
CAPÍTULO V

LA DIVERSIDAD DE LAS ESTRUCTURAS PLUVIOMÉTRICAS EN EL PAÍS VASCO

1. DESARROLLO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS DE LAS RACHAS LLUVIOSAS

1.1. El concepto de racha o secuencia lluviosa

El término genérico de *racha* puede ser definido como una secuencia temporal continua en la que la variable analizada toma siempre el mismo estado. La aplicación de esta definición en el ámbito de la Climatología, y más concretamente a la variable precipitación, permite hablar de rachas en función de si se registra, o no, alguna precipitación durante una serie de días consecutivos.

Por otro lado, si se tiene en cuenta, además, la cantidad de lluvia precipitada, se estará considerando una secuencia como lluviosa no sólo atendiendo a la presencia del líquido elemento sino, también al hecho de que el volumen de la precipitación registrada cada día sea superior a un *valor o umbral de corte* determinado.

1.2. La definición de los umbrales de corte

Como ya hemos mencionado anteriormente, para la definición de las rachas es preciso establecer, en primer lugar, la dicotomización de la variable. En nuestro caso, se ha asignado a cada uno de los días del periodo de estudio 1965-1994 uno de los siguientes estados:

- Seco (representado por un **0**)
- Lluvioso (representado por un **1**)

La definición de una línea de corte a partir de la cual, un día es considerado como lluvioso es un hecho altamente trascendente, dado que el número de

rachas y la longitud de las mismas se encuentra determinado por esta decisión. Una línea de corte baja potencia la longitud de las rachas lluviosas y aumenta su frecuencia, mientras que, por otro lado, una línea de corte alta define un menor número de rachas lluviosas con una longitud menor.

El primero de los problemas encontrado para determinar los valores de corte ha sido la presencia de una amplia diversidad de contextos pluviométricos que van desde los más de los 60.000 mm registrados durante el periodo de estudio en la zona de Elduayen, hasta los 15.892 mm registrados por la estación de Zambrana.

La diversidad de umbrales de corte empleados en otros estudios es amplia siempre en función de los objetivos concretos de cada trabajo.

GÓMEZ NAVARRO (1996) se apoya en el umbral de 0,1 mm/día para el análisis de las secuencias lluviosas en España mediante el modelo markoviano de primer orden durante el periodo 1951-1990.

Este valor ha sido empleado también como umbral de corte por otros estudios referentes principalmente al análisis de las secuencias secas, CONESA GARCIA y MARTÍN-VIDE (1993), al ser considerada una décima de milímetro como la precipitación mínima apreciable y ser asimismo el valor inferior que puede ser registrado por las cazoletas de los pluviómetros en algunas de las estaciones automáticas. Por ejemplo, MARTÍN-VIDE y GÓMEZ NAVARRO (1999) emplean los umbrales de 0,1 mm/día, 1 mm/día y 10 mm/día para llevar a cabo la regionalización de la sequía en la Península Ibérica.

En esta ocasión, ante la idea de trabajar con secuencias que representaran de forma fidedigna la componente estructural de la precipitación se decidió tomar el valor de 1 mm/día como primer umbral de corte. El segundo valor de corte definido ha sido 5 mm/día pues se considera que es un umbral que

define bien una secuencia de tipo intermedio. Finalmente, se estableció en 10 mm/día el umbral superior, atendiendo no tanto al cálculo de las probabilidades markovianas sino a la definición del comportamiento de la precipitación bajo umbrales elevados, lo que permite identificar situaciones extremas de varios días con precipitaciones elevadas en los diferentes sectores de la comunidad.

Se entiende que un día es considerado como lluvioso siempre que el valor anotado por el observador iguala o supera los mencionados valores de corte.

No se ha considerado como umbral de corte el valor de 0,1 mm/día por varias razones. La primera de ellas se justifica en la escasa presencia de observatorios de primer orden en un espacio tan reducido como el de la Comunidad Autónoma Vasca que asegurara la calidad de la información registrada.

El carácter manual de la recogida de la información exige un margen de tolerancia superior a esa cantidad tal y como lo demuestra el hecho de que los valores decimales modales coincidan habitualmente con los valores propios de los redondeos.

El trabajo de campo realizado nos ha llevado a excluir este valor como umbral de corte al considerar que el carácter manual de las estaciones pluviométricas y las condiciones en las que se han realizado algunas de las mediciones otorgan menor fiabilidad a los valores más pequeños como lo es el de 0,1 mm/día. Tal y como expone PETROVIC (1998) este redondeo subjetivo suele ser mucho mayor cuanto más bajas son las mediciones.

Además, nuestro interés se ha fundamentado en el análisis del hecho estructural de la precipitación entendiendo que los umbrales mencionados resultan suficientes para los análisis propuestos.

El empleo de registros con frecuencia diaria es otro aspecto destacable de cara a poder insistir en el análisis de la componente estructural del hecho pluviométrico y de su ajuste a los modelos markovianos.

1.3. La estructura pluviométrica

La estructura pluviométrica de un lugar se encuentra definida por el conjunto de secuencias lluviosas registradas a lo largo del tiempo en cada observatorio meteorológico bajo los diferentes umbrales de corte.

La forma en la que se presentan los resultados de los análisis está organizada de acuerdo al orden marcado por los umbrales de corte con la intención de facilitar la lectura e interpretación de los mismos.

El estudio de la estructura pluviométrica se encuentra articulado metodológicamente en cuatro grandes apartados:

1.3.1. Los indicadores numéricos de la estructura

El desarrollo y cálculo de diferentes indicadores numéricos se ha encontrado condicionado por la necesidad de concretar el número de secuencias lluviosas registradas. Para ello se ha partido de los ficheros fuente de datos meteorológicos.

Una vez filtrados los valores que igualan o superan el valor de corte de los umbrales definidos, se transforma cada archivo en una serie de valores binarios que son almacenados en ficheros de texto.

Cuando una serie binaria finaliza en un día lluvioso (1) se ha cerrado la secuencia añadiendo un dígito más en forma de día seco (0) con el fin de evitar la pérdida de la última racha.

A partir de ahí y mediante del uso del software *MK*, de diseño propio, se realiza el conteo detallado del número total de rachas de uno, dos, tres... días de duración y se lleva a cabo un breve *análisis* descriptivo general del número de secuencias lluviosas registradas de cada tipo de racha y umbral.

Al mismo tiempo, dada a diversidad de tipos de rachas, se propone el análisis de las secuencias lluviosas acumuladas por medio de la definición de cinco agrupaciones o *categorías* al entenderse que el análisis de las secuencias lluviosas en un menor número de categorías es una forma sencilla y ordenada de poder acercarse mejor al conocimiento de la realidad pluviométrica.

Los criterios de agrupación empleados han sido los siguientes:

En primer lugar, tomando como base el umbral de 1 mm/día, se han considerado las rachas de un día como una sola unidad con el fin de atender a fenómenos tormentosos principalmente.

Resulta necesario recordar que las secuencias de un solo día no se corresponden con el número de días de lluvia, dado que parten de la condición de que una secuencia o racha necesita para ser considerada como tal que el día precedente y el posterior hayan tenido una precipitación por debajo del umbral de corte definido.

A continuación, se define un segundo grupo formado por las secuencias lluviosas de dos y tres jornadas de duración. En esta categoría se acumula un porcentaje elevado del total de las rachas.

El tercer y cuarto grupo han quedado definidos por el número de estaciones meteorológicas en las que se han registrado rachas de hasta una determinada longitud n . Por ejemplo, todas las estaciones han registrado

secuencias lluviosas de 9 días de duración bajo el umbral de 1 mm/día pero solo 36 lo han hecho para secuencias de 10 días. Es por ello, por lo que se ha tomado esta posición como un valor de corte y por lo tanto de agrupación.

Algo semejante ha servido como criterio para la definición del quinto grupo. En esta ocasión, ha sido la magnitud del descenso en el número de estaciones que han registrado un tipo de racha determinada.

Con todo ello las categorías finalmente definidas son:

- Secuencias de **1 solo día**
- Secuencias de **corta duración** (de 2 a 3 días)
- Secuencias de **duración media** (de 4 a 9 días)
- Secuencias de **larga duración** (de 10 a 15 días)
- Secuencias **muy largas** (con 16 ó más días de lluvia)

Se ha mantenido las mismas categorías para los tres umbrales de corte con la intención de posibilitar el desarrollo de análisis comparados entre ellas, sin renunciar con ello a la posibilidad de realizar apreciaciones individuales de cada tipo de racha en particular.

Un segundo indicador estimado a la hora del análisis de la estructura pluviométrica ha sido *la racha media*. Este indicador ha sido representado cartográficamente mediante mapas de símbolos proporcionales a la duración en días, de la racha media de cada estación meteorológica.

Los dos indicadores de la estructura pluviométrica analizados en este capítulo (número de secuencias y racha media) son puestos en relación con la localización geográfica de cada estación por medio de diversos *análisis de correlación* que tratan de verificar la existencia de relaciones entre las secuencias lluviosas, como unidades de trabajo diferenciadas de las cantidades de precipitación, y la ubicación geográfica de las estaciones.

1.3.2. La tipificación de la estructura pluviométrica

El paso siguiente plantea el reto de la tipificación de las estructuras pluviométricas. Apoyándonos en los indicadores recién mencionados, se ha propuesto la clasificación de la estructura pluviométrica de cada estación meteorológica a partir de dos criterios fundamentales:

- La posición relativa de cada estación con respecto al valor medio del *número de secuencias lluviosas*.
- La posición relativa de cada estación con respecto a la *racha media* del conjunto.

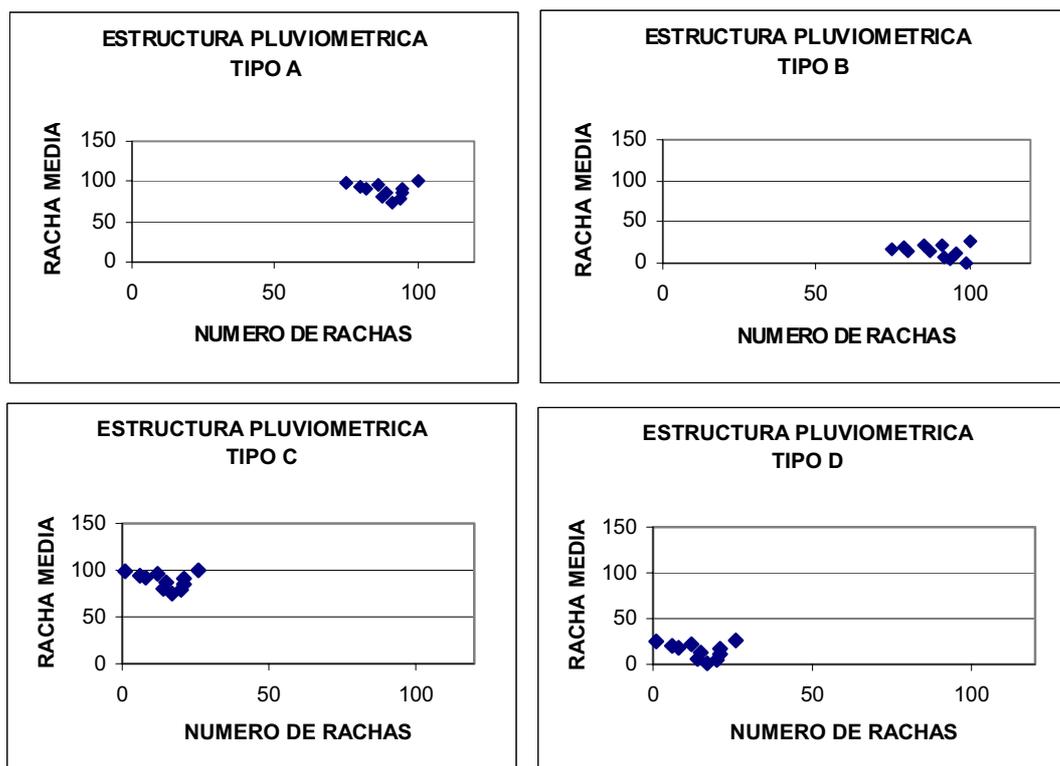
A partir de la combinación de estos dos parámetros se definen cuatro categorías diferentes. Cada una de ellas aparece representada a continuación mediante un *gráfico de dispersión tipo*, elaborado a partir de un hipotético número de secuencias lluviosas y de una hipotética longitud de la racha media.

TIPO A

Son aquellas estaciones en las que el número de secuencias lluviosas se encuentra por encima de la media de todas las estaciones y la longitud de su racha media también.

TIPO B

Agrupar a todas las estaciones que, hallándose por encima de la media en cuanto al número de secuencias lluviosas, se encuentran por debajo en su valor de racha media.



Gráficos 27, 28, 29 y 30. MODELOS DE DISPERSIÓN DE ESTRUCTURAS PLUVIOMÉTRICAS TIPO

TIPO C

En esta categoría se encuentran estaciones con pocas secuencias lluviosas (por debajo del valor medio) y con una racha media larga (mayor que la media de las rachas medias).

TIPO D

Se trata de una categoría que agrupa a las estaciones con pocas secuencias lluviosas y cuya longitud de la racha media es también inferior al valor medio del grupo.

Además de definir los criterios sobre los que se sustenta la tipificación de la estructura pluviométrica y aplicarlos sobre las distintas estaciones (se ha

incluido en esta ocasión también el observatorio de Laguardia), se ha considerado oportuno realizar una breve reflexión acerca de la evolución experimentada por estas estructuras según se incrementa el valor del umbral de corte.

1.3.3. La regionalización a partir de técnicas geoestadísticas

Una vez definidos los criterios de agrupación, se asigna a cada estación meteorológica el tipo pluviométrico que le ha correspondido en consonancia con su estructura pluviométrica. A partir de ello se elaboran tres nuevas composiciones cartográficas que ubican en el espacio el tipo pluviométrico específico de cada localidad con la intención de representar espacialmente las estructuras señaladas.

