

# PERSISTENCIA DE LOS DÍAS CON Y SIN PRECIPITACIÓN EN RANSOL (PRINCIPADO DE ANDORRA)

Joan ESTRADA MATEU  
*Govern d'Andorra*

## RESUMEN

El presente trabajo trata de la persistencia de la precipitación en el Pirineo andorrano. En concreto, se han calculado y analizado, para el observatorio meteorológico de Ransol, las probabilidades anual y mensual de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación, así como las análogas para día seco. Se han obtenido, igualmente, las probabilidades de día de precipitación después de día de precipitación según las cantidades pluviométricas del día precedente, un cálculo cuyos resultados no sólo sirven para adquirir un mayor conocimiento del clima pirenaico andorrano, sino que permiten además disponer de datos precisos con vistas a mejorar el pronóstico meteorológico.

**Palabras clave:** Pirineo andorrano, precipitación, persistencia, día de precipitación, día seco.

## ABSTRACT

*This work deals with the persistence of precipitation in the Andorran Pyrenees. Specifically, the yearly and monthly probabilities for a day with precipitation and for a day with precipitation following a day with precipitation and the same probabilities for a dry day have been calculated and analysed for the meteorological observatory in Ransol. The probabilities for a day with precipitation after a day with precipitation depending on the quantity precipitated on the preceding day have also been obtained and the results of this calculation are not only useful for getting a better knowledge of the climate of the Andorran Pyrenees but they also enable one to have precise data available with a view to improving weather forecasting.*

**Key words:** *Andorran Pyrenees, precipitation, persistence, day with precipitation, dry day.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la persistencia de la precipitación, y de la persistencia de las situaciones atmosféricas en un sentido más amplio, presenta un interés innegable en climatología. La presencia de secuencias de días sucesivos en que se repite un mismo parámetro atmosférico no solamente contribuye a la determinación y definición de las características de un clima, sino que también representa un instrumento muy útil con vistas a afinar el pronóstico meteorológico para una determinada zona. En el caso de la precipitación, el análisis de las secuencias de días sucesivos con o sin caída del elemento agua permite precisar, junto con otros parámetros como la precipitación total, la frecuencia de días de lluvia o nieve o la irregularidad e intensidad pluviométricas, el carácter húmedo, subhúmedo, subárido o árido de las condiciones climáticas de un territorio determinado.

El trabajo que presentamos a continuación tiene la particularidad de ser, muy probablemente, el primero que analiza el tema de la permanencia de la precipitación en el Pirineo andorrano (vertiente sur del tramo central-oriental pirenaico), y contribuye además, con una de las pocas

investigaciones que han podido realizarse sobre dicha cuestión en un ámbito más amplio como es el conjunto de la ladera meridional del Pirineo, a la regionalización pluviométrica y climática no sólo de la cordillera, sino también de la Península Ibérica.

## 2. METODOLOGÍA

Nuestro estudio se ha basado en los datos de precipitación diaria de Ransol (Principado de Andorra) del período de cuarenta años 1962-2001 procedentes de la empresa *Forces Elèctriques d'Andorra* -antes de 1988 *Forces Hidroelèctriques d'Andorra S. A.*-, organismo que gestiona el observatorio meteorológico de Ransol. A partir de aquí, y siguiendo el modelo adoptado en trabajos precedentes por algunos autores como MARTÍN VIDE (1980), se ha calculado una serie de probabilidades, mensuales y anuales, concretamente la probabilidad de día de precipitación y de día de precipitación después de día de precipitación, así como las análogas para día seco. Después hemos calculado, también para cada mes y en un cómputo anual, las probabilidades diarias de la precipitación en función de las cantidades pluviométricas del día precedente, en concreto en función de si la precipitación del día anterior inmediato ha sido débil (entre 0,1 y 4,9 mm), moderada (entre 5,0 y 14,9 mm), copiosa (entre 15,0 y 29,9 mm) o muy copiosa (igual o superior a 30,0 mm).

Los datos de precipitación disponibles para Ransol constituyen un registro continuo, que no presenta vacío alguno. Ello hace que podamos disponer de una serie muy interesante y valiosa de la que se han de derivar unos resultados francamente válidos. Ransol es una estación bastante representativa de las condiciones atmosféricas y climáticas medias de Andorra. La estación se sitúa a 1.640 metros de altitud, una altitud próxima a la media del país (cerca de 2.000 m), y en el tercio septentrional del Principado, concretamente en el tramo medio-alto de la cuenca del Valira d'Orient.

