

ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES ESTIVALES ENTRE ESCALDES-CENTRAL Y RANSOL (PRINCIPADO DE ANDORRA)

Joan ESTRADA MATEU

Govern d'Andorra

RESUMEN

En el presente trabajo se hace, en primer término, un análisis comparativo de las precipitaciones diarias estivales muy copiosas (iguales o superiores a 30,0 mm) y de las correspondientes a tres franjas pluviométricas más (precipitación diaria estival copiosa, precipitación diaria estival moderada y precipitación diaria estival débil) entre un observatorio de la mitad meridional de Andorra (Escaldes-central) y otro de las tierras septentrionales del Principado (Ransol). A continuación se realiza una comparación entre las precipitaciones diarias muy copiosas de la época estival y las precipitaciones de otras épocas del año en Andorra, comparación que permite destacar la singularidad de la precipitación diaria estival muy copiosa en los fondos de valle andorranos.

Palabras clave: precipitación, precipitación diaria estival, actividad convectiva, advección, cuarto cuadrante, núcleos tormentosos.

ABSTRACT

This work presents a comparative analysis of very important summer daily precipitations (equal to or higher than 30.0 mm) and of those corresponding to 3 additional pluviometrical bands (important summer daily precipitation; moderate summer daily precipitation; light summer daily precipitation) between an observatory on the southern half part of Andorra (Escaldes-central) and another one on the northern part of the Principality (Ransol). Later on a comparison is realized between very important summer daily precipitations and precipitations of other times of the year in Andorra. This comparison allows us to emphasize the singularity of very important summer daily precipitations in the funds of the Andorran valleys.

Key words: *precipitation, summer daily precipitation, convection activity, advection, quarter-quadrant, tempestuous focuses.*

1. INTRODUCCIÓN

El estudio que presentamos a continuación se basa en la formulación de una hipótesis que intentaremos demostrar. Esta hipótesis es la siguiente: las cantidades absolutas de precipitación diaria muy abundante registradas en período estival tienden a ser, en ciertos sectores de fondo de valle de la mitad meridional del Pirineo andorrano, equiparables a las de las tierras septentrionales de Andorra, algo que contrasta con el hecho de que las precipitaciones medias de verano para el total de precipitación estival resultan, como las cantidades absolutas de precipitación diaria muy copiosa de otras épocas del año, superiores en las tierras del norte del país. Para dilucidar nuestra

hipótesis, se ha partido de las series de datos de precipitación diaria de junio, julio y agosto -meses que podemos considerar conjuntamente como el verano- de los observatorios meteorológicos de Ransol y Escaldes-central correspondientes al período de treinta y nueve años entre 1961 y 1999.

Con el estudio de la distribución de las precipitaciones diarias estivales muy copiosas en el Pirineo andorrano se pueden descubrir ciertos aspectos climatológicos de la pluviometría de la vertiente sur del tramo central-oriental pirenaico en los cuales nadie posiblemente había reparado hasta ahora. La disponibilidad de datos de Escaldes-central y Ransol resulta muy apropiada para poder cubrir nuestros objetivos, ya que Escaldes se localiza en un fondo de valle de la mitad sur del Principado, a 1140 metros de altitud, mientras que Ransol, a pesar de localizarse también en un sector orográficamente deprimido, se halla en la parte norte de Andorra a 1640 metros de altitud.

Con el objetivo de obtener resultados ilustrativos, se ha considerado, a efectos prácticos, el valor de los 30,0 mm de precipitación diaria como el valor a partir del cual se puede hablar de precipitación muy copiosa. De este modo, se toma el mismo umbral que han adoptado en trabajos precedentes otros autores para distinguir precipitaciones diarias importantes (MARTÍN VIDE, 1985). Se han recopilado también los valores de precipitación diaria estival débil (inferior a 5,0 mm), de la que se puede definir como moderada (entre 5,0 y 14,9 mm) y de la copiosa (entre 15,0 y 29,9 mm), con el fin de ampliar nuestras interpretaciones y de complementar la hipótesis.