El proceso aplicado sobre los diferentes tipos de estructuras pluviométricas genera un resultado en forma de imagen. La metodología aplicada para obtener esta imagen se basa en la técnica geoestadística del vecino más próximo (*Nearest Neighbour*), por lo que la regionalización resultante se fundamenta en la idea de asignar a cada celda de la imagen el tipo de estructura propio del observatorio que más próximo se haya en el espacio.

1.3.4. Las secuencias más longevas

Finalmente, se ha considerado oportuno desarrollar un breve análisis de las rachas más largas, partiendo de la elaboración de los mapas de longitudes máximas (*Anexo Cartográfico*), donde se representan las secuencias lluviosas más longevas de cada observatorio para cada uno de los tres umbrales de corte.

Al igual que con el indicador de la racha media, se crean tres composiciones cartográficas en donde las rachas más longevas de cada estación aparecen representadas mediante un símbolo proporcional a su longitud en días.

En el estudio de las secuencias lluviosas se introduce, además de las referencias globales mencionadas, un apartado específico que presta una especial atención a aquellas secuencias más largas, identificándose las fechas en las que tuvieron lugar mediante el software de elaboración propia denominado *FECHAS*.

En este apartado se realiza también una breve reseña sobre las situaciones sinópticas dominantes en mencionadas fechas. Para esta labor se emplea la clasificación de tipos de circulación atmosférica desarrollada por JENKINSON y COLLISON (1977) adaptada a la Península Ibérica por FERNANDEZ GARCIA, RASILLA ALVAREZ y HORCAS (2002).

2. LAS ESTRUCTURAS PLUVIOMÉTRICAS Y LOS UMBRALES DE CORTE: DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

2.1. La racha como unidad de análisis

a) Umbral de 1 mm/día

El número total de rachas identificadas bajo el umbral de 1 mm/día, en las 39 estaciones meteorológicas y para los treinta años analizados ha sido de 57.073 secuencias lluviosas.

Si atendemos al número de secuencias lluviosas registradas en cada estación meteorológica encontramos un amplio espectro de valores que va desde las 1.737 secuencias lluviosas registradas en la estación de Igueldo hasta las 1.207 de la estación de Osma de Álava. No queda claro el hecho de que estos valores sean muy inferiores en la comarca de la Rioja Alavesa

al haberse registrado en la estación de Laguardia un total de 505 secuencias lluviosas con tan solo 10 años de observaciones.

El número medio de rachas por estación es de 1.463,4, encontrándose 18 de los 39 observatorios entre el mencionado valor y dos desviaciones típicas por encima de la media, y otras 21 entre el valor medio y dos desviaciones por debajo.

El grueso del conjunto de secuencias lluviosas se corresponde con aquellas *rachas de duración muy corta, corta y media*, es decir, que han tenido una longitud entre 1 y 9 días, mientras que las *secuencias lluviosas largas y muy largas*, de 10 ó más días de duración, tienen escasa representación numérica. La relevancia porcentual de los grupos de secuencias que están por debajo o por encima de diez días de duración bajo el umbral de 1mm/día es la siguiente:

Tipo de racha (1-9 días)	99,06%
Tipo de racha (10-31 días)	0,93%

La diversidad de tipos de rachas es elevada abarcando desde las secuencias de un solo día hasta la secuencia lluviosa más larga, que tuvo una duración de 31 días. Ambos datos tienen su importancia. Por un lado, las secuencias más cortas, con mayor porcentaje, forman la componente estructural de la precipitación, mientras las secuencias con menos representación porcentual responden a circunstancias extremas.

El número de *secuencias de un solo día* ha sido de 28.260 rachas. Este tipo de rachas pueden englobar desde pequeños eventos tormentosos de verano hasta los clásicos días de *sirimiri*.

Los eventos lluviosos *de un solo día* representan un 49,51% del total de las secuencias en la CAPV alcanzando sus valores más elevados en las estaciones de Lagrán, Urrunaga, Elduayen y Salinas de Añana.

Las estaciones en las que menos frecuencia absoluta ha tenido este tipo de rachas han sido en las de Izarra, Aranzazu (g), Arlucea y Ochandiano con 600, 601, 609 y 623 secuencias respectivamente en el periodo analizado.

Las secuencias de *corta duración* (dos y tres días) resultan de una importante relevancia en cuanto a su carácter estructurante con un total de 19.791 rachas, lo que representa un 34,6% del total.

Dentro de este grupo, las secuencias de 2 días de duración alternan sus valores entre las 234 secuencias de Osma de Álava y las 436 de Ategorrieta siendo destacable la reducción que experimenta el número de rachas de 3 días (32,1%) con respecto a las de 2 jornadas (67,8%) dentro de esta categoría.

Se han registrado 8.488 *rachas de duración media* (entre 4 y 9 días de duración) en los 39 observatorios. Consideramos que este tipo de secuencias, al igual que las anteriores, responden principalmente al paso de diferentes frentes lluviosos (RUIZ URRESTARAZU, 1982) sobre el territorio analizado.

Lo más destacable dentro de este grupo es el uniforme descenso relativo que experimentan los totales de secuencias lluviosas según se incrementa la longitud de las mismas.

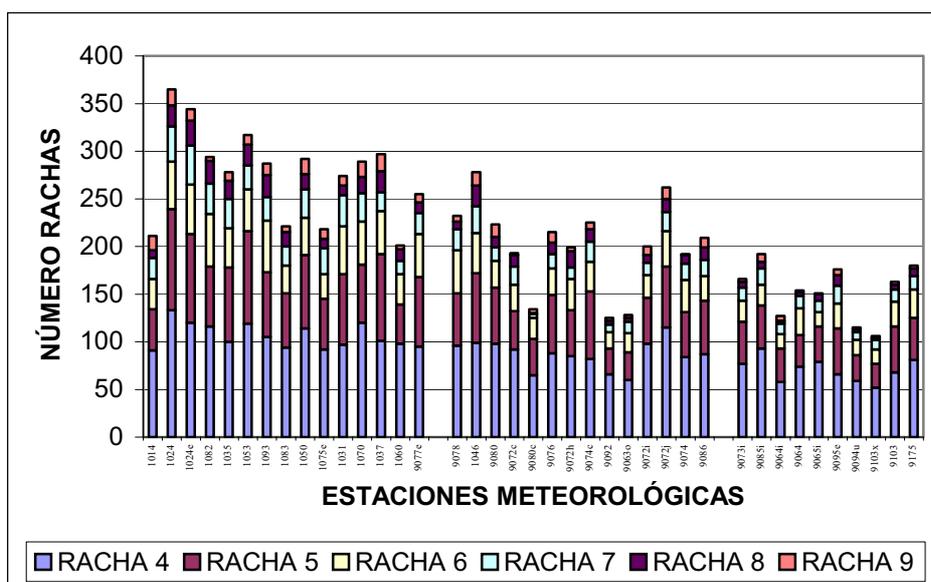


Gráfico 31. NÚMERO DE SECUENCIAS LLUVIOSAS ENTRE 4 Y 9 DÍAS EN LA CAPV, para el umbral de 1 mm/día

Sin embargo, en algunas ocasiones el número de rachas registrado (por ejemplo, de 9 días) va a superar el número de secuencias de menor longitud (8 días), rompiéndose esa idea teórica preliminar de regularidad decreciente en la evolución del número de secuencias (Fuenterrabía, Urrunaga, Gámiz, Sendadiano). Si bien esta circunstancia tendrá una importante repercusión en los ajustes de los modelos teóricos *a posteriori*, debe ser entendida como un primer ejemplo del progresivo tránsito hacia un nuevo comportamiento, propio del grupo formado por las secuencias de larga duración, a la vez que se encuentra también relacionada con la muestra empleada.

Las rachas de *larga duración* (entre 10 y 15 días), se han registrado en un menor número de localidades. Mientras las rachas de 10 días aparecen en 36 lugares, las secuencias lluviosas de 15 días sólo fueron contabilizadas en 21 observatorios.

En esta cuarta categoría de análisis, es apreciable la generalización de la idea de “fragilidad” en la evolución de los tipos de rachas, que acaba de ser

señalada anteriormente. En múltiples ocasiones se ve quebrado el descenso lógico del número de rachas con respecto al aumento de la longitud de las secuencias.

En esta ocasión, la ruptura es consecuencia de la alternancia que se mantiene en la ausencia-presencia de rachas de las mencionadas longitudes. La ausencia de cierto tipo de secuencias resulta clave en la configuración fragmentada de esta categoría. El gráfico 32 muestra con claridad el comportamiento señalado.

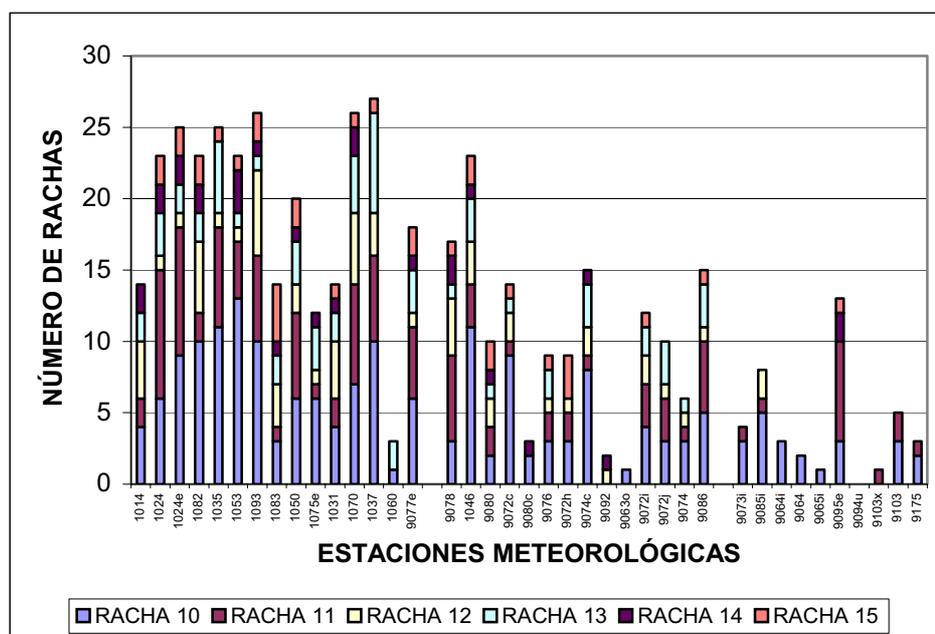


Gráfico 32. NÚMERO DE SECUENCIAS LLUVIOSAS ENTRE 10 Y 15 DÍAS EN LA CAPV, para el umbral de 1 mm/día

Ejemplos concretos del hecho mencionado se pueden hallar en las estaciones de Ochandiano, Elduayen, Legazpia, Arcaute, Arlucea, Urrunaga, Albina y otras muchas.

A partir de aquí, la presencia de secuencias de *muy larga duración* (más de 16 días) está caracterizada por una progresiva y brusca reducción del número de rachas así como por la ausencia de muchos tipos de secuencias. En esta ocasión, es posible destacar por su longevidad las secuencias lluviosas de 18 días al haberse registrado en 8 localidades diferentes de la comunidad autónoma.

Este tipo de *rachas de muy larga duración* representa la parte más extrema de las colas de las distribuciones de frecuencias empíricas y suele repercutir con claridad en el cálculo de los modelos teóricos.

Ni un valor elevado en el número de rachas lluviosas, ni la presencia de rachas muy largas implican, como factores independientes, la existencia de un mayor número de días de lluvia en las estaciones. Es por ello por lo que ha resultado necesario el indicador de la *racha media* para continuar este progresivo acercamiento al análisis de la precipitación en la CAPV.

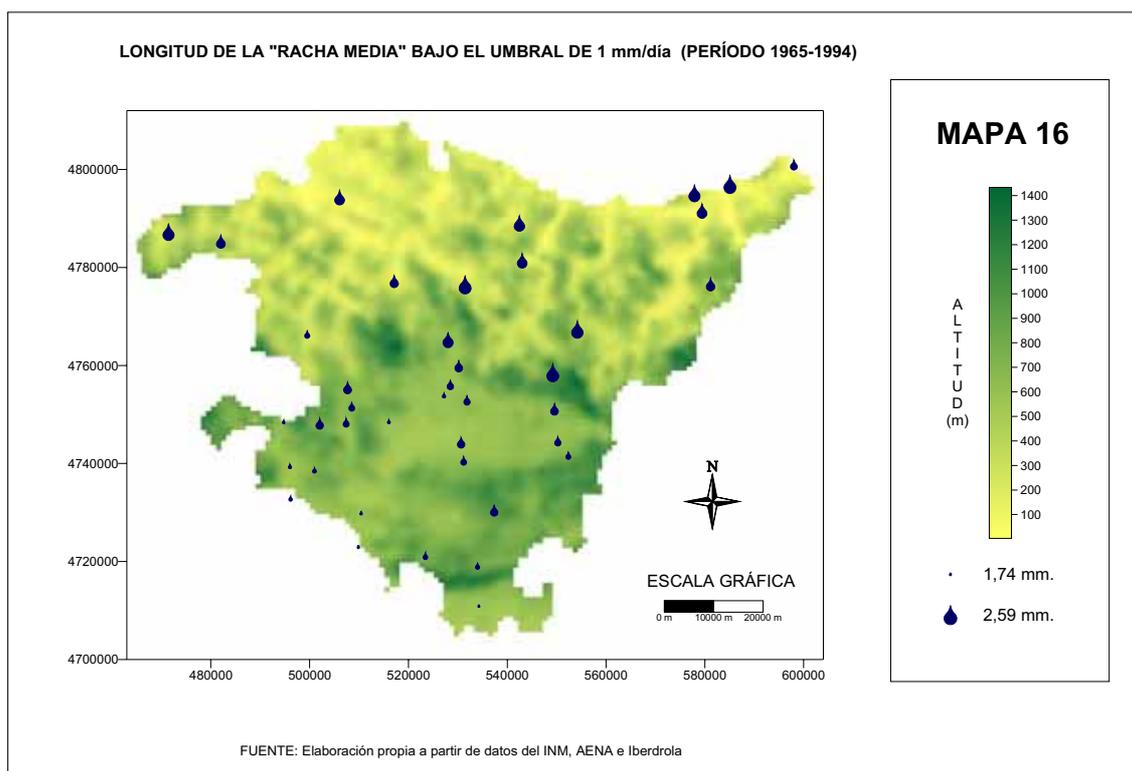
La racha media es de 2,17 días de lluvia consecutivos con una desviación típica de poco más de un cuarto de día (0,25 días). La amplitud existente en cuanto a los valores extremos de la racha media se encuentra por debajo de un día de duración. Una vez eliminadas las secuencias lluviosas de un solo día de duración, la longitud de la racha media se incrementa hasta los 3,31 días, manteniendo una desviación similar a la mencionada.

