seleccionadas de la red del Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.). De entre las posibles funciones de distribución a emplear, la de Gumbel ha sido sometida a prueba en numerosas ocasiones con resultados satisfactorios, lo que justifica su uso (ELÍAS CASTILLO y RUIZ BELTRÁN, 1979; MARTÍNEZ MOLINA, 1986; MARTÍNEZ MARÍN, 1990)

En lo que se refiere a España, hay dos trabajos que tratan el mismo problema, utilizando también el método de Gumbel (ELÍAS CASTILLO y RUIZ BELTRÁN, 1979; MERCHÁN RUBIO y MESTRE BARCELÓ, 1998) cuyos resultados comentaremos.

En este estudio hemos elegido series con una longitud mínima de al menos 20 años, con la excepción de la estación de Hoz de Anero, cuya longitud es de 16 años.

Cuanto mayor sea el número de datos de la muestra, más representativa será dicha muestra de la población y más ajustada será su distribución de frecuencias a la realidad. Es por ello que hemos utilizado todos los valores disponibles de cada serie aunque éstos no fuesen consecutivos. Esto es perfectamente plausible ya que los datos de la serie son independientes entre sí. Sin embargo, cuando hemos sospechado que el dato desconocido pudiera coincidir con un día de precipitación muy elevada hemos desechado la serie, ya que la ausencia de ese dato podría introducir un sesgo en la muestra.

Aunque para una estación dada, las precipitaciones máximas en distintos años son independientes entre sí, para varias estaciones próximas las máximas en un mismo año no suelen ser independientes. Es por ello que hemos procurado que las series de las estaciones próximas sean sincronas. Las series seleccionadas, aparte de cumplir el requisito indispensable de homogeneidad y tener una longitud mínima, han pasado un minucioso control de calidad. Este paso previo es imprescindible por varias razones. En primer lugar, para detectar posibles errores en la Base de Datos. Nos hemos encontrado con valores elevados de precipitación que en realidad eran la suma de la precipitación caída en varios días, así como errores en la grabación de los datos. Por último, hemos utilizado datos que consideramos correctos y que no están grabados en la base de datos.

2. CÁLCULO DEL PERÍODO DE RETORNO

El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia. Así, en nuestras latitudes las precipitaciones muy intensas ocurren con una frecuencia menor que las moderadas o débiles.

Si disponemos de una serie de valores extremos anuales correspondientes a una variable aleatoria, es fácil la valoración de un determinado valor de la variable relacionando dicho valor extremo con sus frecuencias de ocurrencia, bien obtenidas empíricamente o mediante el uso de distribuciones de probabilidad.

Se denomina período de retorno o de recurrencia de un determinado valor extremo al intervalo medio T , expresado en años, entre dos sucesos que igualan o superan el valor extremo considerado.

La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno extremo $P(X \geq x)$ está relacionada con su período de retorno por:
$$T = \frac{1}{P(X \geq x)}$$

Si $F(x) = P(X < x)$ se verificará que $P(X \geq x) = 1 - F(x)$ y el período de retorno vendrá dado por:
$$T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

3. RESULTADOS

En la figura 1 se muestra la ubicación de las 32 estaciones pluviométricas seleccionadas y en la tabla 1 el número de años utilizado en cada estación.

Todas ellas han pasado el test de las rachas para un nivel de significación de hasta 0,05, por lo que se acepta la hipótesis de independencia u homogeneidad.

Hemos supuesto que la población se distribuye según la función de distribución de Gumbel y hemos probado la bondad del ajuste mediante el test de contraste de Kolmogorov-Smirnov. Este test compara la función de distribución teórica con la empírica y calcula la discrepancia máxima. Si ésta es mayor que un determinado valor, tabulado, para un nivel de significación fijado, rechazaremos el modelo teórico.

Para todas las estaciones las discrepancias encontradas son muy pequeñas, de tal forma que el nivel crítico del contraste es mayor que 0,20 en todas ellas, por lo que aceptamos la hipótesis de que la población se distribuye según la función de distribución de Gumbel.