2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En la estación de Escaldes-central se ha registrado un total de 56 días de precipitación igual o superior a los 30,0 mm, para el conjunto de los meses de verano -junio, julio y agosto- y en el período 1961-1999. En Ransol, el mismo parámetro ha sido observado en 57 ocasiones, es decir, prácticamente el mismo número de veces. La cantidad absoluta acumulada de precipitación diaria estival igual o superior a 30,0 mm ha sido también, para el mismo período, semejante en ambos observatorios (2395,3 mm e Escaldes y 2281,8 mm en Ransol).

La explicación de esta igualdad entre Escaldes-central y Ransol podría hallarse, en principio, en la acción combinada de dos factores básicos:

- 1) la actividad térmico-convectiva más elevada del sector donde se halla la central, situada en un fondo de valle de la parte meridional de Andorra, donde el caldeamiento del terreno y de la capa de aire contigua es mayor que en las tierras septentrionales, más altas y más frescas.
- 2) el encajamiento topográfico del sector, que propicia por sí mismo una convección acusada (disparo vertical de masas de aire a causa del relieve).

Estos dos factores primordiales compensarían:

- a) la posición de Ransol en unos niveles altitudinales de pluviosidad más óptimos, y,
- b) la mayor altitud de los relieves del norte de Andorra, hecho que favorece por sí mismo el desarrollo de nubosidad y la precipitación.

Así, pues, un caldeamiento importante de la capa de aire inferior propiciaría, en Escaldes-central, junto con el fuerte encajamiento topográfico del sector, una destacada actividad convectiva. Hacia

las tierras septentrionales, se dan unos parámetros altitudinales más óptimos para la resolución de la humedad en precipitación, y los relieves más elevados acentúan la formación de nubes y la precipitación por causas orográficas. En el norte de Andorra, sin embargo, la mayor altitud y la mayor apertura de horizontes, con una menor influencia del substrato, que comportan una menor temperatura superficial, hacen que la actividad convectiva no exceda la de Escaldes.

Y en la cuenca baja del Gran Valira, en el área más cercana con el estado español, son las cantidades de precipitación diaria estival muy copiosa equiparables con Ransol y Escaldes-central. No se puede responder ahora por ahora a esta cuestión porque no se dispone de suficientes datos. Sólo hay un punto de la cuenca baja del Gran Valira para el cual se dispone, desde hace algunos años, de series de datos más o menos continuos de precipitación estival. Se trata de la estación meteorológica automatizada del Roc de Sant Pere, emplazada en la solana del valle central del Principado (cubeta de Escaldes-Andorra la Vella). De acuerdo con los datos suministrados por el Roc de Sant Pere, en este punto parecería que las lluvias diarias estivales iguales o superiores a 30,0 mm representan valores más bajos que en Escaldes-central y Ransol.

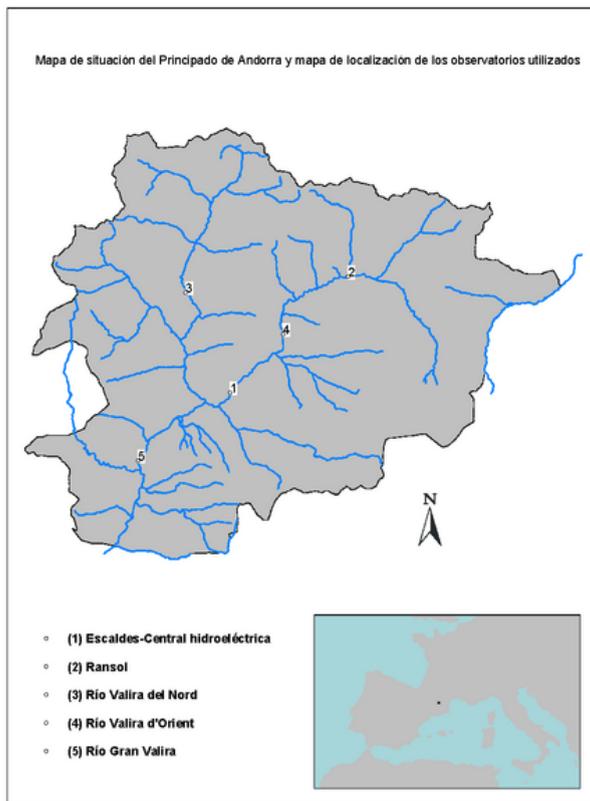


Figura 1: Área de estudio, estaciones utilizadas. (ESTRADA, 2001).