De este hecho derivan dos aspectos importantes:

- Por un lado, se ofrece la posibilidad de definir numéricamente la dimensión estructural del conjunto de rachas analizadas mediante un factor de centralidad y otro de dispersión.

- Por otro lado, se justifica la idea de aplicar modelos markovianos de órdenes superiores a partir de los valores de la racha media indicados para este umbral de corte.

Si atendemos brevemente a la distribución espacial de los valores de la racha media (**Mapa 16**) resulta nuevamente significativa la disimetría existente entre la vertiente cantábrica y la zona de transición hacia el área de clima mediterráneo continentalizado del Suroeste. Las longitudes medias resultan mayores en la mitad Norte de la comunidad, mientras decrecen conforme descendemos en latitud alcanzando sus valores mínimos en la cuenca del Valle del Ebro.



En esta ocasión, los extremos inferiores vienen dados por los valores de 1,74 y 1,76 días de Laguardia y Zambrana respectivamente, seguidos de

cerca por los observatorios de Armiñón (1,77 días) y de Osma de Álava (1,78 días).

En el extremo superior se encuentran con una racha media de 2,59 días las estaciones de Ategorrieta y Abadiano seguidas por otras como Aranzazu (g) con 2,58 días, Legazpia con 2,54 y la estación de Igueldo con un valor de racha media de 2,52 días.

Cuando relacionamos el número de rachas y la racha media con la posición geográfica de cada observatorio se constata la importante relación positiva que desempeña la latitud respecto al total de secuencias lluviosas y sobre todo respecto a la longevidad de la racha media.

En menor medida, inciden la longitud geográfica y la altitud a la que se encuentra ubicada la estación meteorológica, estando esta última correlacionada de forma inversa con los dos parámetros

Tabla 11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS TOTALES DE RACHA, LA RACHA MEDIA Y LA POSICIÓN GEOGRÁFICA, para el umbral de 1 mm/día

	Correlación	Total rachas	Racha media
LONGITUD	Pearson Correlation	,467 **	,406 *
	Sig. (2-tailed)	,003	,010
	N	39	39
LATITUD	Pearson Correlation	,598 **	,745 **
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	39	39
ALTITUD	Pearson Correlation	-,476 **	-,471**
	Sig. (2-tailed)	,002	,002
	N	39	39
* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

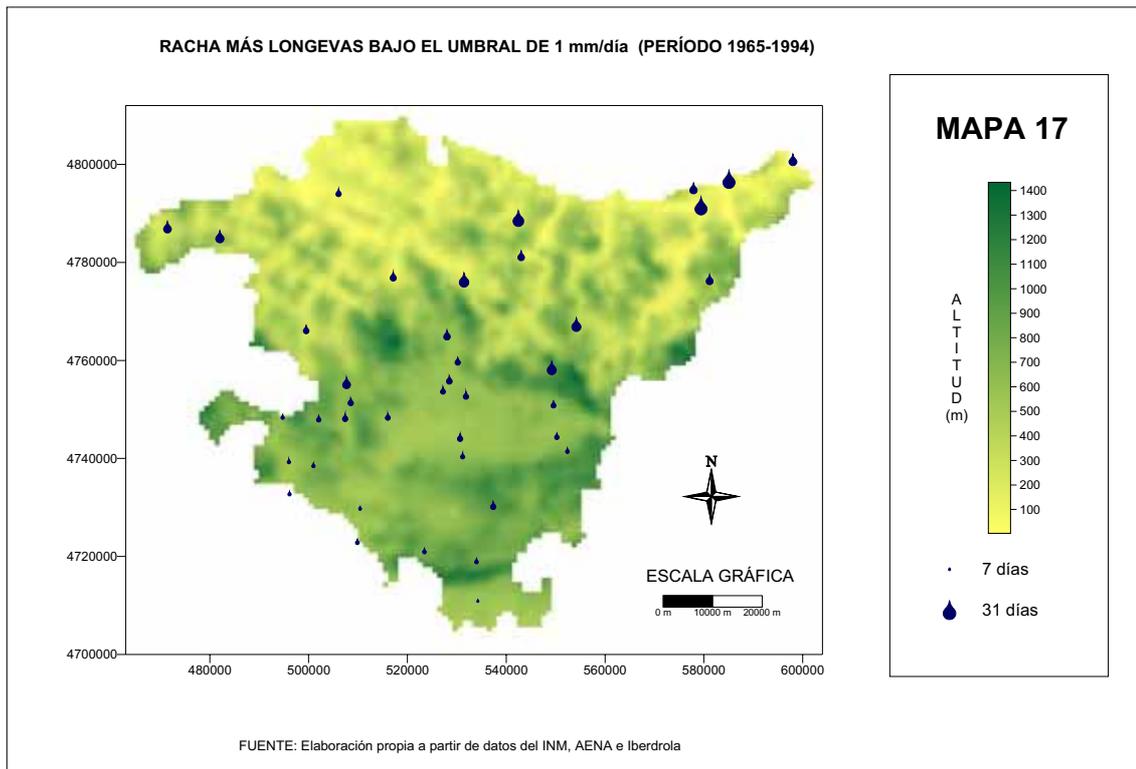
A partir de esos datos podemos señalar que las rachas definidas bajo el umbral de 1mm/día resultan más abundantes en la parte Norte y Este de la

Comunidad Autónoma vasca, principalmente en las zonas costeras o en los fondos de valle, reduciéndose su ocurrencia según nos desplazamos hacia el Suroeste de la Comunidad Autónoma.

La longitud de la racha media responde a un patrón espacial en el que la latitud, en esta ocasión, tiene un mayor peso sobre el factor longitudinal. Es decir, la cercanía a la costa de una estación resulta estadísticamente más importante y significativa en cuanto a la longitud de la racha media registrada que su posición más o menos oriental o la altitud a la que se encuentra, lo cual no quiere decir que estos dos últimos factores (longitud y altitud) no tengan también su relevancia.

Cuando centramos el análisis en *las* rachas más longevas adquiere una importancia especial la identificación de los periodos y los lugares en los que se produjeron (**Mapa 17**), destacando los 31 días consecutivos con más de 1 mm/día de precipitación diaria registrados en Ategorrieta y también en Lasarte, mientras que otras estaciones como Armiñón sólo se han alcanzado secuencias máximas de 9 días bajo el umbral de 1 mm diario.

Las estaciones que han registrado un mayor número de secuencias muy largas (entre 16 y 31 días) han sido Ategorrieta, Ochandiano y Aranzazu (g) con un total de 4 rachas en el caso de las dos primeras estaciones y 6 secuencias en la tercera.



En definitiva, en el conjunto de estaciones mencionado hay una gran diversidad de tipos con respecto a la longitud máxima de sus rachas. De este modo, nos encontrarnos, por un lado, con estaciones en las que la cadena más larga no ha sobrepasado los 7 días, tal y como sucede en la estación de Laguardia, mientras que, por otro lado, es posible observar secuencias lluviosas de hasta 31 días seguidos en Lasarte o Ategorrieta, de 28 en Etxebarria, de 25 en Abadiano y de 24 días de lluvia en Legazpia, en Aranzazu (g) y Ochandiano.

En otras estaciones, la longitud máxima de las rachas no ha superado los 12 días, tal y como sucede en la localidad de Osma de Álava o en las estaciones ubicadas en Lagrán, Peñacerrada o Zambrana. Todas ellas se encuentran asentadas en diferentes espacios de la mitad Sur del Territorio Histórico de Álava.

En situaciones puntuales se ha dado la circunstancia de que una estación con un bajo número de rachas lluviosas (Arcaute) ha tenido durante el periodo 1965-1994 un mayor número de días de lluvia que otras estaciones cuyo número de rachas fue superior (Peñacerrada).

Una de las primeras conclusiones que se derivan del análisis de los datos mencionados nos da una idea del amplio contraste pluviométrico existente en un ámbito tan reducido, quedando claro que las secuencias más largas se ubican espacialmente a partir de dos patrones muy concretos relacionados con el relieve y la cercanía al mar.

b) Umbral de 5 mm/día

En el umbral de corte de 5 mm/día el número de secuencias lluviosas se reduce a 42.647, un descenso cercano a un 15% con respecto al número de rachas del umbral anterior.

El número medio de rachas por estación bajo el umbral de 5 mm/día es, en consecuencia, de 1093,5. Las localidades en las que se ha registrado una mayor cantidad de secuencias han sido Ategorrieta y Elduayen con más de 1.460 rachas en los 30 años, siendo Armiñón y Zambrana los pueblos que han registrado un menor número de secuencias con un total de 764 y 786 respectivamente.

Bajo este umbral las rachas más longevas han alcanzado los 18 días, tal y como sucede con una secuencia en Arcetales y otra en Ochandiano, no existiendo secuencias lluviosas ni de 14, 15 ni 16 días consecutivos.

La representatividad de la agrupación de secuencias realizada sobre la racha de los 10 días lluviosos como línea divisoria de las categorías arroja el siguiente resultado:

Tipo de racha (1-9 días)	99,93%
Tipo de racha (10-18 días)	0,06%

Las secuencias de más de 10 jornadas pierden peso porcentual, pero ganan interés con respecto a la consideración de eventos extremos al estar definidas mediante un umbral de corte más exigente.

Debemos entender que, en esta ocasión, desaparecen de las *secuencias de un solo día* todas aquellas rachas que eran debidas a procesos leves de precipitación, al haberse elevado el valor del umbral de corte hasta una condición más severa.

La diferencia en número respecto al umbral de 1 mm/día en este tipo de secuencias se ha reducido en 2.075 lo que representa algo más de un 7,3%. Si consideramos que el umbral de corte para la definición de las secuencias lluviosas se ha multiplicado por cinco, el descenso existente en este tipo de rachas diarias puede ser considerado bajo.

Donde sí se muestran unos descensos importantes es en las *secuencias de corta duración*. El total de este tipo de rachas ha sido de 13.030 unidades. Las rachas de 2 días descienden un 29,4% con respecto a las del umbral de 1mm/día, mientras que las de 3 días lo hacen en un 44,1%.

Si comparamos el número de *secuencias de duración media* (entre 4 y 9 días) existentes bajo el umbral de 5mm/día con las existentes para el umbral de corte de 1 mm/día observamos un descenso en número del 60,16%.

La representatividad de las secuencias de duración media bajo el umbral de 5 mm/día no alcanza el 8% del total. Las secuencias de 4, 5 y 6 días están representadas en todas las estaciones meteorológicas, si exceptuamos el particular observatorio de Laguardia, lo que nos sugiere la idea de que este

tipo de secuencias lluviosas mantienen todavía cierto grado de compacidad presencial en el territorio dentro de su normal variación en número.

Las rachas de 7 y 8 días aparecen representadas en un gran número de localidades si bien dejan de estar presentes en algunas estaciones de la vertiente Sur como Armiñón, Zambrana, Puentelarrá, Betolaza, Opacua, Gámiz o Espejo. Estas rachas decrecen en número, al igual que lo hacen con respecto a su presencia territorial, estando presentes en 37 y 27 estaciones respectivamente.

Las secuencias de 9 días están representadas en 22 localidades, principalmente en la vertiente Norte de la comunidad, pero también es destacable su presencia en la vertiente Sur de la misma (hasta 6 observatorios) marcando con claridad el límite superior de la categoría de las secuencias de media duración.

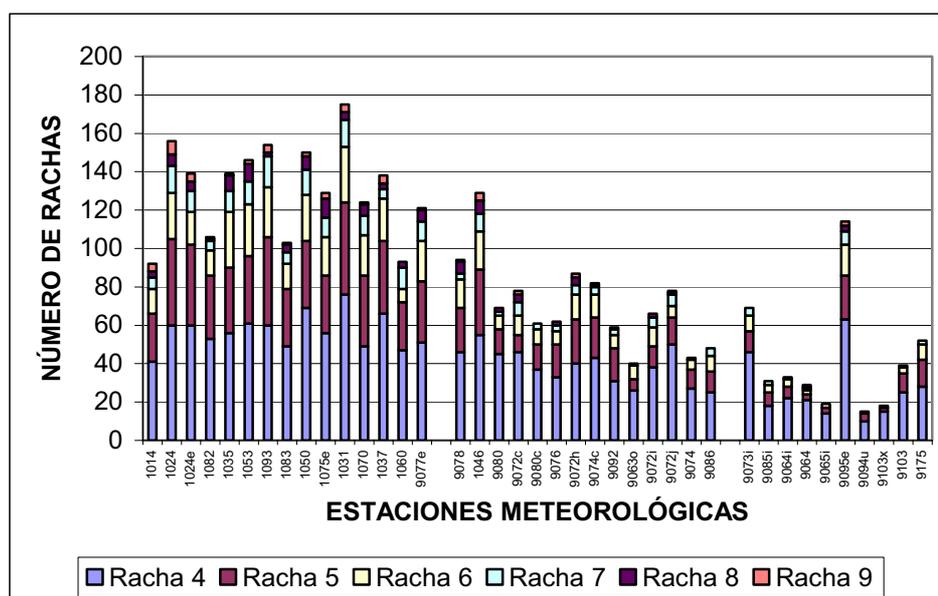


Gráfico 33. NÚMERO DE SECUENCIAS LLUVIOSAS ENTRE 4 Y 9 DÍAS EN LA CAPV, para el umbral de 5 mm/día

Ciertas estaciones de la vertiente Norte, como Amurrio comienzan sus ausencias de registros con prontitud, en concreto en las secuencias lluviosas de 9 días respectivamente.