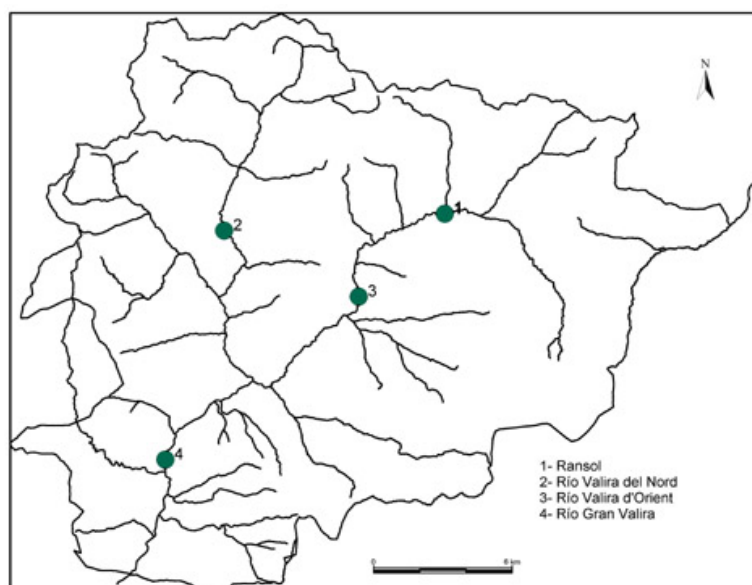


Fig. 1. Localización del observatorio meteorológico de Ransol en el mapa de Andorra

### 3. EL CRITERIO DE DÍA DE PRECIPITACIÓN

Los datos disponibles para Ransol hacen referencia a los valores diarios de precipitación apreciable, es decir, igual o superior a 0,1 mm. Por tanto, nosotros hemos operado con los días en que se ha registrado una precipitación igual o superior a 0,1 mm. En el caso de Ransol, el número medio anual de días con precipitación apreciable en el período 1962-2001 es bastante elevado, ya que alcanza los 148,1 días. Se trata de una frecuencia parecida a la que se da en los valles altos del flanco sur del Pirineo leridano, y sensiblemente superior a la de las tierras del Pirineo más oriental (SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA; FONT TULLOT, 1983).

### 4. PROBABILIDAD DE DÍA DE PRECIPITACIÓN Y DE DÍA DE PRECIPITACIÓN DESPUÉS DE DÍA DE PRECIPITACIÓN

El cociente entre el número total de días de precipitación y el número total de días observados en Ransol, para el período 1962-2001, nos da una probabilidad media anual de día de precipitación de 0,406.

En otros términos, alrededor del 40,6% del total de días del año registra precipitación en Ransol.

Además, podemos definir el cociente entre el número de días de precipitación después de día de precipitación y el número de días de precipitación, una fórmula que nos dará la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación. El valor medio anual para este parámetro en Ransol, en el período 1962-2001, es de 0,611. Es decir, alrededor del 61,1% de los días con precipitación son seguidos de día de precipitación.

La figura 2 expresa las probabilidades mensuales de día de precipitación ( $p$ ) y de día de precipitación después de día de precipitación ( $p'$ ), de Ransol en el período 1962-2001.

Se puede apreciar que  $p'$  resulta siempre superior a  $p$ , un hecho que demuestra el carácter persistente de la precipitación. El mínimo absoluto, tanto de  $p$  como de  $p'$ , corresponde al mes de julio. El máximo absoluto, también para los dos tipos de probabilidad, lo detenta mayo. Los valores mínimos de julio podrían explicarse por la importancia que cobra sobre la Europa suroccidental el máximo barométrico de las Azores en esta época del año, estabilizando la atmósfera durante varios días. Las probabilidades más altas de mayo ponen de manifiesto la acción conjugada de dos factores básicos:

- a) El caldeamiento más o menos acusado de las capas de aire en contacto con el substrato durante un mes en que la insolación ya puede llegar a ser destacada, favoreciendo el desarrollo de nubosidad vertical.
- b) El posicionamiento, durante mayo, de mínimos barométricos frecuentes sobre la cordillera pirenaica o cerca de ella, producto, sobretudo, de desviaciones hacia el sur de ramales de la corriente en chorro polar que se han desgajado al sur de la circulación general de las capas altas (CAPEL MOLINA, 1981).