Dicha constatación para el Roc de sant Pere sería, no obstante, demasiado arriesgado generalizarla a otros puntos de la parte más baja de Andorra. Tal vez haya lugares donde, efectivamente, son menos abundantes las lluvias diarias estivales muy copiosas, pero también puede haber otros donde las particulares condiciones topográficas pueden favorecer una convección acusada y dar lugar a cantidades de precipitación diaria estival muy copiosa tan importantes como las que se registran en Escaldes-central y Ransol. Por lo tanto, el conocimiento de lo que sucede en aquel sector del Principado queda todavía por completar.

Como complemento, diremos que las precipitaciones diarias estivales de carácter moderado (entre 5,0 y 14,9 mm) son, en términos absolutos, más elevadas en Ransol que en Escaldes. Para aquel lugar, alcanzan, en el período 1961-1999, un valor absoluto de 3892,3 mm, frente a los 3079,9 mm de la central. Pero incluso la precipitación que se puede considerar como copiosa (entre 15,0 y 29,9 mm) es más importante también en Ransol. Para esta franja de valores, el observatorio de Ransol ha totalizado 3712,6 mm, mientras que en la central las precipitaciones copiosas alcanzan los 3077,1 mm. Las precipitaciones diarias débiles presentan, en verano, valores absolutos parecidos en los dos observatorios (1295,4 mm en Escaldes y 1275,1 mm en Ransol).

Aunque las precipitaciones diarias estivales consideradas como muy copiosas son parecidas en ambos lugares, las precipitaciones totales estivales, y en consecuencia también, las medias estivales, son ligeramente más elevadas en Ransol que en Escaldes, y en ello deciden, lógicamente, las cantidades más altas en el observatorio de Ransol en lo que se refiere a la lluvia moderada y copiosa. Mientras que aquí la media de precipitación del trimestre junio-julio-agosto en los treinta y nueve años considerados es de 286,2 mm, en Escaldes la media es de 252,5 mm.

El valor medio diario de la lluvia estival entre 5,0 y 29,9 mm es casi idéntico en los dos observatorios (12,2 mm en Ransol y 12,1 mm en Escaldes). Por lo tanto, el que la precipitación estival comprendida dentro de esta franja de valores sea en Ransol superior, cabe buscarlo básicamente en una mayor frecuencia de los días de precipitación entre 5,0 y 29,9 mm.

En lo referente a los factores, geográficos o sinópticos, que explicarían la relativa superioridad de Ransol en las cantidades estivales de lluvia moderada y de lluvia copiosa, podrían jugar un papel clave las advecciones de aire fresco procedente del cuarto cuadrante (oeste-noroeste-norte), que suelen afectar con mayor facilidad las áreas del norte de Andorra, como Ransol, más expuestas a la influencia del Atlántico septentrional. También, Ransol se encuentra, como ya hemos dicho, en unos niveles altitudinales de pluviosidad más óptimos, y enmarcado por unos relieves de mayor altitud.