Hay que advertir que cuando hablamos de precipitación en 24 horas nos estamos refiriendo a la cantidad de precipitación recogida de 07 a 07 T.U.C. del día siguiente, que comúnmente se conoce como "día pluviométrico". Esto quiere decir que los valores considerados serán generalmente inferiores a los máximos registrados en un intervalo continuo de 24 horas cuya hora de comienzo no sean las 07 horas. Este inconveniente se puede solucionar multiplicando los valores máximos obtenidos por 1,13 (ELÍAS CASTILLO y RUIZ BELTRÁN, 1979).

En la figura 3 y siguientes se muestran los resultados del trabajo.

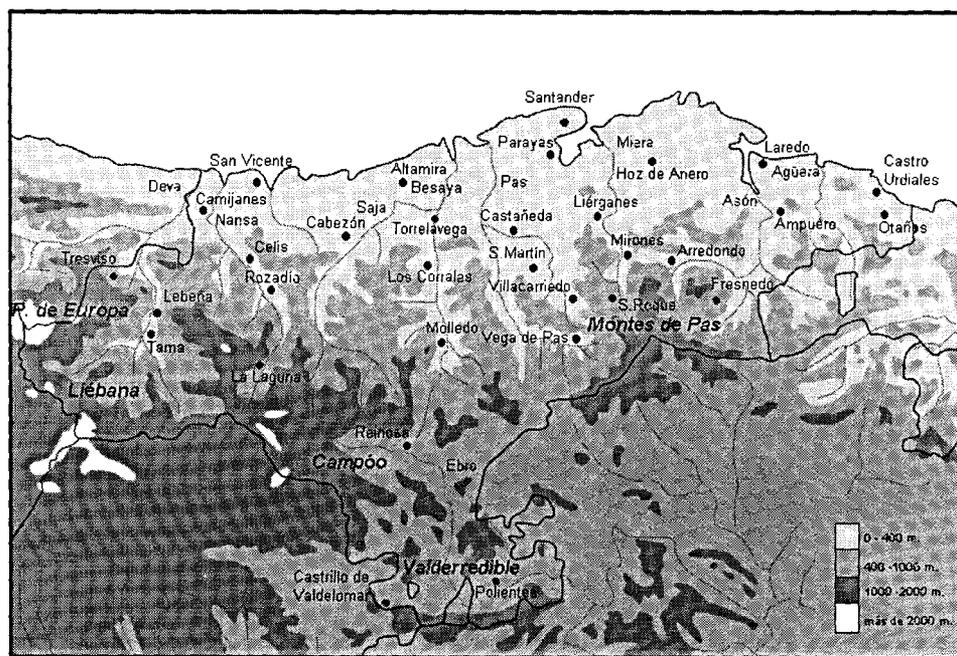


Figura 1: Situación de las estaciones utilizadas

Tabla 1: ESTACIONES UTILIZADAS

Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Número de años
Arredondo	03° 35' 45"	43° 16' 25"	140	21
Cabezón de la Sal	04° 14' 17"	43° 18' 55"	160	23
Camijanes	04° 29' 17"	43° 19' 40"	115	22
Castañeda	03° 56' 57"	43° 19' 00"	121	34
Castrillo de Valdelomar	04° 07' 12"	42° 47' 55"	840	32
Castro Urdiales	03° 12' 57"	43° 23' 10"	16	24
Celis	04° 25' 57"	43° 17' 00"	100	22
Coterillo de Ampuero	03° 25' 57"	43° 20' 15"	25	26
Cuevas de Altamira	04° 07' 07"	43° 22' 40"	161	38