Como ya hemos dicho, esta ausencia de *secuencias de longitud media* se generaliza según descendemos por la vertiente Sur de la comunidad autónoma, encontrándonos con que las secuencias absolutas más largas son de 7 días en lugares como Osma de Álava, Salvatierra, Arcaute, Opacua, Gámiz e incluso de únicamente 6 días de longitud en las zonas de Armiñón y Puentelarrá.

Las secuencias de *larga duración* bajo el umbral de 5 mm/día suman un total de 48 rachas representando un 0,1% del conjunto. Si las comparamos con el número de secuencias de esta categoría existentes bajo el umbral de 1 mm/día, observamos un descenso del 93,8%. Esto confirma el hecho de que, al elevar el umbral de corte, el descenso en cuanto al número de rachas se hace mucho más severo en las colas de la distribución de frecuencias.

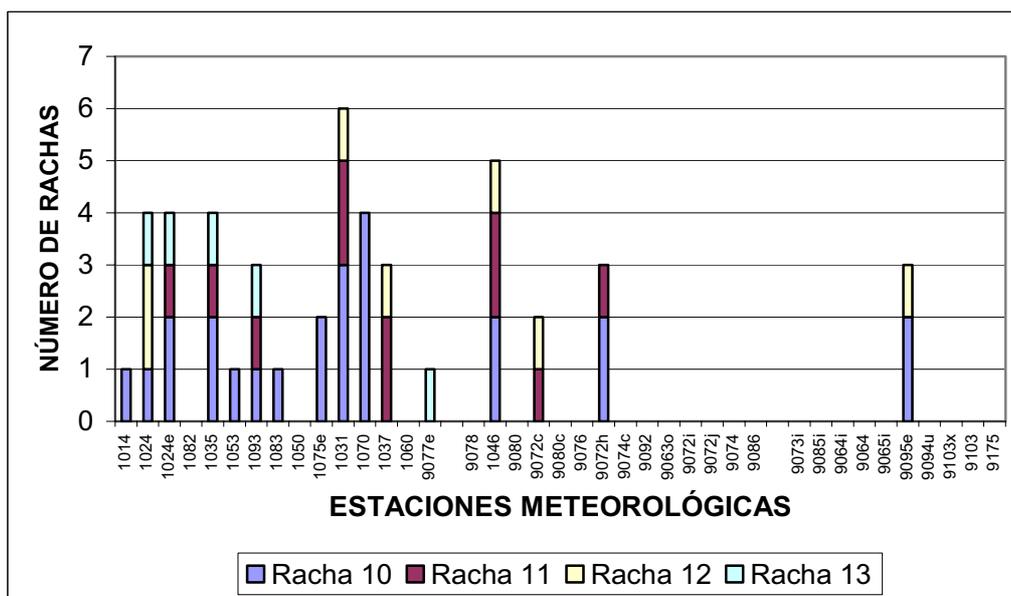


Gráfico 34. NÚMERO DE SECUENCIAS LLUVIOSAS ENTRE 10 Y 15 DÍAS EN LA CAPV, para el umbral de 5 mm/día

En esta categoría no se ha contabilizado ninguna secuencia lluviosa que haya durado 14, 15 ni 16 días, siendo nula la probabilidad empírica de ocurrencia de las secuencia de este tipo.

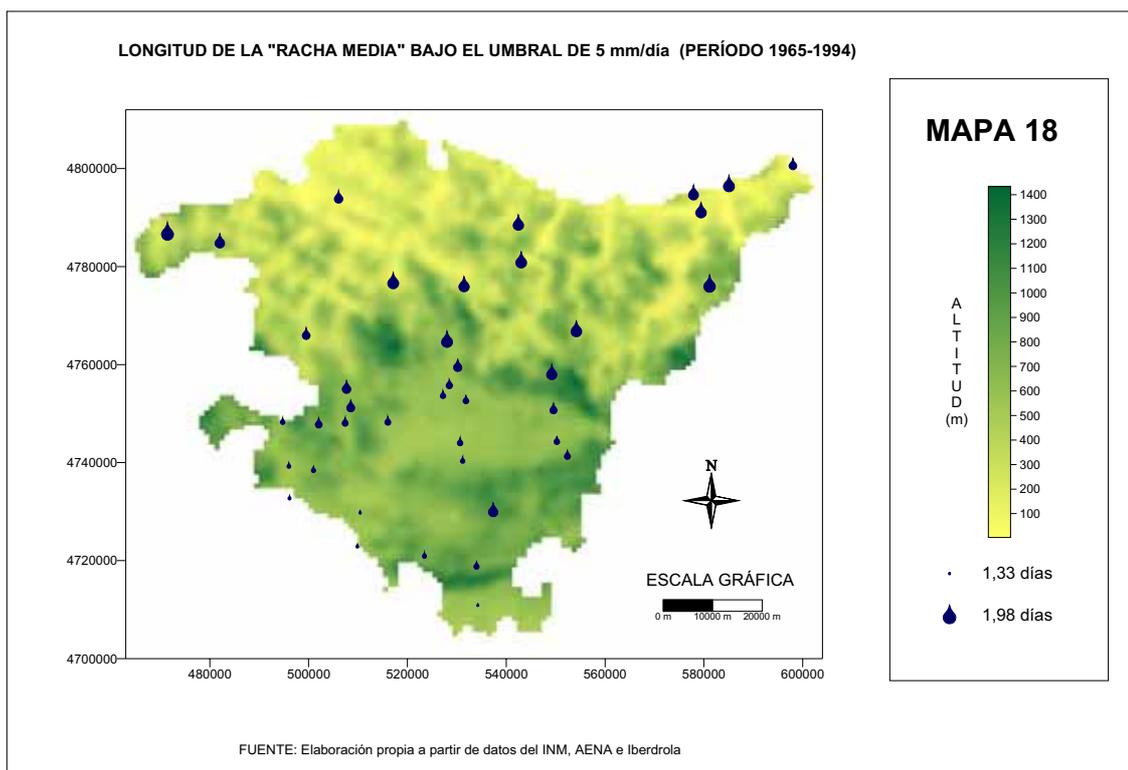
El porcentaje en que ha decrecido el número de *secuencias de muy larga duración* en este caso con respecto a las contabilizadas bajo el umbral de 1 mm/día ha sido del 94,4%.

El valor de la racha media bajo el umbral de 5 mm/día ha sido de 1,69 días con una desviación típica de 0,18 jornadas, inferior a la que se observó en el umbral de 1 mm/día lo que sugiere un histograma de la estructura pluviométrica más compacto.

La amplitud entre la racha media más larga y la secuencia media más corta es de 0,65 días. La estación que más se aleja de los valores medios por arriba es la de Carranza (1,98), mientras que la racha media más corta le corresponde a la zona de Laguardia en la Rioja Alavesa (1,33 días) y a la localidad de Armiñón (1,36 días).

El impacto provocado al eliminar las secuencias lluviosas de un solo día de duración hace que el valor de la racha media ascienda a 2,79 jornadas y el número de secuencias lluviosas se reduzca a 16.462 unidades, con lo que también en esta ocasión se justifica el uso de modelos markovianos superiores al segundo orden.

El **Mapa 18** muestra la longitud de las rachas medias bajo el umbral de 5 mm/día por medio de símbolos que resultan proporcionales a los valores que toma el mencionado indicador en cada observatorio analizado.



Si realizamos la agrupación de las estaciones a partir del estadístico de la desviación típica aplicado a la racha media nos encontramos con cuatro grandes grupos. Al primero de ellos, definido a partir del intervalo entre una y dos desviaciones por encima de la media, le corresponden las estaciones de Abadiano, Aranzazu (g), Lasarte, Etxebarria, Legazpia, Eibar, Aranzazu (v), Ochandiano, Ategorrieta, Elduayen y Carranza, ubicadas la mayor parte en el cuadrante Noreste de la comunidad exceptuando la estación de Carranza y Ochandiano.

El segundo grupo viene definido por 10 observatorios cuyos valores se hayan comprendidos entre la racha media y una desviación típica. A este grupo pertenecen estaciones como las de Fuenterrabía, Amurrio, Anda, Albina, Sondica, Izarra y Arlucea. La principal característica es la dispersión territorial de los observatorios.

La agrupación de las estaciones asociadas al umbral definido por la media y una desviación típica por debajo de la misma se encuentra formada por Gámiz, Osma, Lagrán, Betolaza, Arcaute, Salvatierra, Ullibarri Gamboa, Hueto Arriba, Opacua, Sendadiano, Urrunaga y Archua, correspondiéndose territorialmente con las estribaciones del Gorbea, gran parte de la Llanada Alavesa, algunas zonas ubicadas en los Valles Alaveses y la zona Sur de la Montaña Alavesa.

Por último se encuentran las estaciones ubicadas entre la media menos una desviación y la media menos dos veces la desviación típica. A este grupo corresponden los observatorios de Armiñón, Zambrana, Puentelarrá, Espejo, Salinas de Añana, Laguardia y Peñacerrada. Todas estas estaciones pertenecen espacialmente al extremo Suroeste de la comunidad, estando repartidas por la comarca de los Valles Alaveses y la Rioja Alavesa.

Bajo el umbral de 5 mm/día las correlaciones encontradas entre el número de rachas, la racha media y el emplazamiento geográfico de cada observatorio han incrementado sus valores de forma considerable.

Tabla 12. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS TOTALES DE RACHA, LA RACHA MEDIA Y LA POSICIÓN GEOGRÁFICA, para el umbral de 5 mm/día

	Correlación	Total rachas	Racha media
LONGITUD	Pearson Correlation	,607**	,353*
	Sig. (2-tailed)	,000	,027
	N	39	39
LATITUD	Pearson Correlation	,724**	,781**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	39	39
ALTITUD	Pearson Correlation	-,511**	-,513**
	Sig. (2-tailed)	,001	,001
	N	39	39
* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Si los coeficientes existentes bajo el umbral de 1 mm/día ya eran importantes y significativos, los obtenidos bajo el umbral de 5 mm/día resultan serlo mucho más.

La latitud pasa a ser, bajo este umbral, un factor claramente definitorio del número total de rachas registradas, confirmándose la tesis de que una posición más norteña aumenta la longitud de la racha media.

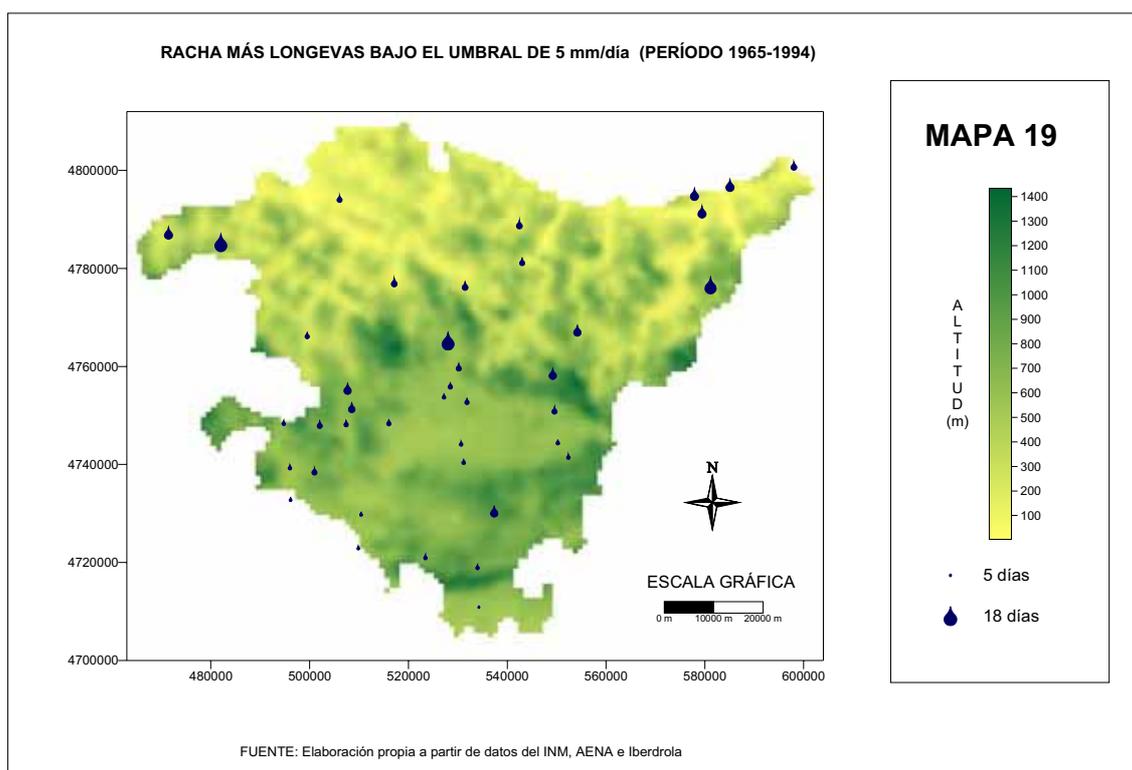
Se produce asimismo un importante incremento en el coeficiente de correlación entre la longitud geográfica y el número total de rachas. Se refuerza también la idea de que a una posición más oriental le corresponde un mayor número de secuencias lluviosas cuando se eleva el umbral de corte.

Sin embargo, en contra del enunciado general previo, la relación existente con respecto a la racha media decrece en esta ocasión, por lo que el factor longitudinal pierde relevancia a la hora de definir la longitud de la racha media de los observatorios bajo el umbral de 5 mm/día, siendo éste un hecho claramente destacable.

Finalmente, es posible señalar que se intensifica la relación inversa existente entre la posición altitudinal de las estaciones y el número de secuencias lluviosas registradas. El coeficiente de correlación negativo entre la altitud y la duración de la racha media se hace también mayor con este umbral de corte.