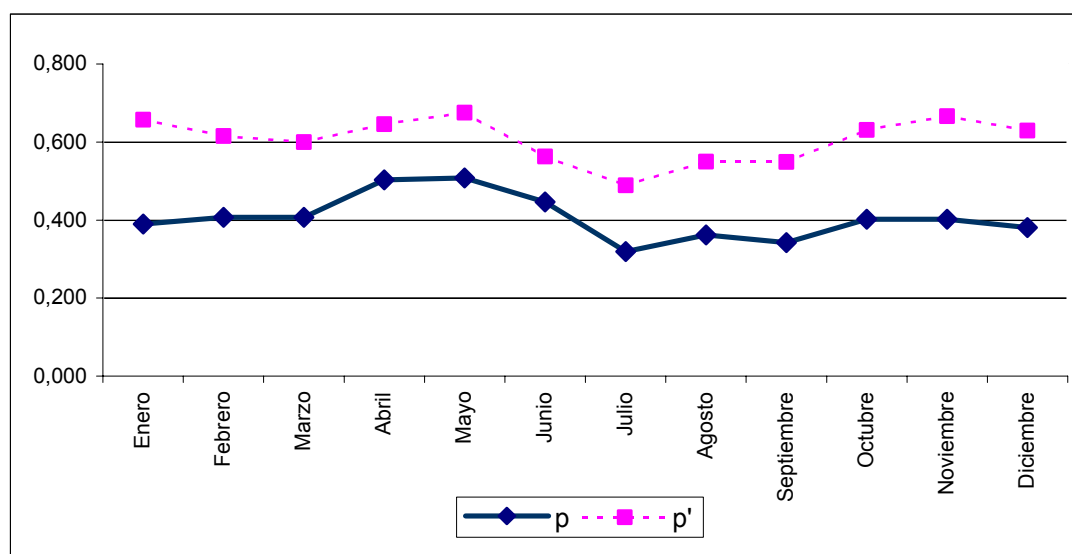


Fig. 2. Probabilidad de día de precipitación ( $p$ ) y de día de precipitación después de día de precipitación ( $p'$ ) en Ransol (período 1962-2001)

Los valores de la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación resultan en verano más bajos que en otras épocas del año. Ello cabe atribuirlo al predominio de las altas presiones subtropicales en la época estival, desplazadas hacia el norte, que comportan estancamiento atmosférico y ausencia de advecciones importantes. Se traducen en un tiempo más estable y tan solo alterado por algunas jornadas de carácter generalmente tormentoso, producto de fenómenos convectivos fuertemente activados por el relieve pirenaico y el caldeoamiento superficial intenso. La persistencia de la precipitación es, por tanto, más baja en verano.

La probabilidad de día de precipitación tras día de precipitación es mayor en el Pirineo andorrano que en los sectores litorales mediterráneos de la Península Ibérica. Las mayores altitudes, que propician más fácilmente los fenómenos de condensación, junto con la mayor influencia de unos flujos inestables de componente oeste que llegan, con mucha frecuencia al litoral oriental español, con escasa capacidad para producir lluvia, explican esta mayor persistencia de la precipitación en el Pirineo andorrano. Mientras que, como hemos dicho, el 61,1% de los días de precipitación son seguidos en Ransol de jornada de precipitación, en los observatorios de la franja costera oriental de la Península Ibérica, y a excepción hecha de las cercanías del estrecho de Gibraltar, donde el porcentaje anual referido a este parámetro alcanza prácticamente el 60%, el porcentaje de la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación no llega al 50% (MARTÍN VIDE, 1985).

## 5. LA PROBABILIDAD DE DÍA DE PRECIPITACIÓN DESPUÉS DE DÍA DE PRECIPITACIÓN SEGÚN LA CANTIDAD DEL DÍA PRECEDENTE

Ahora se trata de estudiar el vínculo entre las cantidades pluviométricas y la persistencia de la precipitación. Este análisis tiene una importancia indudable, ya que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación no suele ser la misma si la cantidad de agua caída el

día precedente ha sido elevada que si ha sido débil. Además, con el conocimiento de la relación entre intensidad y persistencia de la precipitación se puede mejorar de forma considerable el pronóstico meteorológico.

Para desarrollar nuestra tarea, se han agrupado las precipitaciones diarias en cuatro categorías según la cuantía de la precipitación. Estas categorías son:

- Día de precipitación débil (entre 0,1 y 4,9 mm).
- Día de precipitación moderada (entre 5,0 y 14,9 mm).
- Día de precipitación copiosa (entre 15,0 y 29,9 mm).
- Día de precipitación muy copiosa (igual o superior a 30,0 mm).