El Mercadillo de Liérganes	03° 44' 47"	43° 20' 40"	90	28
Fresnedo de Soba	03° 28' 27"	43° 11' 20"	521	30
Hoz de Anero "PP. Carmelitas"	03° 39' 27"	43° 25' 00"	180	16
La Concha San Roque Riomiera	03° 41' 47"	43° 12' 00"	570	20
Laredo	03° 24' 37"	43° 24' 20"	37	31
Lebeña	04° 36' 07"	43° 13' 00"	260	23
Los Corrales de Buelna	04° 03' 47"	43° 15' 30"	100	59
Mirones	03° 42' 17"	43° 17' 40"	200	32
Molledo de Portolín	04° 02' 07"	43° 08' 40"	242	36
Otañes	03° 11' 27"	43° 19' 45"	100	28
Parayas "Aeropuerto"	03° 49' 10"	43° 25' 42"	1	43
Polaciones "La Laguna"	04° 24' 17"	43° 07' 20"	790	21
Polientes	03° 56' 27"	42° 48' 23"	716	38
Reinosa	04° 08' 17"	43° 00' 04"	855	63
Rozadio	04° 23' 07"	43° 13' 20"	210	27
Santander "Centro"	03° 49' 10"	43° 27' 53"	65	73
San Vicente "Faro"	04° 23' 27"	43° 23' 40"	39	36
San Martín de Villafufre	03° 52' 47"	43° 15' 30"	300	32
Tama	04° 35' 37"	43° 10' 50"	270	29
Torrelavega "SNIACE"	04° 02' 07"	43° 21' 50"	70	25
Tresviso	04° 40' 27"	43° 15' 30"	900	20
Vega de Pas G.C.	03° 46' 47"	43° 09' 30"	390	33
Villacarriedo	03° 48' 17"	43° 13' 50"	212	53

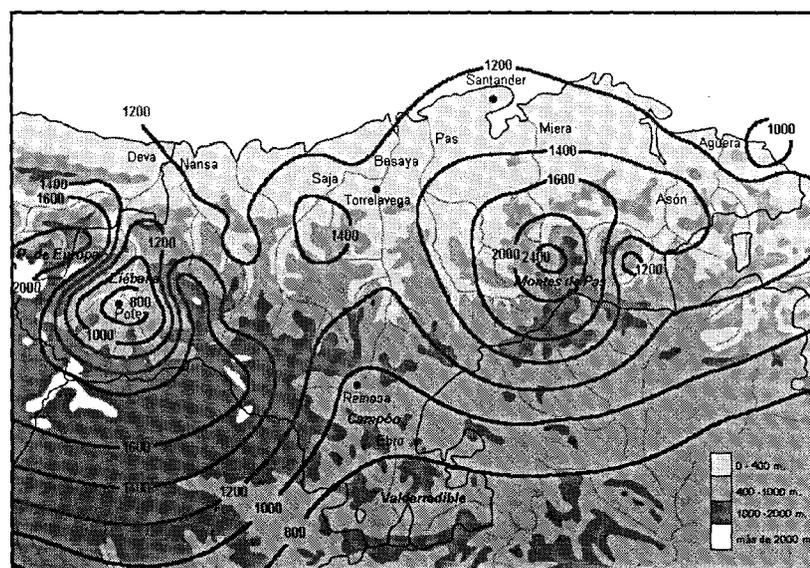


Figura 2: Precipitación media anual (Período: 1961-1990)