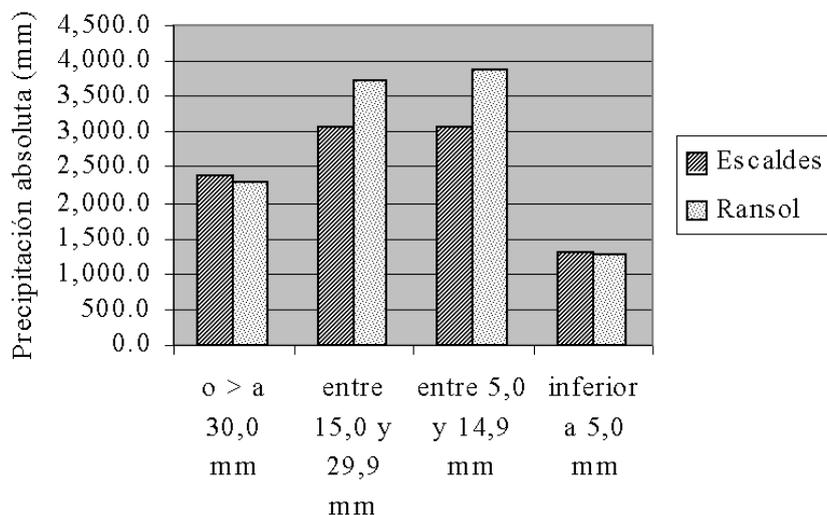


Figura 2: Comparación de las precipitaciones diarias estivales entre Escaldes-central y Ransol en el período 1961-1999.

3. LAS PRECIPITACIONES DIARIAS ESTIVALES MUY COPIOSAS EN EL PIRINEO ANDORRANO COMPARADAS CON LAS PRECIPITACIONES DIARIAS MUY COPIOSAS DE OTRAS EPOCAS DEL AÑO

Se puede afirmar que la equiparación de valores absolutos de precipitación diaria igual o superior a 30,0 mm entre Escaldes-central y Ransol es un hecho exclusivo del verano. Para el otoño (trimestre septiembre-octubre-noviembre) y la primavera (trimestre marzo-abril-mayo), las cantidades absolutas de precipitación diaria igual o superior a 30,0 mm rebasan claramente en el caso de Ransol las cantidades de Escaldes.

Tomando el período 1961-1999, el valor absoluto de la precipitación diaria otoñal muy copiosa es de 4199,7 mm en Ransol, totalizados en 87 días, frente a los 3586,7 mm de Escaldes, totalizados en 69 días. La cantidad absoluta de precipitación diaria primaveral muy abundante, también en el mismo período, es de 2020,7 mm en Ransol, totalizados en 49 días, frente a los 1395,5 mm de Escaldes, totalizados en 35 días. Para el invierno (trimestre diciembre-enero-febrero), los valores absolutos de precipitación diaria muy abundante difieren en menor grado, pero son ligeramente superiores en Ransol (1514,8 mm, totalizados en 36 jornadas, frente a los 1321,4 mm de Escaldes, totalizados en 29 días).

La circunscripción al verano de la igualdad en los valores absolutos de lluvia diaria igual o superior a 30,0 mm entre Escaldes-central y Ransol pone de manifiesto una singularidad de la pluviometría andorrana como es el papel exclusivo de la convección térmica estival en la producción de totales de lluvia diaria muy abundante comparables en los fondos de valle a los totales del norte andorrano.

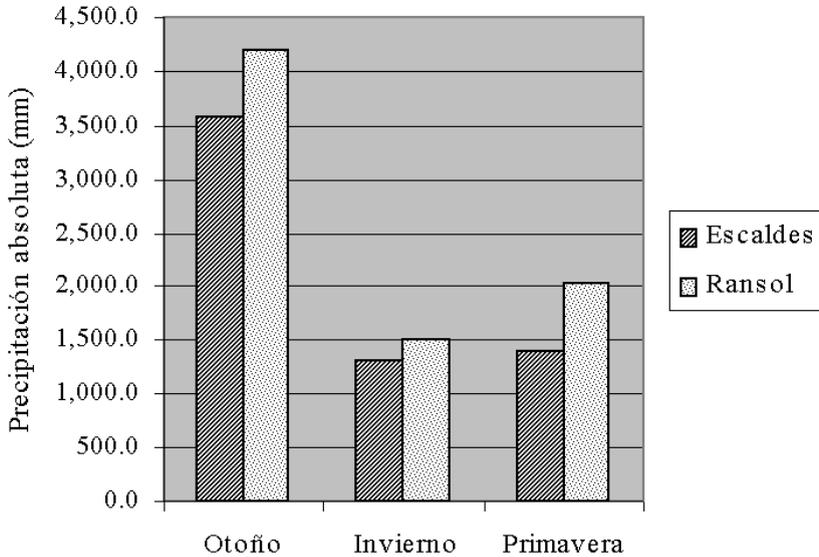


Figura 3: Comparación de las precipitaciones diarias muy copiosas de otoño, invierno y primavera entre Escaldes-central y Ransol en el período 1966-1999.