La tabla 1 indica el número total mensual y anual de días de precipitación en Ransol en el período 1962-2001 para cada una de las categorías citadas, junto con los porcentajes que representan respecto al número total de días de precipitación.

Tabla 1. Número de días de precipitación débil (Pd), moderada (Pm), copiosa (Pc) y muy copiosa (Pmc), y porcentajes respecto al número total de días de precipitación, anual y por meses, en Ransol en el periodo 1962-2001

	Total	Pd	%	Pm	%	Pc	%	Pmc	%
<b>Enero</b>	484	313	64,67	111	22,93	47	9,71	13	2,69
<b>Febrero</b>	460	310	67,39	114	24,78	32	6,96	4	0,87
<b>Marzo</b>	505	358	70,89	109	21,58	28	5,54	10	1,98
<b>Abril</b>	604	357	59,11	193	31,95	40	6,62	14	2,32
<b>Mayo</b>	630	355	56,35	183	29,05	69	10,95	23	3,65
<b>Junio</b>	535	273	51,03	174	32,52	72	13,46	16	2,99
<b>Julio</b>	395	193	48,86	137	34,68	47	11,90	18	4,56
<b>Agosto</b>	449	209	46,55	146	32,52	69	15,37	25	5,57
<b>Septiembre</b>	410	210	51,22	112	27,32	58	14,15	30	7,32
<b>Octubre</b>	499	289	57,92	134	26,85	52	10,42	24	4,81
<b>Noviembre</b>	482	281	58,30	118	24,48	52	10,79	31	6,43
<b>Diciembre</b>	472	290	61,44	101	21,40	59	12,50	22	4,66
<b>Anual</b>	5.925	3.438	58,03	1.632	27,54	625	10,55	230	3,88

Se puede observar de la tabla 1 que en invierno la frecuencia de las precipitaciones diarias débiles tiene un peso relativo mayor que en otras épocas del año, mientras que la frecuencia de días de precipitación muy copiosa representa un porcentaje menor respecto a otras estaciones. Ello cabe atribuirlo a la relativa debilidad de las cantidades de precipitación invernal en el Pirineo andorrano, explicables por la posición de este territorio en el sector nororiental de la Península Ibérica y ladera sur del Pirineo, hecho que implica que generalmente lleguen muy desgastados y continentalizados unos flujos inestables del oeste capaces tan solo de generar, en la mayor parte de Andorra, precipitaciones de relativa poca importancia.

Después de reunir las precipitaciones diarias en cuatro categorías, se ha pasado a establecer la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación débil, moderada, copiosa y muy copiosa. La figura 3 ilustra las probabilidades mensuales de día de precipitación después de día de precipitación débil, moderada, copiosa y muy copiosa, de Ransol en el período 1962-2001, simbolizadas de forma abreviada como *pd*, *pm*, *pc* y *pmc* respectivamente.