Las rachas de mayor duración en la vertiente Norte se han registrado en las estaciones de Arcentales y de Ochandiano alcanzando los 18 días. Muy cerca de esta longevidad se encuentra la secuencia de 17 días registrada en el observatorio de Elduayen.

Las rachas de mayor duración en el Sur del Territorio Histórico de Álava apenas sobrepasan los siete días de duración, correspondiéndole a Laguardia el privilegio de tener la racha más corta con cinco días, seguida muy de cerca por Armiñón y Puentelarrá en donde las secuencias más longevas duraron 6 jornadas (**Mapa 19**).



c) Umbral de 10 mm/día

Cuando el criterio de corte se hace más estricto el número de secuencias lluviosas desciende hasta las 28.636 rachas. En esta ocasión el porcentaje de pérdida de secuencias está ligeramente por encima del 32% con respecto al umbral de 5 mm/día.

El número medio de rachas por estación bajo el umbral de 10 mm/día ha sido de 734,25 secuencias lluviosas, quedando claramente destacados por encima de ese valor los observatorios de Elduayen, Ategorrieta, Lasarte e Igueldo.

En el otro extremo, con menos de 500 secuencias, vuelven a estar estaciones como Armiñon y Zambrana. La diferencia entre la estación con un menor y un mayor número de secuencias lluviosas, excluida la estación de Laguardia, ha sido de 782 unidades. Todo ello muestra una ligera reducción de la diversidad de situaciones pluviométricas que es posible encontrar bajo este nuevo umbral.

Al aplicar el corte en 10 mm/día la diversidad de los tipos se empobrece aún más, encontrándose tan sólo 3 secuencias de 10 días (Lasarte, Aranzazu (v) y Elduayen) y una secuencia de 11 jornadas de duración como racha de mayor longitud registrada en esta última estación. La probabilidad de que una racha se prolongue más allá de 9 días es muy baja tal y como se muestra a continuación:

Tipo de racha (1-9 días)	99,98 %
Tipo de racha (10-11 días)	0,013 %

Las *secuencias de un solo día* han alcanzado la cifra de 19.806, existiendo importantes diferencias en cuanto a su distribución espacial como podremos ver más adelante. El descenso porcentual habido en esta ocasión con respecto a las secuencias de un día con el umbral de 5 mm/día ha sido de un 24,36%.

El mayor número de secuencias de este tipo se ha registrado en la estación de Ategorrieta, seguida de Elduayen y de Igueldo. Tan sólo estas tres estaciones han superado el valor de 700 secuencias de un solo día bajo este umbral.

El número de *rachas de corta duración* ha descendido, en términos generales, un 42,17% con respecto al umbral previo. Dentro de esta categoría, las rachas de 2 días se reducen en más del 38,7%, mientras que las de 3 días lo hacen en un 51,2%.

Cuando se analizan las *secuencias de media duración* observamos cómo la reducción es de un 61,7% con respecto al total marcado por el umbral de 5 mm/día. Dentro de esta categoría y comparando los valores propios del umbral de 10 mm/día, los porcentajes de reducción del número de secuencias de 4, 5 y 6 días son del 56,3%, 60,3% y 65,5%, respectivamente.

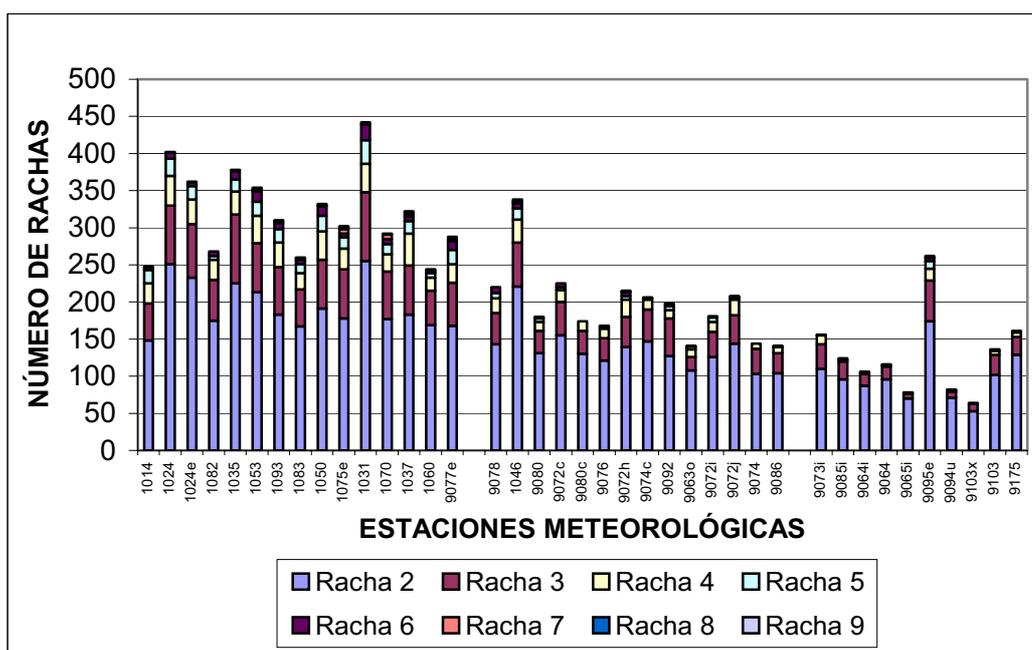


Gráfico 35. NÚMERO DE SECUENCIAS LLUVIOSAS ENTRE 2 Y 9 DÍAS EN LA CAPV, para el umbral de 10 mm/día

Las 39 estaciones han registrado secuencias lluviosas de hasta 4 días de duración bajo este umbral de 10 mm/día, si bien con la secuencia de 5 días aparecen las primeras localidades en las que se da la ausencia de registros

(Salvatierra, Zambrana y Betolaza). Esta ausencia se incrementará progresivamente con la longitud de las secuencias.

Como ya hemos mencionado, el número de secuencias de *larga duración* representa un 0,006% del total, no habiéndose registrado ninguna racha lluviosa perteneciente al grupo de *rachas de muy larga duración* bajo este umbral.

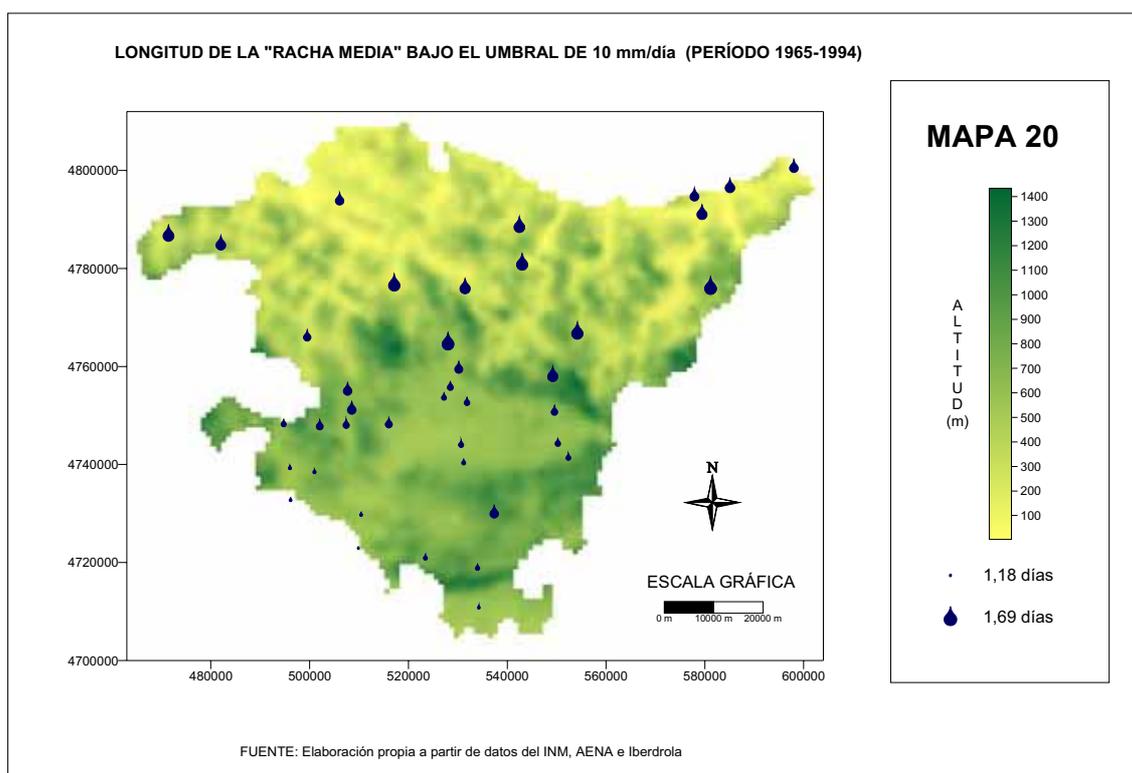
Se constata el progresivo descenso de la longitud de la racha media conforme hemos aumentado el umbral de corte. En esta ocasión nos encontramos ante un valor de racha media para el conjunto de los observatorios de 1,49 días de duración con una desviación típica de 0,15 días. El descenso de la desviación típica resulta asimismo coherente con el progresivo incremento de los umbrales de corte.

Si atendemos a la distribución espacial del parámetro señalado mediante la agrupación de las 39 estaciones en torno a su valor medio y su desviación, destaca un primer grupo de observatorios con una racha media muy elevada constituido por las estaciones de Etxebarria, Carranza, Eibar, Legazpia, Aranzazu (v), Ochandiano y Elduayen (**Mapa 20**).

Resulta también significativa la constatación de un segundo conjunto de estaciones caracterizadas por una importante longitud de sus rachas medias, pero sin alcanzar los valores de las recién mencionadas. Se alternan en esta ocasión estaciones próximas a la costa (Fuenterrabía, Igueldo, Ategorrieta, Lasarte, Sondica, Arcentales, Abadiano) con algunas de interior (Izarra, Albina y Anda) y otras propias de contextos de montaña (Aranzazu (g) y Arlucea).

Una tercera agrupación de observatorios, formada por Amurrio, Hueto Arriba, Arriola, Archua, Sendadiano, Urrunaga, Ullibarri, Salvatierra y Arcaute, Osma, Betolaza y Opacua, toma valores ligeramente inferiores al de la racha media. La mayor parte de estos observatorios se ubican en la mitad Norte del Territorio Histórico de Álava.

Finalmente, las rachas medias más pequeñas se concentran en el Suroeste de la comunidad autónoma, con estaciones como Lagrán, Gámiz, Peñacerrada, Puentelarrá, Armiñón, Salinas de Añana, Espejo y Zambrana, con una racha media de 1,18 días. También la estación de Laguardia se encuentra ubicada en esta categoría.



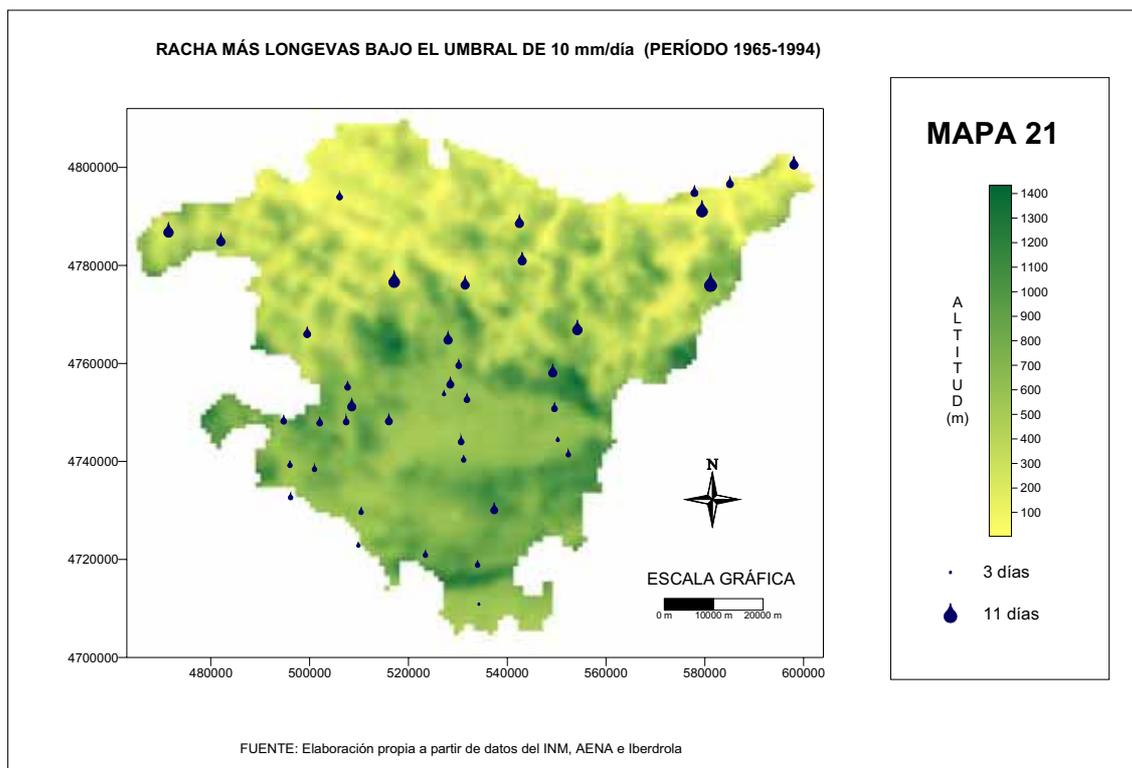
El análisis de la correlación que se establece entre la posición geográfica de los observatorios y el número de rachas y la longitud media de las mismas, muestra como el grado de correlación existente entre la posición meridiana de un observatorio y la longevidad de su racha media resulta inferior al existente para el umbral previo de 5 mm/día.