4. ALGUNAS SITUACIONES SINÓPTICAS RESPONSABLES DE PRECIPITACIONES DIARIAS MUY COPIOSAS EN EL ÁMBITO ANDORRANO

Una de las situaciones sinópticas responsable de precipitaciones estivales muy copiosas en el ámbito pirenaico andorrano viene dada por la presencia de núcleos tormentosos muy activos que viajan del Sistema Ibérico hacia el Pirineo, en una dirección dominante sur-norte, o suroeste-noreste, empujados por la corriente de las capas altas y medias troposféricas, cuando la parte delantera de una vaguada en altura, donde el aire se mueve precisamente hacia el norte, se sitúa sobre la vertical del cuadrante nororiental de la Península Ibérica. La exposición favorable y la altitud de unos relieves andorranos orientados hacia el sur o suroeste -los valles del Valira se abren de manera predominante en esta dirección- provoca un agravamiento de la inestabilidad asociada a dichos núcleos de tormenta.

El aire muy cálido de las tierras recalentadas del interior de la Península Ibérica durante el verano y el aire de origen sahariano constituyen un potencial energético muy importante capaz de desencadenar una fuerte inestabilidad sobre los relieves del flanco meridional del Pirineo cuando advecciones del sur lo dirigen contra la cordillera, y más en concreto, cuando este aire caldeado se combina con una irrupción de aire frío en las capas altas y medias troposféricas. El agua aportada a la atmósfera mediante la evaporación local intensa en cursos y corrientes de agua, lagos y superficies forestales es un factor clave que cataliza la producción de precipitaciones tormentosas abundantes bajo la acción del fuerte caldeoamiento. La fuerte insolación y el incremento térmico

derivados de las condiciones estivales de estancamiento atmosférico determinan que se acentuen los gradientes verticales de temperatura y la inestabilidad termodinámica con penetraciones de aire frío en altura.

La figura 4 (mapas sinópticos de superficie y de la topografía de la superficie de 500 hPa del 23 de agosto de 1987) es un claro ejemplo de situación muy inestable sobre el Pirineo debida al contraste entre aire muy caldeado superficial y la penetración de aire frío en altura. A mediados de agosto de 1987, Cataluña padecía una ola de calor muy fuerte, de las más intensas del siglo XX, como consecuencia de la expansión hacia Europa de una masa de aire sahariano, extremadamente cálida. Ello produciría la acumulación de mucho calor en los valles montañosos pirenaicos. El día 23, la topografía de la superficie de 500 hPa reflejaba la presencia de una vaguada cruzando Europa occidental y la Península Ibérica, con temperaturas a 5500 metros, sobre la vertical del Pirineo, entre -12 y -16°C . En el mapa de superficie de las 12 horas se observaba, además, el paso sobre el Cantábrico y el Pirineo de colas de sistemas frontales procedentes del Atlántico norte que reforzaban la inestabilidad.

Pueden darse chubascos de carácter tormentoso muy abundantes con las líneas frontales del cuarto cuadrante, sobretodo cuando vienen reforzadas, como vemos, por aire frío en altitud. En ocasiones es suficiente que la cola de un sistema frontal del noroeste o del oeste roce el Pirineo para que la inestabilidad local propiciada por el propio relieve se vea fuertemente reactivada y se desencadenen lluvias muy copiosas (iguales o superiores a 30,0 mm).