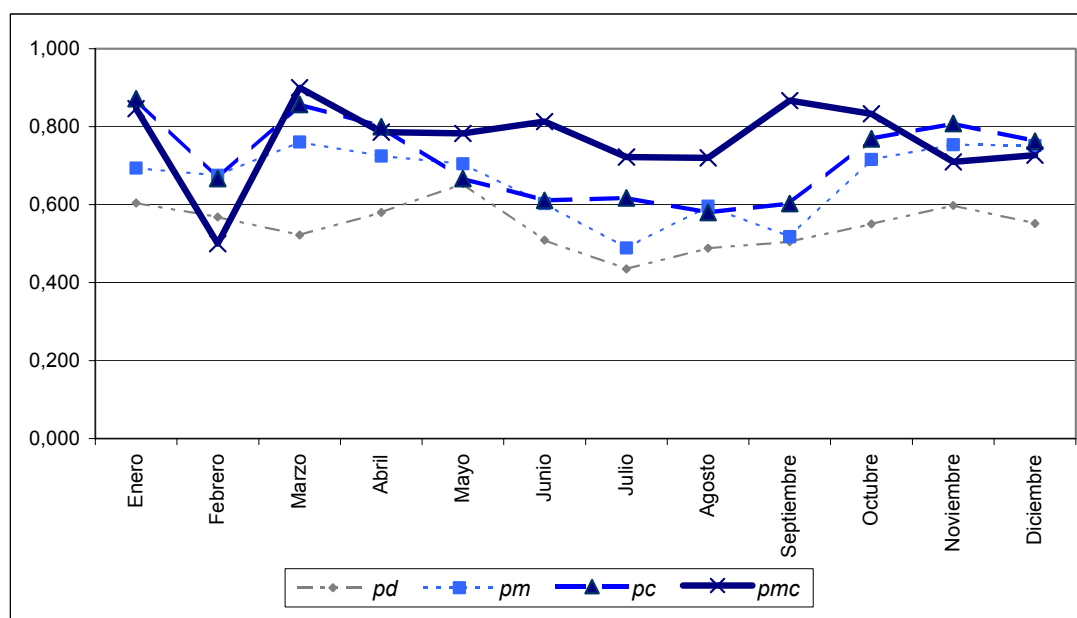


Fig. 3. Probabilidad mensual de día de precipitación después de día de precipitación débil (*pd*), moderada (*pm*), copiosa (*pc*) y muy copiosa (*pmc*) en Ransol en el período 1962-2001

Para un cómputo anual, *pd* alcanza un valor de 0,555, *pm* de 0,664, *pc* de 0,714 y *pmc* de 0,778. Estos valores ponen de manifiesto que la probabilidad de jornada de precipitación es mayor si la cantidad del día precedente ha sido alta, y mejoran ostensiblemente la capacidad de predecir la ocurrencia o no de precipitación a partir de la simple consideración de la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación, los valores de la cual se sitúan entre *pd* y *pm*. El hecho de que el 77,8% de los días de precipitación muy copiosa estén seguidos de jornada de precipitación tiene un especial significado en términos de ayudar a predecir la ocurrencia de lluvia o nieve tras una jornada de precipitación muy abundante. A nivel mensual, probabilidades del orden del 0,700, 0,800 o superiores a 0,800 tienen una particular relevancia predictiva.

Se puede observar en el gráfico una variación aislada en lo que se refiere a la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación muy copiosa. En concreto, para febrero, tenemos un valor con escasa significación probabilística (probabilidad tan solo de 0,500), atribuible simplemente al número pequeño de casos favorables y de casos posibles contabilizados para febrero, por lo que no queda alterada, en absoluto, la bondad o relevancia del resto de valores del gráfico.

## 6. LA PERSISTENCIA DE LOS DÍAS SIN PRECIPITACIÓN

Pasemos ahora a estudiar las permanencias de días sin precipitación, en concreto, las probabilidades de día seco y de día seco después de día seco.

### 6.1. Probabilidad de día seco y de día seco después de día seco

El cociente entre el número total de días sin precipitación y el número total de días observados nos da la probabilidad media anual de día seco. En el caso de Ransol y para el período 1962-2001, esta probabilidad es de 0,594. Es decir, el 59,4% de los días del año no presenta en Ransol precipitación. Nosotros simbolizaremos la probabilidad de día seco por  $q$ .

La probabilidad anual de día seco después de día seco es de 0,769. Ello significa que alrededor del 76,9% de los días sin precipitación son seguidos en Ransol de jornada seca. Es una probabilidad alta, pero inferior a la de las localidades de la franja costera mediterránea de la Península Ibérica, donde la probabilidad de día seco tras día seco supera de manera holgada, en porcentaje, el 80% (MARTÍN VIDE, 1985). Representaremos la probabilidad de día seco después de día seco por  $q'$ .

La figura 4 indica las probabilidades mensuales de día seco y de día seco después de día seco, en Ransol en el período 1962-2001. De la figura se extrae la conclusión de que la probabilidad de día seco es mayor si el día precedente ha sido también seco. Los valores mínimos de  $q$  y  $q'$  coinciden en mayo, mientras que los máximos no resultan coincidentes (máximos de  $q$  en julio y de  $q'$  en febrero). Se dan mínimos relativos de  $q$  en agosto, octubre y noviembre, y máximos, también relativos, de  $q$ , en septiembre y diciembre. En relación con  $q'$ , aparecen mínimos relativos en enero, agosto y octubre, y máximos relativos en julio, septiembre y noviembre. Los parámetros  $q$  y  $q'$  presentan variaciones de signo opuesto en febrero y diciembre.