Tabla 13. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS TOTALES DE RACHA, LA RACHA MEDIA Y LA POSICIÓN GEOGRÁFICA, para el umbral de 10 mm/día

	Correlación	Total rachas	Racha media
LONGITUD	Pearson Correlation	,601**	,331*
	Sig. (2-tailed)	,000	,039
	N	39	39
LATITUD	Pearson Correlation	,785**	,780**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	39	39
ALTITUD	Pearson Correlation	-,578**	-,519**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001
	N	39	39
<p>* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).</p>			

Por otro lado, en lo referente a la altitud, se mantienen unos coeficientes parejos a los del umbral previo, siendo sólo destacable nuevamente la forma inversa en la que la relación tiene lugar con respecto al número de rachas y a la duración media de las mismas.

La distribución espacial de las rachas más largas permite ver como estas se localizan en las estaciones de Elduayen, con 11 días, Aranzazu (v), Lasarte y la propia Elduayen también con 10 jornadas. En algunas localidades las secuencias más longevas no se han prolongado en el tiempo más allá de 3 días, como sucede en Laguardia, ni de 4 días como ocurre en Zambrana, Betolaza y Salvatierra (**Mapa 21**).



2.2. La estructura pluviométrica: tipologías, frecuencia y duración

Una vez aplicados los criterios de agrupación expresados en el apartado metodológico se han definido cuatro tipos de estructura pluviométrica diaria:

- El **Tipo A** se encuentra formado por las estaciones en las que el *número de secuencias lluviosas* se encuentra por encima de la media de todas las estaciones y la longitud de su *racha media* también.
- El segundo, **Tipo B**, lo constituyen las estaciones que, hallándose por encima de la media del *número de secuencias lluviosas*, se encuentran por debajo en su valor de *racha media*.
- El tercer grupo, **Tipo C**, ha aglutinado estaciones con pocas *secuencias lluviosas* (por debajo del valor medio) y con una *racha media* larga (mayor que la media de las rachas medias).

- Finalmente, el grupo del **Tipo D** lo forman las estaciones con pocas *secuencias lluviosas* y cuya longitud de la *racha media* es también inferior al valor medio.

En esta ocasión nuestro interés se ha centrado principalmente en el modo en que el incremento del valor de corte ha afectado a las diferentes estructuras pluviométricas. Para ello nos apoyamos en los siguientes resultados

Tabla 14. FRECUENCIA DE LOS TIPOS PLUVIOMÉTRICOS, por umbrales de corte.

Umbral	Tipo pluviométrico	Frecuencia	%	% Acumulado
1 mm/día	A	14	35,8	35,8
	B	9	23,0	58,8
	C	6	15,3	74,1
	D	10	25,6	100,0
5 mm/día	A	15	38,4	38,4
	B	5	12,8	51,2
	C	4	10,2	61,4
	D	15	38,4	100,0
10 mm/día	A	17	43,5	43,5
	C	3	7,6	51,2
	D	19	48,7	100,0

Desde un punto de vista general, podemos mencionar que bajo el umbral de 1 mm/día se produce un reparto de las estaciones entre los cuatro grupos bastante homogéneo, destacando el número de localidades en donde el tipo de estructura pluviométrica es A, siendo la estructura C la menos presente en tan sólo un 15,3% de las estaciones.

Bajo el umbral de corte de 5 mm/día se observa un ascenso importante de la estructura del tipo D, gracias al descenso en número experimentado por otros dos tipos de estructuras pluviométricas como la C y, fundamentalmente, la B.

Con el umbral de 10 mm/día se produce una mayor simplificación en la distribución de las localidades desapareciendo la categoría pluviométrica del tipo B a favor, principalmente, de la estructura pluviométrica D.

2.2.1. La estructura tipo A: alta frecuencia y duración

La estructura pluviométrica A es representativa de un total de catorce estaciones bajo el umbral de 1 mm/día, aumentando a quince este número con el incremento del umbral a 5 mm/día, al aparecer cuatro nuevos observatorios (Aranzazu (v), Amurrio, Ochandiano y Arlucea) con este tipo de estructura pluviométrica y perder otras tres localidades la mencionada estructura en favor de los tipos C (Albina) y B (Archua y Arriola).

Cuando aplicamos un umbral superior (10 mm/día) se incorporan al tipo A dos nuevas estaciones (Fuenterrabía y Arcentales) provenientes de las estructuras B y C respectivamente, dándose la circunstancia de que no hay ninguna localidad que pierda la estructura pluviométrica A en el salto de 5 a 10 mm/día.

2.2.2. La estructura tipo B: alta frecuencia y escasa duración

Sin lugar a dudas, la estructura pluviométrica de tipo B, presente en nueve localidades con el umbral de 1mm/día, resulta ser la más afectada por el incremento de los umbrales de corte. Hasta un total de 6 localidades (Amurrio, Urrunaga, Ullibarri-Gamboa, Anda, Gámiz, Salinas de Añana) pierden esta estructura al elevarse el valor de corte de la secuencia lluviosa a 5mm/día, manteniendo, por el momento, la estructura pluviométrica B otras tres localidades (Fuenterrabía, Sendadiano y Lagrán). Sin embargo, hay dos localidades que llegan a esta estructura pluviométrica B desde el tipo pluviométrico A en lo que podemos entender como un debilitamiento de la persistencia (Arriola y Archua).

Un nuevo incremento del valor del umbral de corte hasta los 10 mm/día supondrá para la estructura pluviométrica B su desaparición, siendo absorbidas las localidades de este tipo (Sendadiano Lagrán, Arriola y Archua) por el grupo de la estructura pluviométrica D, exceptuando la localidad de Fuenterrabía, cuya evolución deriva hacia una estructura pluviométrica del tipo A.

2.2.3. La estructura tipo C: baja frecuencia y alta duración

Al igual que lo sucedido con la estructura pluviométrica recién mencionada, el tipo pluviométrico C será un grupo fuente o emisor, dado que de las seis localidades que inicialmente tienen este tipo pluviométrico bajo el umbral de 1mm/día, tan solo una (Izarra) lo mantiene con firmeza hasta el umbral de los 10 mm/día.

De las otras cinco localidades restantes, tres adquieren de manera permanente la estructura pluviométrica A (Ochandiano, Arlucea y Aranzazu (g)) con el primer incremento del umbral. Una cuarta localidad (Arcentales) mantiene un tipo de estructura C bajo el umbral de 5 mm/día para incorporarse también, bajo el umbral de corte de los 10 mm/día al tipo A. Por último, la quinta localidad (Arcaute) deriva, con el umbral de 5mm/día, hacia una estructura D en la que se alojará definitivamente.

2.2.4. La estructura tipo D: reducida frecuencia y duración

La estructura pluviométrica D puede ser considerada la gran receptora dado que, partiendo de una posición importante ya bajo el umbral de 1 mm/día con 10 localidades, acabará acumulando, según se incremente el umbral de corte, hasta un total de 19 de las estaciones meteorológicas estudiadas.

Lo más singular de esta estructura consiste en que más del 50% de las estaciones que terminan siendo tipo D con el umbral de 10 mm/día

(Betolaza, Huetto Arriba, Osma de Álava, Salvatierra, Opacua, Espejo, Puentelarrá, Armiñón, Zambrana, Peñacerrada) ya lo eran bajo el umbral de 1 mm/día y la mantienen con el corte de 5 mm/día.

El resto de casos que terminan la escalada de umbrales de corte con el tipo D ofrecen una amplia variedad de circunstancias. Por ejemplo, las estaciones de Archua y Arriola experimentan una misma evolución, naciendo bajo la estructura pluviométrica A, pasando con los 5 mm/día hacia el tipo B para finalmente acogerse a la estructura D bajo el umbral de 10 mm/día.

Otro grupo importante de localidades (Salinas de Añana, Gámiz, Ullibarri-Gamboa y Urrunaga) muestran un tipo pluviométrico B con el umbral más bajo (1 mm/día), asentándose, de un modo definitivo, en el tipo pluviométrico D a partir de los 5 mm/día. Dos localidades más (Lagrán y Sendadiano) llegarán al mismo tipo final D, pero en esta ocasión su tipo pluviométrico previo bajo el umbral de 1 y de 5 mm/día es el B.

También nos encontramos con una localidad, Arcaute, en la que la evolución de los tipos pluviométricos con respecto a los umbrales de corte resulta singular, por ser la única estación en la que la secuencia pluviométrica se corresponde con C, D, D. Para finalizar, resulta necesario señalar que la evolución de los tipos de estructura pluviométrica mantenida por el observatorio de Laguardia se ha correspondido con la secuencia D, D, D.

En definitiva, se demuestra que la progresiva elevación de los umbrales de corte genera un claro proceso de redistribución de la pertenencia a uno u otro tipo pluviométrico desde las estructuras intermedias (B, C) hacia los tipos pluviométricos extremos (A, D), incluso propiciando la desaparición de algunas de las estructuras iniciales, como la B, bajo los umbrales de corte más elevados (10 mm/día).

2.3. La distribución espacial de las estructuras pluviométricas

La descripción anterior nos ha servido para entender la evolución mantenida por las diferentes tipologías pluviométricas con respecto a los distintos umbrales de corte. Sin embargo este tipo de descripción no resulta suficiente a la hora de obtener una idea del patrón espacial que ha caracterizado a cada umbral de análisis. Con este fin se han representado los tipos pluviométricos por medio de tres mapas en los que se observa con claridad el espacio propio de cada estructura definida.

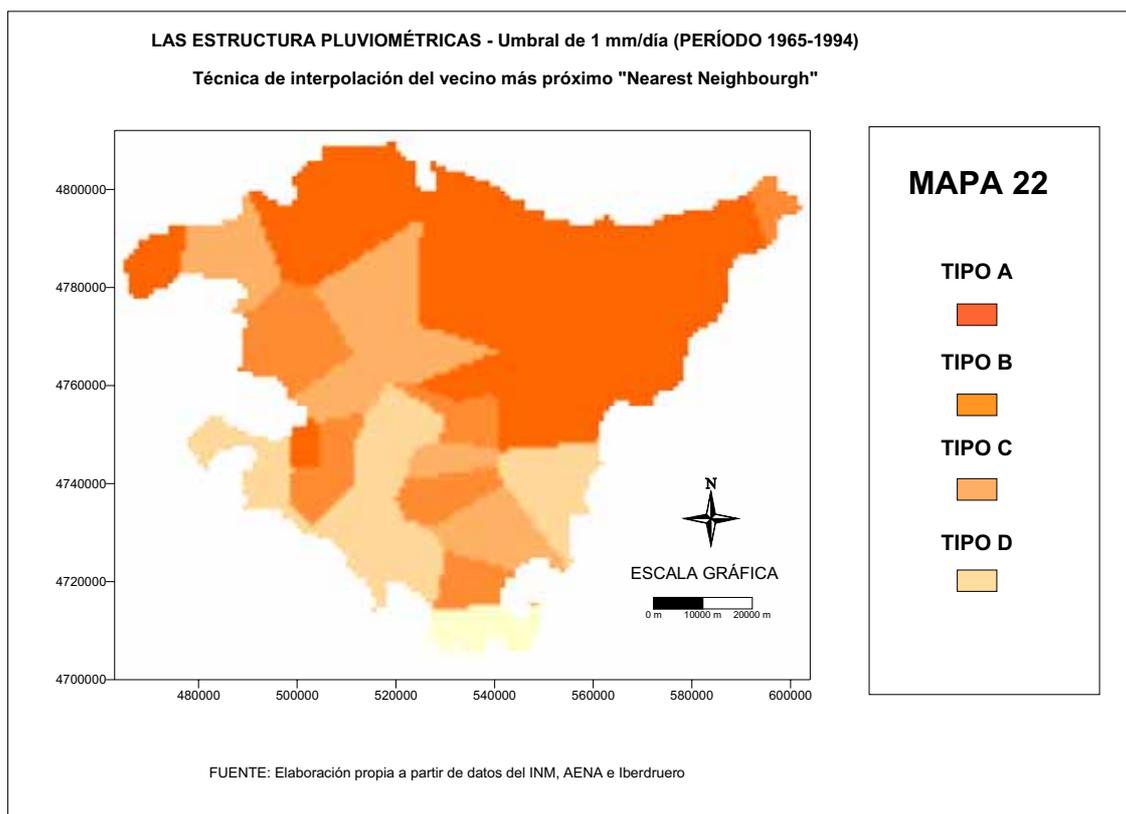
Dada la ausencia de una estación de referencia en la comarca natural de la Rioja Alavesa para la elaboración de los mapas, se ha optado por incorporar la estación de Laguardia, dado que, como ya se ha mencionado, se encuentra ubicada en una zona con una clara personalidad climática, diferente al resto del espacio de transición alavés y por supuesto de la vertiente atlántica de la comunidad vasca.

a) Umbral de 1 mm/día

Como puede observarse en el **Mapa 22** a este umbral le corresponde un mosaico diverso en cuanto a la distribución de las diferentes estructuras. En la zona Norte y Este de la comunidad predomina el tipo A, caracterizado por la presencia de numerosas secuencias lluviosas con una longitud de su racha media elevada.

En el Oeste y centro de la Comunidad Autónoma se alternan, en forma de diagonal, estaciones con los tipos pluviométricos B y C, mientras la estación de Fuenterrabía (tipo B) queda aislada en el extremo Noreste de la comunidad.

El tercer gran escenario pluviométrico, tipo D, aparece representado por espacios propios de la zona Sur de la comunidad, de parte de la Llanada y de los Valles alaveses.



Bajo este primer umbral aparece ya una clara divisoria en la misma línea de cumbre de la Sierra de Cantabria, que actúa como verdadera frontera natural entre las influencias mediterráneas que ascienden por el valle del Ebro y las comarcas naturales de la Llanada Alavesa y de la Montaña Alavesa. A pesar de tener un color diferente, a la comarca de la Rioja Alavesa le corresponde la estructura D en todos los umbrales de corte analizados. Esta diferenciación pretende señalar la particularidad de la longitud de la serie de la estación de Laguardia.