Esta situación es la que se dió aproximadamente el 24 de julio de 1992 (figura 5). El mapa de superficie de las 12 horas de aquella jornada ponía de relieve la presencia de un frente frío procedente el noroeste rozando el Pirineo. Bajo el efecto catalizador del relieve, el sistema frontal resultó suficientemente activo como para dar chubascos de carácter tormentoso intensos en Andorra (44 litros por metro cuadrado de precipitación en Ransol, 53 en Escaldes). En la topografía de la superficie de 500 hPa, una ligera vaguada cuyo eje se extendía desde las islas británicas hasta el golfo de Cádiz y el aire algo frío en altura podrían haber actuado de elemento reforzador de la inestabilidad.

Las situaciones conocidas con el nombre de pantano barométrico, típicas del verano y caracterizadas por el escaso gradiente de presión y la ausencia de vientos generales destacados, son las más favorables a la formalización y reforzamiento de las masas de aire mediterráneas, cálidas y húmedas (RASO, 1999). Estas masas mediterráneas parecen ser responsables de lluvias estivales copiosas o muy copiosas en áreas del Pirineo oriental como el Ripollés o el Alt Berguedá. En relación con los valles pirenaicos andorranos, todavía no se conoce exactamente el grado de importancia del aire cálido y húmedo mediterráneo en la aparición de fenómenos inestables intensos. No se puede desestimar la hipótesis de que la influencia de dichas masas mediterráneas se haga sentir también en ocasiones en el sector pirenaico donde se encuentra Andorra, con una aportación considerable de humedad que, juntamente con la acción de trampolín ejercida por el relieve sobre el aire caldeado de las capas superficiales, podría conducir a la aparición de fenómenos tormentosos intensos.