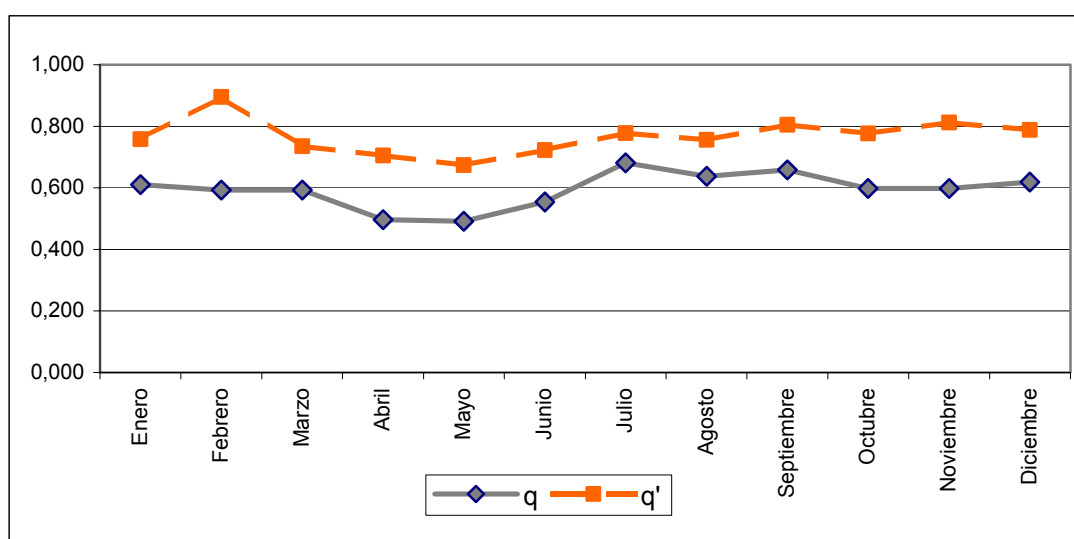


Fig. 4. Probabilidades mensuales de día sin precipitación ( $q$ ) y de día seco después de día sin precipitación ( $q'$ ) en Ransol (período 1962-2001)

## 7. CONCLUSIONES

- a) La frecuencia anual de días de precipitación en Ransol representa el 40,6 % del total de días. En consecuencia, como sucede en gran parte de la Europa meridional, predominan los días secos, que en Ransol representan el 59,4% del total.
- b) Alrededor del 61,1% de los días con precipitación son seguidos en Ransol de día de precipitación. El 76,9% de los días sin precipitación son seguidos de jornada seca.
- c) Existe una estrecha vinculación entre la cantidad de la precipitación diaria y su persistencia, de manera que la probabilidad de ocurrencia de día de precipitación después de día de precipitación es mayor si la precipitación de la jornada precedente ha sido copiosa. En Ransol, queda comprobado que las probabilidades de día de precipitación después de día de precipitación muy copiosa (igual o superior a 30,0 mm) y después día de precipitación copiosa (entre 15,0 y 29,9 mm) son mayores que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación moderada (entre 5,0 y 14,9 mm), y que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación moderada es mayor que la probabilidad de día de precipitación después de día de precipitación débil (entre 0,1 y 4,9 mm). La probabilidad absoluta anual de día de precipitación después de día de precipitación ( $p' = 0,611$ ) se sitúa en Ransol entre las probabilidades de día de precipitación tras día de precipitación débil y tras día de precipitación moderada.

## 8. REFERENCIAS

- ARLÉRY, R.; GRISOLLET, H. and GUILMET, B. (1973). *Climatologie. Méthodes et Pratiques*. Gauthier-Villars, Paris.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1981). *Los climas de España*. Colección "Ciencias geográficas", 8, Oikos-tau, Barcelona.
- CLAVERO, P.; MARTÍN VIDE, J. y RASO, J.M. (1996). *Atles climàtic de Catalunya. Termopluiometria*. Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona.
- DURAND-DASTÈS, F. (1972). *Climatologia*. Ariel, Barcelona.
- FEDA (Forces Elèctriques d'Andorra). *Valores diarios de precipitación de Ransol (período 1962-2001)*.
- FONT TULLOT, I. (1983). *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid. (Frecuencia de días de precipitación del observatorio meteorológico de La Molina -Pirineo oriental-).
- MARTÍN VIDE, J. (1980). "Persistencia de los días con y sin precipitación en Barcelona (Observatorio Fabra)". *Revista de Geografía*, XIV, 1-2, pp. 39-57.
- MARTÍN VIDE, J. (1985). *Pluges i inundacions a la Mediterrània*. Colección "Ventall", 5, Ketres Editora, Barcelona.
- MARTÍN VIDE, J. (2002). *El temps i el clima*. Rubes Editorial y Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. *Frecuencia de días de precipitación de la estación meteorológica automática de Sant Pau de Segúries (Pirineo oriental)*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- STRINGER, E.T. (1972). *Foundations of Climatology*. W. H. Freeman, San Francisco.