El mencionado bloqueo, sin embargo, es roto por el valle del Ebro unos kilómetros más arriba, permitiéndose la entrada de influencias mediterráneas continentalizadas a través de la zona de Zambrana y Armiñon.

Este hecho no debe hacernos olvidar que los mapas pretenden representar los diferentes tipos de estructuras pluviométricas y no regiones climáticas homogéneas.

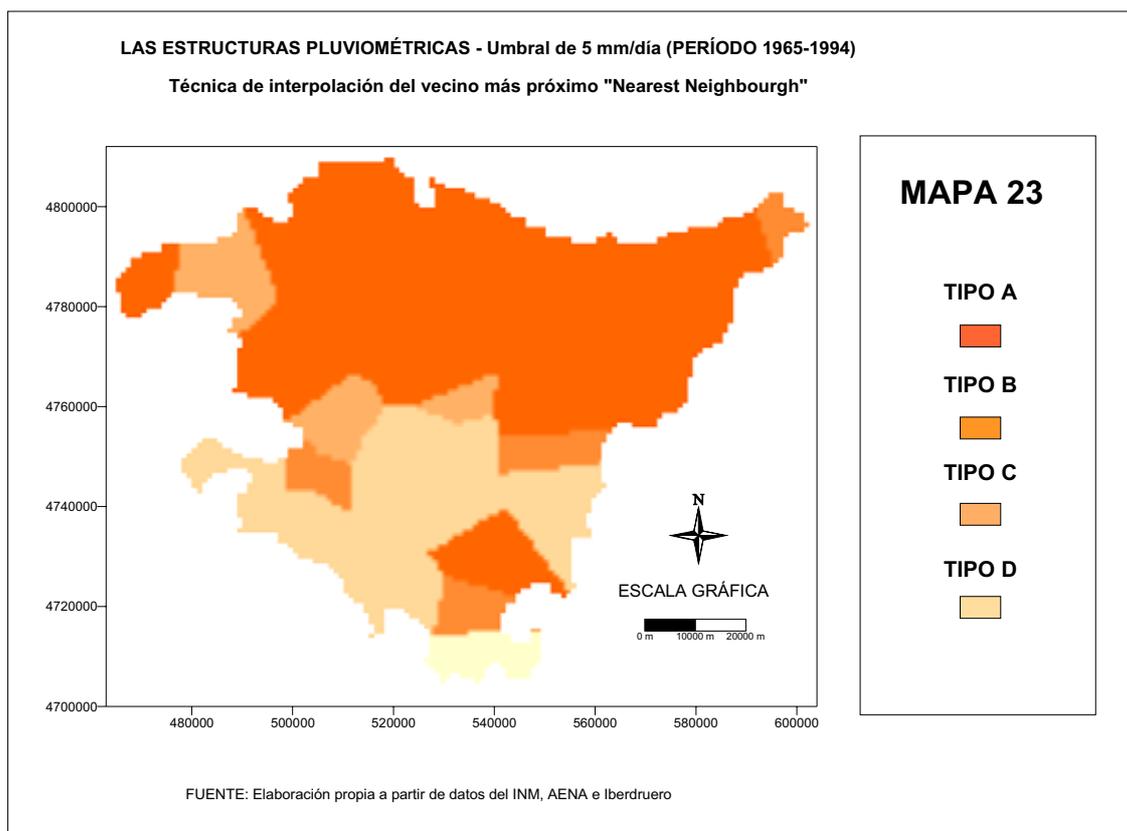
b) Umbral de 5 mm/día

Bajo este umbral la distribución espacial de las estructuras se simplifica en gran medida, dominando la estructura de tipo A en la vertiente Norte salvo en la zona de Fuenterrabía y Arcentales (**Mapa 23**). También, bajo el umbral de 5 mm/día, aparece el tipo A en la comarca de la Montaña Alavesa.

El tipo B se mantiene en zonas tan dispares como Fuenterrabía, Archua, Sendadiano, el sector de Arriola o la zona de Lagrán en la vertiente Norte de la Sierra de Cantabria.

Arcentales, Albina, Izarra y Anda responden a espacios pluviométricos en donde reina la estructura de tipo C.

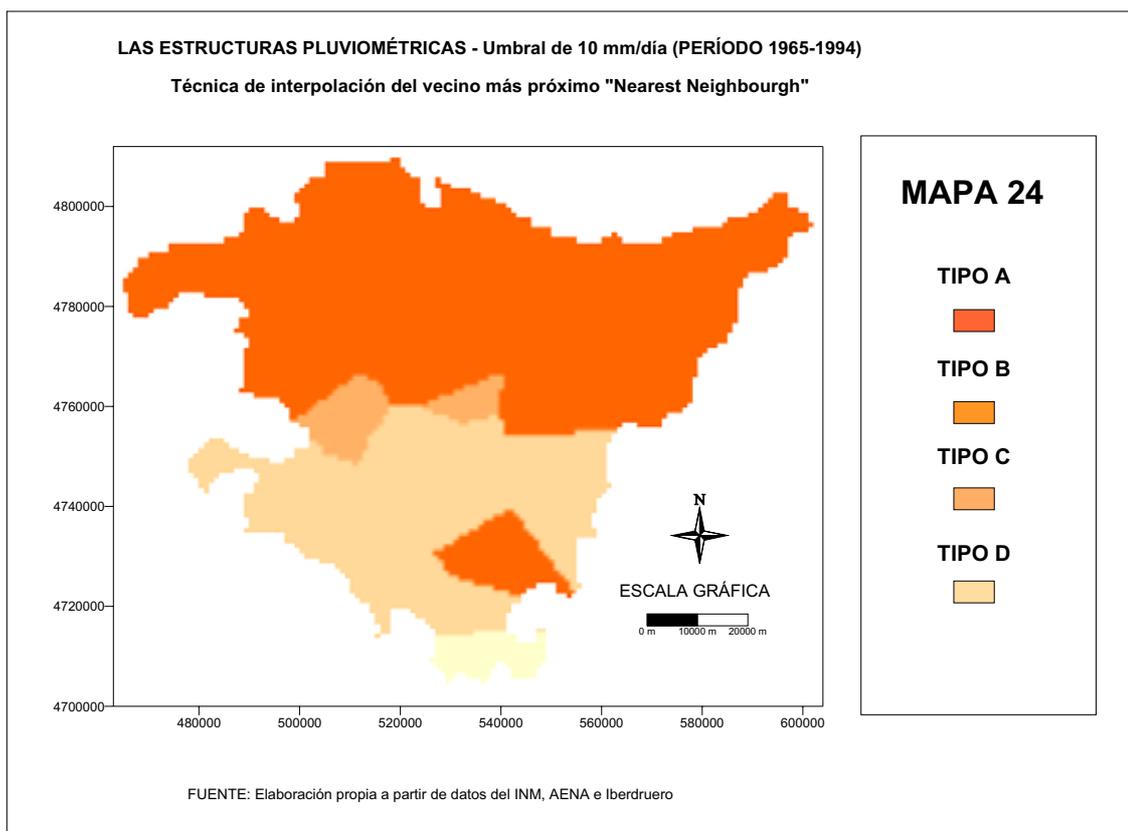
El mosaico característico de la representación cartográfica del umbral de 1 mm/día se ve simplificado principalmente en la diagonal NW – SE siendo destacable, en esta ocasión, el espacio ganado por el tipo D a lo largo de la comarca natural de la Llanada Alavesa.



c) Umbral de 10 mm/día

Con el umbral de 10 mm/día la representación cartográfica (**Mapa 24**) adquiere un carácter mucho más sintético perdiendo los matices de diversidad de los dos casos previos. Por ejemplo, el tipo A pasa a dominar toda la vertiente Norte y la comarca natural de la Montaña Alavesa.

El resto del territorio aparece caracterizado con una estructura del tipo D, exceptuando las estaciones de Albina, Izarra y Anda, ubicadas en la vertiente Sur de la principal divisoria de aguas.



2.4. La longevidad de las rachas y la circulación atmosférica

a) Umbral de 1 mm/día

A continuación se describen algunos de los periodos principales en los que fueron registradas secuencias lluviosas significativas por su duración, dejando entrever cómo en muchas ocasiones existe una coincidencia temporal entre las rachas más longevas de unas localidades y otras.

Uno de los periodos más representativos se produjo entre **enero y febrero de 1978**, concurriendo en estos días las secuencias lluviosas más largas de estaciones como Aranzazu (g) y Legazpia, con 21 días seguidos de lluvia (17 de enero al 6 de febrero), Etxebarria, con una secuencia de 28 días (17 de enero al 13 de febrero), Fuenterrabía, con una racha de 21 (14 de enero

al 3 de febrero), y Lasarte y Ategorrieta, ambas con 31 días repartidos del 17 de enero al 16 de febrero en el primer caso, y del 18 de enero al 17 de febrero en el segundo. Durante estas fechas los tipos de circulación predominantes fueron los del NW y N, y el tipo anticiclónico, que puede producir también precipitaciones orográficas persistentes cuando es el borde oriental del anticiclón el que afecta el territorio de estudio.

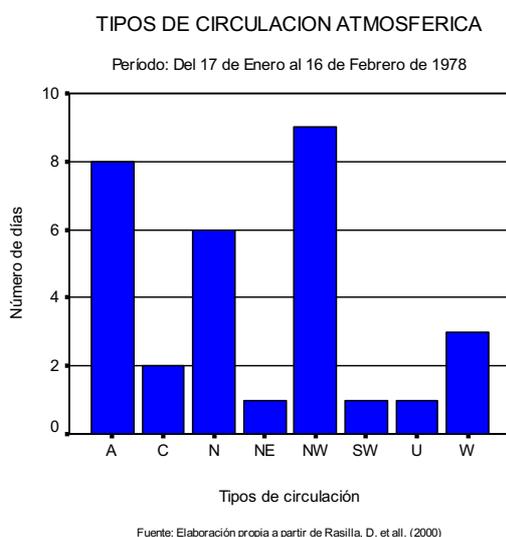


Gráfico 36. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 17 de enero al 16 de febrero de 1978

En la segunda quincena de **diciembre de 1969 y comienzos del año 1970** se registraron rachas de 15 días en la localidad de Anda (15 al 29 de diciembre), en Urrunaga (14 al 28 de diciembre) y en Ullibarri-Gamboa (15 al 29 de diciembre). También se registró una racha de 21 días en Izarra (entre el 17 de diciembre de 1969 y el 6 de enero de 1970), otra de 13 en Salvatierra (del 15-27 diciembre) y una racha de 12 días en la localidad de Gámiz (del 15 al 26 de diciembre).

En el mes de **octubre del año 1974** se registraron dos secuencia lluviosas de 21 y 22 días en las localidades de Carranza (11 al 31 de octubre) y

Arcentales (10 al 31 de octubre). Los tipos de circulación predominantes en esas fechas fueron los vientos de componente Nordeste y Norte (**Gráfico 37**).

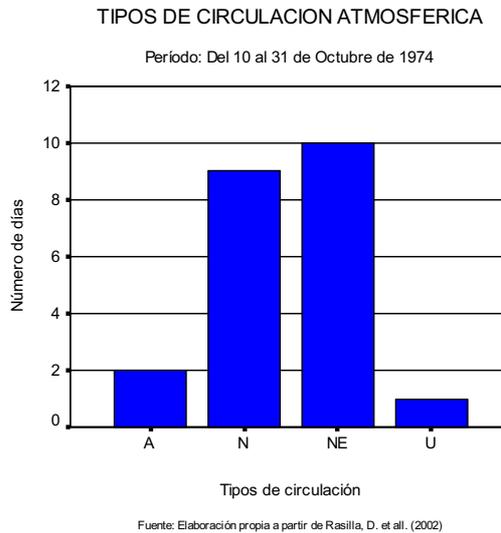
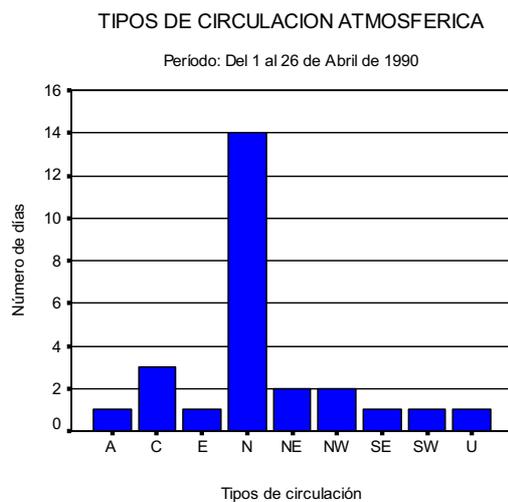


Gráfico 37. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 10 al 31 de octubre de 1974

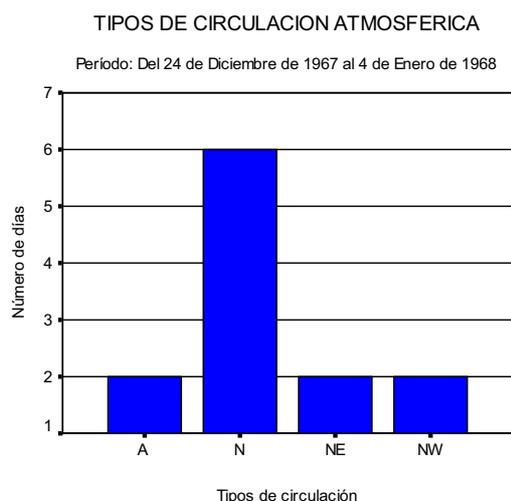
En el mes de **abril del año 1990** predominó sobre la zona de estudio el tipo de circulación del Norte (**Gráfico 38**), siendo identificadas bajo esta situación secuencias lluviosas de 25 días en la estación de Abadiano (1 al 25 de abril) de 24 días de duración en las localidades de Aranzazu (g) y Legazpia (del día 2 al 25) y de 24 días consecutivos en Ochandiano (del día 3 al 26), siendo éstas las más representativas en cuanto a longevidad de este mes.