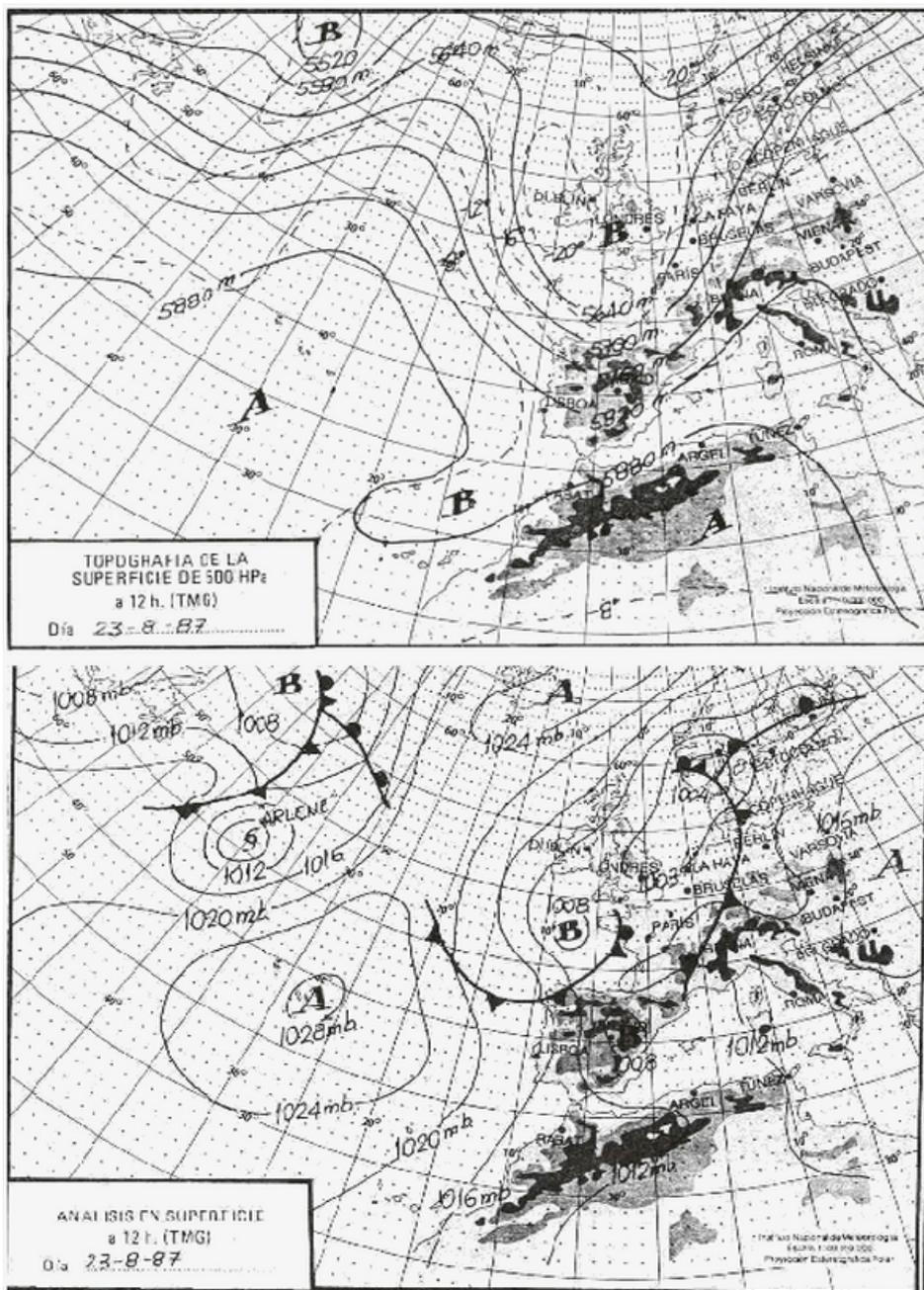


Figura 4: Situación meteorológica del 23-8-87.