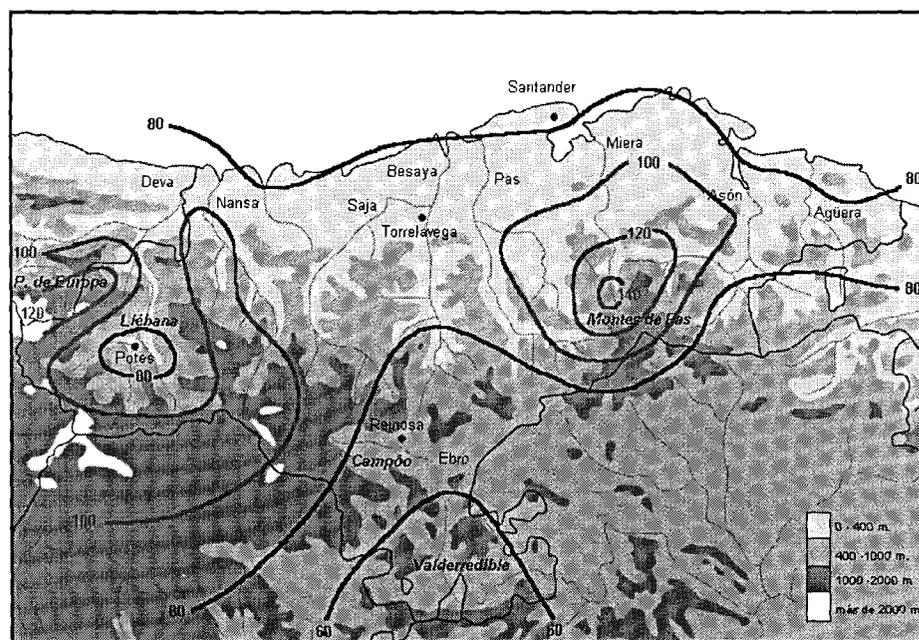


Figura 3: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 5 años

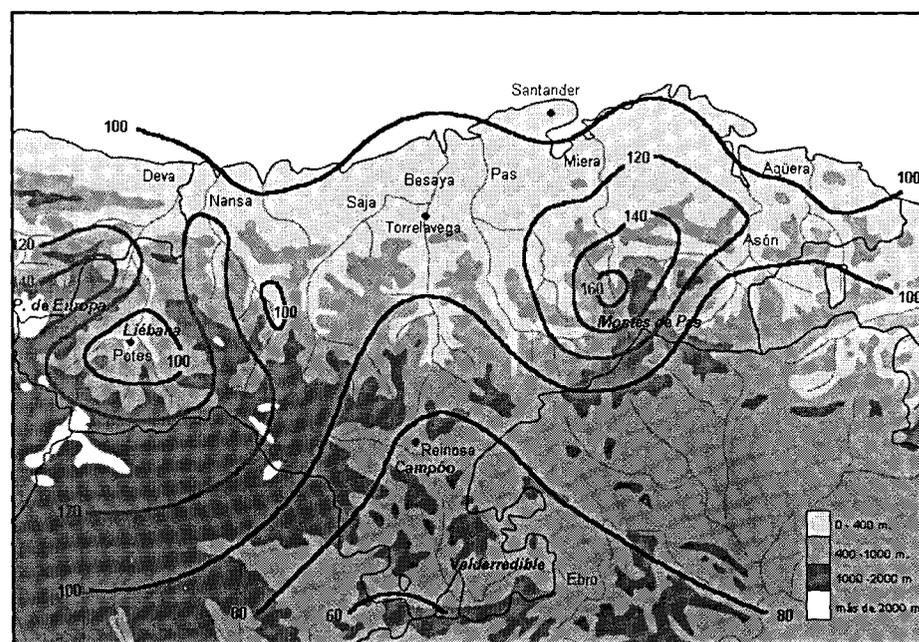


Figura 4: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 10 años

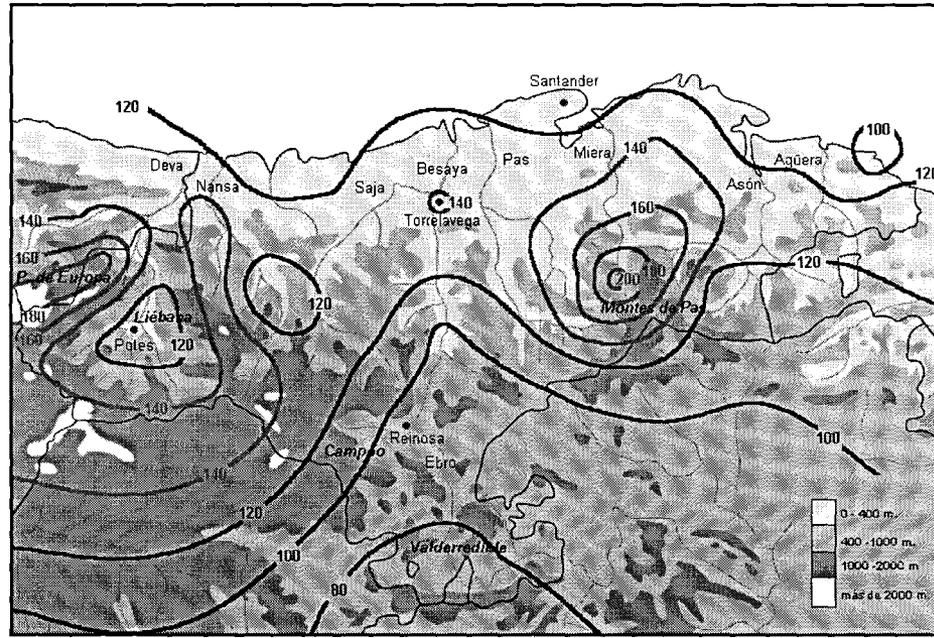


Figura 5: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 25 años

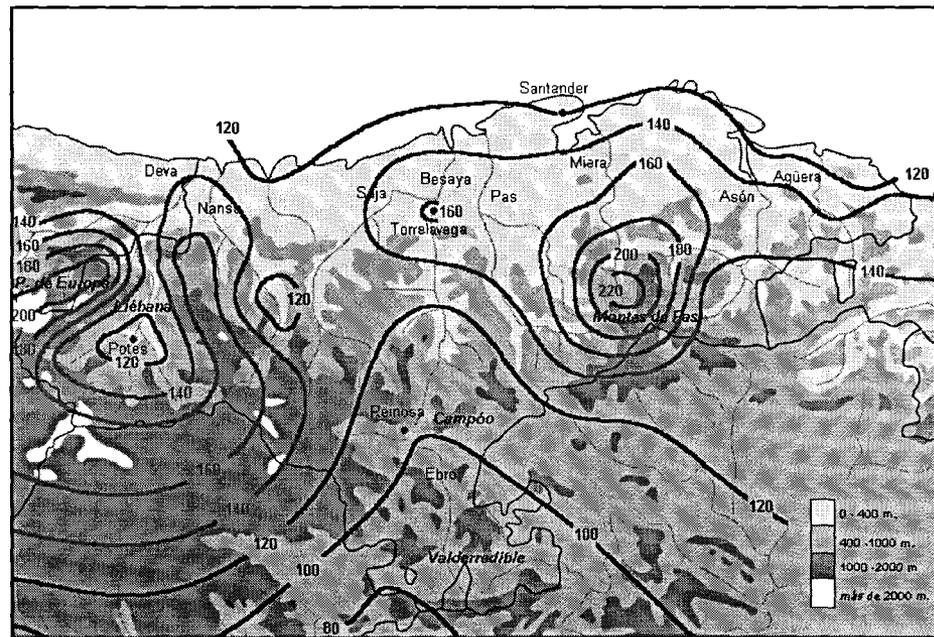


Figura 6: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 50 años

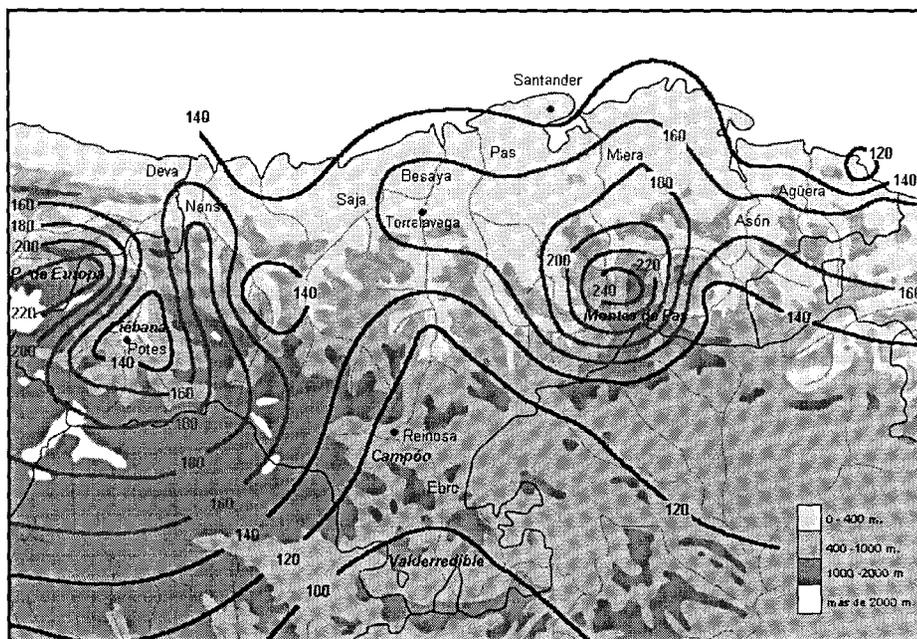


Figura 7: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 100 años

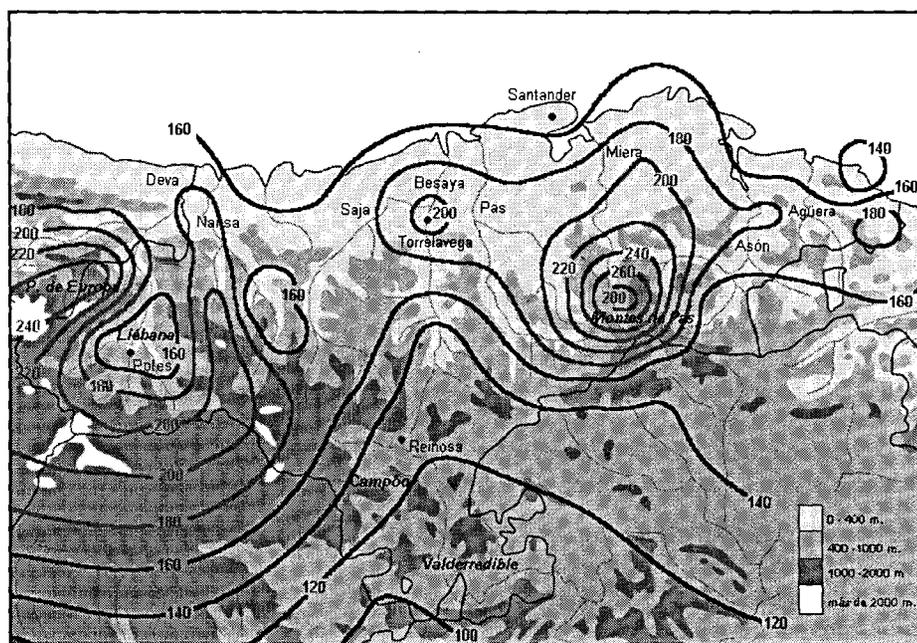


Figura 8: Precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 250 años

4. CONCLUSIONES

Los mapas de precipitación máxima en 24 horas que se muestran han sido realizados a partir de los datos de la red de estaciones pluviométricas del I.N.M. Estas medidas, fiel reflejo de la precipitación local, no son extrapolables más allá de unos pocos kilómetros cuadrados, dependiendo del tipo de precipitación, de las condiciones en que las mismas se producen y del entorno geográfico.

Por otra parte, hay que tener en cuenta las limitaciones inherentes al método estadístico empleado, ya que no se conoce la forma exacta de la función de distribución, y además la longitud de las series de datos en algunos casos es demasiado corta. Por todo ello, los valores que muestran estos mapas deben considerarse como estimaciones de la precipitación.

De todas formas, creemos que los resultados reflejan correctamente las principales características de la distribución de las precipitaciones máximas en 24 horas por cuanto la distribución geográfica de las isoyetas coincide en lo sustancial con la de la precipitación media anual, poniendo de relieve las principales características climáticas de Cantabria.