Fuente: Elaboración propia a partir de Rasilla, D. et al. (2002)

Gráfico 38. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 1 al 26 de abril de 1990

Otro periodo temporal en el que coinciden las secuencias más longevas de diferentes estaciones se produjo entre **diciembre del año 1967 y el comienzo del año 1968**, con rachas de 15 días de duración en Albina, Urrunaga y la localidad de Anda (del 24 de diciembre al 7 de enero). El tipo de circulación atmosférica predominante fue también del Norte (**Gráfico 39**).



Fuente: Elaboración propia a partir de Rasilla, D. et al. (2002)

Gráfico 39. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 24 de diciembre de 1967 al 4 de enero de 1968

En el mes de **mayo de 1984** se registraron, nuevamente, secuencias importantes en cuanto a su longitud con 11,12 y 10 días respectivamente, en las estaciones de Zambrana (del 16 al 26 de mayo), Gámiz (del día 11 al 22) y Salinas de Añana (del día 17 al 26).

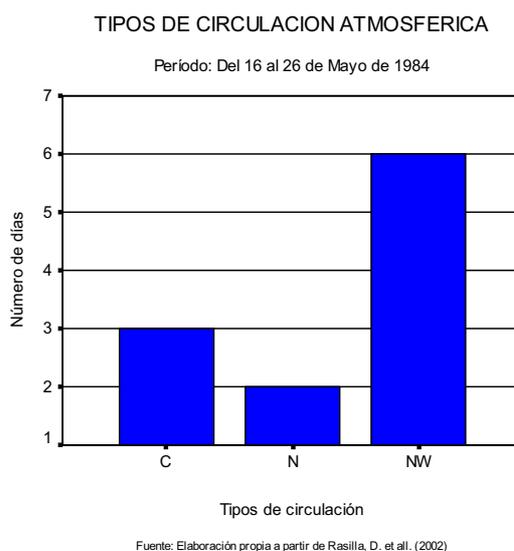


Gráfico 40. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 16 al 26 de mayo de 1984

En **enero y febrero del año 1968** tuvo especial importancia la longitud de las secuencias registradas en la zona de Arlucea, con una racha de 15 días (del 21 de enero al 4 de febrero), la estación de Lagrán (23 de enero al 2 de febrero) y la de Peñacerrada (del 21 al 31 de enero), con secuencias de 11 días por encima de 1 mm/día, y la localidad de Espejo, con una racha de 10 días (del 21 al 30 de enero). En esta ocasión los tipos de circulación dominantes fueron las situaciones ciclónicas y el Noroeste con un 60% de representatividad, tal y como muestra la **tabla 15**.

**Tabla 15. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA,
del 21 de enero al 4 de febrero de 1968**

	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
A	3	20,0	20,0
C	5	33,3	53,3
N	3	20,0	73,3
NW	4	26,7	100,0

Situaciones similares se han repetido en otros periodos (**Tabla 16**), con secuencias lluviosas cuya duración oscila entre los 9 y 16 días, y en las que también se han llegado a producir coincidencias temporales entre diferentes localidades.

**Tabla 16. OTROS PERIODOS LLUVIOSOS,
para el umbral de 1 mm/día**

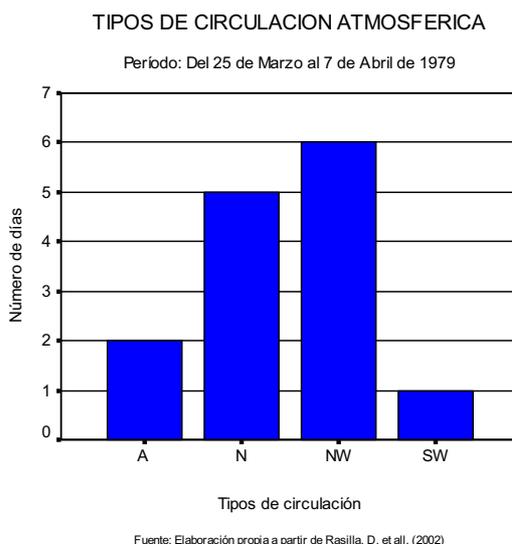
Periodo	Estación	Días
Del 31 de octubre al 9 de Noviembre	Espejo	10
Del 1 al 9 de noviembre 1966	Armiñon	9
Del 11 y el 25 de abril del año 1990	Arcaute	15
Del 1 y 16 de febrero de 1979	Urrunaga	16
Del 12 al 20 de noviembre del 1979	Armiñón	9
Del 7 y el 16 de octubre de 1993	Salinas	10
Del 5 al 14 de noviembre de 1971	Espejo	10
Del 15 al 29 de abril de 1986	Sendadiano	15

b) Umbral de 5 mm/día

Bajo el umbral de corte de 5 mm/día han sido destacados diferentes periodos. El primero de ellos comprendió el mes de **diciembre del año 1967** y parte del mes de **enero del 1968**, inventariándose rachas de diferentes longitudes dentro de su generalizada longevidad. Desde la racha de 18 días de Arcentales (23 de diciembre al 9 de enero) hasta los 10 días de Aranzazu (v) (26 de diciembre al 4 de enero), los 11 días consecutivos registrados en la localidad de Anda (del 25 de diciembre al 3 de enero del 1968) y Elduayen (del 23 de diciembre al 4 de enero), las rachas de 12

jornadas propias de Legazpia y Aranzazu (g) (del 24 de diciembre al 4 de enero) y las 13 jornadas lluviosas de Lasarte (del 23 de diciembre al 4 de enero).

Otro de ellos se refiere al **mes de abril del año 1979**. Durante los últimos días de marzo y la primera quincena de abril se han encontrado secuencias lluviosas de entre 10 y 13 días de duración en las localidades de Ategorrieta (26 de marzo al 7 de abril), Lasarte y Carranza (27 de marzo al 6 de abril), Etxebarria y Arlucea (25 de Marzo al 3 de abril). También en esta ocasión los tipos de circulación de componente Norte y Noroeste son los más frecuentes (**Gráfico 41**).



**Gráfico 41. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA,
del 25 de marzo al 7 de abril de 1979**

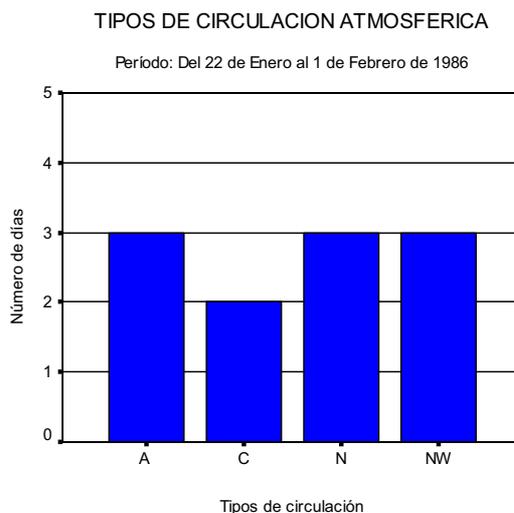
También durante este mismo mes de abril, fueron registradas secuencias lluviosas de 10 y 11 días, en esta ocasión, en Elduayen (del 20 al 29 de abril) y Legazpia (del 21 de abril al 1 de mayo).

En el año 1990, éste mismo mes, dejó una serie de rachas importantes en las localidades del Norte de la comunidad. La presencia de una secuencia de 17 días en la localidad de Elduayen (del 8 al 24), varias secuencias de 13 días, como en Carranza (del día 13 al día 25) y Ochandiano (del día 14 al 26 de abril), una racha de 12 días en Ategorrieta (entre el 11 y el 22), otra de 11 en la localidad de Aranzazu (g) (del día 13 al 23) y una de 10 días en Fuenterrabía (del día 17 al 26). Más de dos de cada tres días del período del 8 al 26 de abril de 1990 presentaron una circulación del Norte, agrupando el arco del Noroeste al Nordeste un 84,2% del total de los días (**Tabla 17**).

Tabla 17. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 8 al 26 de abril de 1990

	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
A	1	5,3	5,3
C	1	5,3	10,5
E	1	5,3	15,8
N	13	68,4	84,2
NE	2	10,5	94,7
NW	1	5,3	100,0

Los últimos días del mes de **enero** y comienzos de **febrero del año 1986** constituyen un periodo en el que se registró una importante actividad en la localidad de Arlucea, con la racha más larga de 12 días bajo este umbral (del 22 de enero al 2 de febrero), al igual que en la estación de Izarra (23 de enero al 3 de febrero), dándose secuencias importantes también en la zona de Aranzazu (g) (del 22 de enero al 1 de febrero), y en la localidad de Anda, con también una secuencia lluviosa de 10 días de duración, del 22 al 31 de enero. En esta ocasión se observa un reparto más equitativo entre las cuatro situaciones mostradas (**Gráfico 42**) que en los períodos anteriores con más de un 50% de las jornadas caracterizadas por tipos de circulación de componente Norte y Noroeste.



Fuente: Elaboración propia a partir de Rasilla, D. et al. (2002)

Gráfico 42. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, del 22 de enero al 1 de febrero de 1986

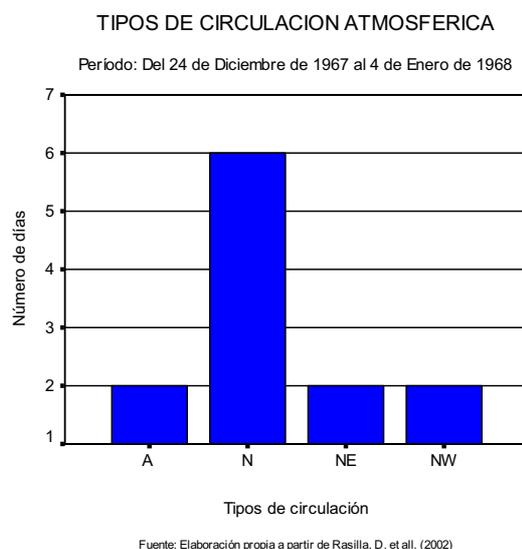
Otras fechas en las que se han registrado secuencias extremas para cada estación han sido las siguientes:

Tabla 18. OTROS PERIODOS LLUVIOSOS, para el umbral de 5 mm/día

Periodo	Estación	Días
Del 17 al 29 de enero de 1978	Lasarte	13
Del 18 al 24 de enero de 1978	Gámiz	7
Del 27 de enero al 7 de febrero de 1978	Elduayen	12
Del 12 al 22 de enero de 1981	Izarra	11
Del 18 al 27 de diciembre de 1986	Lasarte y Abadiano	10
Del 30 de abril al 9 de mayo de 1991	Abadiano y Carranza	10
Del día 12 y el 21 de octubre de 1976	Ategorrieta	10
Del 17 y el 26 de mayo de 1971	Arcentales	10
Del 21 al 27 de mayo de 1971	Zambrana	6
Del 14 al 31 de octubre de 1974	Ochandiano	18
Del 14 al 23 de octubre de 1974	Aranzazu(g)	10
Del 15 al 24 de octubre de 1974	Aranzazu(v)	10
Del día 16 y el 22 de marzo de 1985	Lagrán	7
Del 11 al 22 de marzo de 1985	Elduayen	11
Del 1 al 9 de noviembre de 1966	Salinas	9
Del 3 y el 9 de noviembre de 1966	Salvatierra	7
Del 15 y 21 de diciembre de 1980	Gámiz	7
Del 14 al 20 de diciembre de 1980	Peñacerrada	7
Del 20 al 26 de abril de 1965	Lagrán	7

c) Umbral de 10 mm/día

Una de las secuencias lluviosas más largas bajo el umbral de 10 mm/día se produjo entre los meses de **diciembre de 1967** y **enero de 1968**. En este periodo destacaron las estaciones de Elduayen y Aranzazu (v): la primera, con una secuencia de 11 días (del 25 de diciembre al 4 de enero de 1968) y, la segunda, con una de 10 (entre el 26 de diciembre y el 4 de enero). En estas mismas fechas se dieron rachas significativas en otros observatorios: de 9 días en Lasarte, (del 27 de diciembre al 4 de enero), de 6 y 5 días en Arcaute (29 de diciembre al 3 de enero) y Lagrán (30 de diciembre al 3 de enero). La mitad de los días del periodo comprendido entre el 24 de diciembre y el 4 de enero predominó el tipo de circulación de componente Norte.



**Gráfico 43. TIPOS DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA,
del 24 de diciembre de 1967 al 4 de enero de 1968**

Otro periodo interesante fue el mes de **diciembre del año 1969**. A lo largo del mismo se sucedieron rachas de 6 días de precipitación superior a los 10 mm/día en Osma de Álava (del 2 al 7), y una secuencia de 5 días en Lagrán

(del día 2 al día 6). También en esta ocasión todos los días se registraron tipos de circulación de componente Norte.

Las secuencias lluviosas que se produjeron en **agosto de 1983**, bien conocidas por las inundaciones catastróficas a que dieron lugar, registraron rachas de 5 días en Opacua y de 6 en Sondica (del 22 al 27), por encima del umbral de 10 mm/día. La precipitación recogida el último día en Sondica fue de 222,4 mm, habiéndose medido ya el día 26 un total de 144,6 mm, y 503 mm en la zona de Larrasquitu.

Sin llegar a alcanzar la intensidad de estas últimas rachas, se han dado situaciones similares en otros periodos (**Tabla 19**), con secuencias cuya duración oscila entre los 4 y 10 días.

**Tabla 19. OTROS PERIODOS LLUVIOSOS,
para el umbral de 10 mm/día**

Periodo	Estación	Días
Del 9 al 15 de junio de 1987	Arlucea	7
Del 14 al 17 de noviembre de 1967	Zambrana	4
Del 6 al 14 de noviembre de 1971	Carranza	9
Del 14 al 20 de noviembre de 1979	Igueldo y Urrunaga	7
Del 20 al 29 de abril del año 1979	Elduayen	10
Del 21 al 26 de abril de 1979	Sondica	6
Del 17 al 25 de abril de 1990	Aranzazu (v)	9
del 18 al 27 de diciembre de 1986	Lasarte	10
del 15 al 21 de diciembre de 1986	Ategorrieta	7