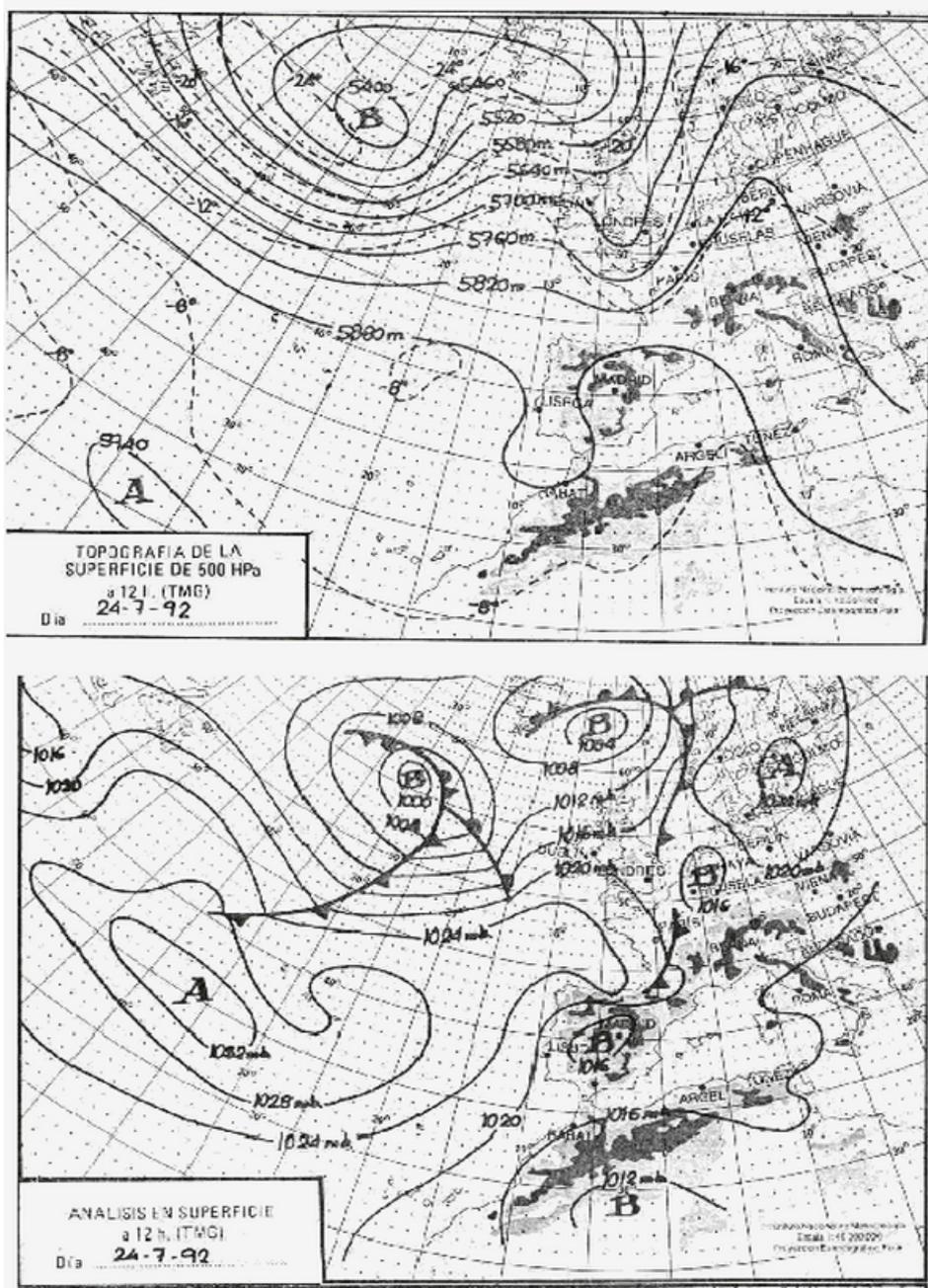


Figura 5: Situación meteorológica del 24-7-92.

5. CONCLUSIONES

El análisis comparativo de los datos de precipitación diaria estival de Escaldes-central y Ransol refleja que las cantidades absolutas de lluvia estival muy copiosa registrada en un período de 24 horas (lluvias iguales o superiores a 30,0 mm) son, en algunos sectores de fondo de valle de la mitad meridional de Andorra, como Escaldes-central, equiparables a las de las áreas septentrionales del Principado (Ransol).

Todo esto, que sucede así a pesar de que los totales estivales de precipitación resultan, como las cantidades absolutas de precipitación diaria muy abundante de otras épocas del año, superiores en el norte de Andorra, se explicaría por:

- 1) la existencia, en Escaldes, de unas condiciones más fuertes de caldeoamiento local;
- 2) el encajamiento topográfico del sector donde se halla Escaldes-central, que favorece la convección gracias al relieve y la fuerte inestabilización del aire.

Estos dos elementos, al actuar de forma conjunta, compensarían:

- a) la posición de Escaldes (1140 metros de altitud) en unos niveles altitudinales de pluviosidad menos óptimos que las tierras más elevadas del norte andorrano, y,
- b) la menor altitud de los relieves de la parte meridional de Andorra.

6. REFERENCIAS

CONSELLERIES Y MINISTERIS DE ANDORRA (AGRICULTURA, COMERÇ I INDÚSTRIA; ECONOMIA; FINANCES, COMERÇ I INDÚSTRIA): *Reculls estadístics* (secciones de meteorología y climatología), datos de precipitación del observatorio del Roc de sant Pere.

ESTRADA MATEU, J. (2001): *Avaluació de les connexions entre l'índex NAO d'hivern i les precipitacions hivernals al Pirineu andorrà. Hàbitats*, Revista del Centre de Biodiversitat de l'Institut d'Estudis Andorrans, nº 2, pp. 20-29.

FEDA (Forces Elèctriques d'Andorra): *Datos meteorológicos*, período 1961-1999.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA: *Boletines meteorológicos diarios*, Madrid.

MARTÍN VIDE, J. (1984): *Interpretación de los mapas del tiempo*. Barcelona, Ketres Editora. Colección "AMPLIA", nº 2, 147 pp.

MARTÍN VIDE, J. (1985): *Pluges i inundacions a la Mediterrània*. Barcelona, Ketres Editora. Colección "VENTALL", nº 5, 132 pp.

RASO NADAL, J.M. (1999): *El clima d'Andorra*. Ministeri d'Educació, Joventut i Esports del Govern d'Andorra. Colección "Monogràfics de Geografia", nº 5, 139 pp.

THILLET, J.J. (1997): *La météo de montagne*. Seuil. Colección "Les guides du Club Alpin Français", 192 pp.