Por lo tanto, una primera conclusión es que la precipitación máxima en 24 horas se distribuye espacialmente de forma parecida a como lo hace la precipitación media anual. Esto es así debido a la gran importancia que tiene la orografía para ambas variables.

Las zonas de máxima precipitación son Montes de Pas (140 y 280 mm. para 5 y 250 años de período de retorno, respectivamente) y Picos de Europa (120 y 240 mm. para 5 y 250 años de período de retorno, respectivamente). La influencia de los Montes de Pas se hace notar hasta la franja costera situada entre los ríos Miera y Asón. Lo mismo sucede en la zona costera comprendida entre los ríos Deva y Nansa, debido a las sierras de Peña Sagra y Peña Rubia.

El valle de Liébana, como en el caso de la precipitación media anual, coincide con un mínimo de precipitación (menos de 80 y 160 mm, para 5 y 250 años de período de retorno, respectivamente) rodeado por los máximos correspondientes a las cumbres que lo rodean.

La influencia continental se empieza a notar en Campó y, ya netamente en Valderredible, la zona de Cantabria donde menos cantidad de precipitación diaria cabe esperar (60 y 100 mm. para 5 y 250 años de período de retorno, respectivamente).

La principal discrepancia con el trabajo de MERCHÁN RUBIO y MESTRE BARCELÓ (1998) se centra en la zona del valle de Liébana, Picos de Europa y Peña Sagra, y es debida al insuficiente número de estaciones utilizadas en una zona, cuyo clima, mediterráneo en el valle y de montaña en las cumbres que lo rodean, es modelado por la complicada orografía de la zona. Analizando los datos de las estaciones de Tresviso (Picos de Europa), Tama (valle de Liébana) y Polaciones "La Laguna" (valle de Polaciones), con 201.8, 117.8 y 156.5 mm respectivamente para un período de retorno de 50 años (ARASTI, 2000), es evidente la existencia de un mínimo en el valle de Liébana rodeado de máximos valores de precipitación en las cumbres que lo rodean.

En el trabajo de ELÍAS CASTILLO y RUIZ BELTRÁN (1979) la zona de Liébana no está bien resuelta, debido a la falta de estaciones disponibles. El máximo de Montes de Pas no aparece para el período de retorno de 50 años, aunque es evidente a partir de los propios datos de los autores. El valor máximo de precipitación que encuentran en el extremo occidental de la zona costera es consecuencia de un error en los datos de la estación de Comillas, ya que el valor que se toma por

240 mm es en realidad de 24 mm. Es además evidente que no puede haber una discrepancia tan acusada entre los resultados obtenidos para Comillas y Cóbreces, a escasos 5 km. de distancia.

Por otra parte, el aumento considerable tanto en el número de estaciones que hemos utilizado como en la longitud de las series, así como una mejor distribución geográfica de las mismas, nos ha permitido una mayor precisión tanto en el valor como en el trazado de las isoyetas, frente a estos trabajos anteriores.

5. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Ramón Celis, Juan Antonio Fernández-Cañadas, Gonzalo Moreno y M^a Sol Andrés, todos ellos miembros de la Sección de Climatología del C.M.T. en Cantabria y Asturias, así como a Jose Antonio López Díaz, jefe de la Sección de Técnicas Climatológicas, por su inestimable ayuda.

6. REFERENCIAS

ARASTI, E. (2000): "*Características de las precipitaciones intensas en Cantabria y sus períodos de retorno*". <http://www0.inm.es/cmt/sant/int/tema1/gpv/mcr5/mcr5.htm>

ELÍAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRÁN, L. (1979): "*Precipitaciones máximas en España*". ICONA.

MARTÍNEZ MARÍN, E. (1990): "*Hidrología*". E.T.Ś. Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

MARTÍNEZ MOLINA, I. (1986): "*Estadística (Aplicada a la Hidrometeorología)*". Publicación D-47, Instituto Nacional de Meteorología.

MERCHÁN RUBIO, J. y MESTRE BARCELÓ, A. (1998): "*Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España. Un estudio por regiones*". Volumen 2, Instituto Nacional de Meteorología.