

# LOS CALENDARIOS CLIMÁTICOS. UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Xavier SOLER TEMPRANO y Javier MARTÍN VIDE

*Grupo de Climatología. Parc Científic. Universidad de Barcelona.*

## RESUMEN

Los calendarios climáticos tienen numerosas aplicaciones, en especial, en la planificación de actividades al aire libre. En la comunicación se presenta una propuesta metodológica para la construcción de calendarios climáticos, con especial referencia a los pluviométricos, que tienen en cuenta tanto la frecuencia como la cantidad de precipitación media para cada día del año. Finalmente, se construyen los calendarios pluviométricos gráficos de 8 observatorios de la fachada mediterránea de la Península Ibérica, que revelan una gran diversidad de comportamientos pluviométricos temporales medios.

**Palabras clave:** Calendario climático, Cantidad de precipitación, Fachada mediterránea de la Península Ibérica, Frecuencia, Pluviometría.

## ABSTRACT

*The climatic calendars have a lot of applications, mainly in the planning of outdoor activities. A methodological proposal for the construction of climatic calendars is presented in the paper. The pluviometric ones are based on the frequency and the averaged amount for every day of the calendar. Finally, the graphical pluviometric calendars for 8 observatories in the Mediterranean fringe of the Iberian Peninsula are drawn. They show a large diversity of temporal behaviours in the pluviometry.*

**Key words:** *Amount of precipitation, Climatic calendar, Frequency, Mediterranean fringe of the Iberian Peninsula, Pluviometry.*

## 1. LOS CALENDARIOS CLIMÁTICOS. UTILIDAD

Los calendarios de variables climáticas, es decir, de sus valores característicos para cada día del año, resultan de una notable utilidad en la planificación temporal de actividades socioeconómicas muy diversas, en especial, las desarrolladas total o parcialmente al aire libre. Tales calendarios, con resolución diaria, precisan mucho la distribución temporal que supone el llamado régimen o ritmo mensual, es decir, el reparto medio mensual de la variable considerada. Los calendarios pueden presentarse, en formato numérico o gráfico, como valores medios, frecuenciales, probabilidades de ocurrencia, índices, etc. En todo caso, la construcción de un verdadero calendario climático exige disponer de series climáticas, es decir, de registros meteorológicos suficientemente largos como para que tengan significación climática, para cada día del año. En consecuencia, hay que poseer en realidad 365, ó 366, series climáticas, una relativa a cada fecha del año. Si la resolución de los datos no es diaria, sino semanal o decadal, puede ensayarse igualmente la construcción

de un calendario, aunque, evidentemente, no tendrá la resolución diaria que le caracteriza. Los calendarios climáticos expresan el valor medio, la frecuencia media, los valores extremos, la probabilidad de ocurrencia, etc. de la variable o fenómeno analizado para cada día del año, deducida, pues, del análisis estadístico de la serie correspondiente. De esta manera, se sabrá cuándo, a lo largo del año, es más probable la presencia de cierto fenómeno, como la lluvia, o qué valor medio cabe esperar en una fecha determinada, como su temperatura media. Así podrán elegirse las fechas más adecuadas para la realización de ciertas actividades al aire libre, en función del fenómeno o la variable meteorológica limitante, o se planificará el calendario de otras. Las empresas de seguros en particular necesitan disponer de calendarios climáticos a la hora de establecer sus primas para ciertas actividades coyunturales, como puede ser la celebración de un concierto de pop en un recinto al aire libre. La probabilidad de que aparezca la lluvia en la fecha de celebración, que ocasionaría pérdidas económicas considerables, permite ajustar la prima, más o menos elevada en función del valor de aquélla.

## **2. UNA PROPUESTA PARA CONSTRUIR CALENDARIOS CLIMÁTICOS**

Disponiendo de 30 años de registros diarios, aunque para alguna variable podría usarse un período inferior en una primera aproximación, hay que calcular para cada fecha del año el promedio de los 30 valores observados en ella. En el caso de que se quisiera expresar otro parámetro estadístico, como la variabilidad o los valores extremos, se operaría, también para cada día, del modo correspondiente. Se dispondrá, de esta manera, de 365 (ó 366) valores, uno por día. El caso singular del 29 de febrero puede resolverse simplemente eliminándolo o asignándole el promedio que se obtenga (hallado obviamente a partir de bastantes menos datos que en los días restantes) o, en el caso de variables frecuenciales, como el número de días lluviosos, con la frecuencia relativa al número de días observados. Así, por ejemplo, si en un treintenio hay sólo 7 fechas 29 de febrero, de las que 3 fueron lluviosas, se asignará un valor de 13 días lluviosos ( $3 \cdot 30 / 7$ ). Al representar los 365 valores hallados se aprecian siempre, salvo al analizar series muy largas, de más de medio siglo de longitud, de ciertas variables, como la temperatura, numerosos dientes de sierra, que traducen pequeñas irregularidades fruto del azar, sin significación climática. Para eliminar estas irregularidades se hallan medias móviles centradas de cada día con diferentes intervalos, de 5 en 5, de 7 en 7, de 9 en 9, de 11 en 11, etc. Las medias móviles de las primeras y de las últimas fechas del calendario se calculan suponiendo que éste es cíclico, de modo que el valor que sigue al del 31 de diciembre es el del 1 de enero, etc. A continuación, hay que elegir, a la vista de las diferentes suavizaciones que producen, la media móvil más adecuada a la variable analizada. Ha de ser la que realice el suavizado más conveniente, suficientemente fino como para eliminar las irregularidades no significativas, menores, pero sin ocultar las que puedan reflejar comportamientos climáticos significativos. El siguiente paso puede ser el de determinar los períodos especiales, lluviosos y secos, en el caso de la precipitación, cálidos y fríos, en el de la temperatura. Para ello, un procedimiento consiste en hallar ciertos valores de probabilidad, como los correspondientes a los cuartiles primero y tercero del conjunto de 365 (ó 366) valores medios o, mejor, de los 365 (ó 366) valores de una determinada media móvil. El primer cuartil es aquel valor que iguala o supera a la cuarta parte de los valores inferiores de una serie y es inferior a las tres cuartas partes restantes. Mientras que el tercer cuartil iguala o supera al 75 % de los valores, siendo inferior al

cuarto restante. Su cálculo manual es muy simple, aunque, si la serie es larga, algo laborioso. Para ello se ordenan todos los valores de la serie, mejor de las media móvil elegida, en orden creciente o decreciente, y se busca aquel que iguala o supera los porcentajes reseñados. Los valores de los cuartiles establecen los umbrales que definen un día normal, en la variable analizada, cuando quede entre el primero y el tercer cuartil, mientras que los que queden por debajo del primero y por encima del tercero son los días con un carácter alejado de lo normal, seco y lluvioso, frío y cálido, etc, respectivamente. Este procedimiento determinará en cualquier lugar, sea cual sea su clima, un 50 % de días normales, un 25 % con un carácter por “debajo” de lo normal y otro 25 % por “encima”. Se trata, pues, de una clasificación relativa a cada lugar. Es obvio que podrían definirse más categorías, por ejemplo con el empleo de los quintiles, cinco en este caso marcadas por los porcentajes del 20, 40, 60 y 80 %. Como la ocurrencia de una fecha cálida, por ejemplo, entre fechas normales o frías no tiene ninguna significación climática, dada la imprecisión astronómica que concurre en cada fecha, pudiendo achacarse al azar, la definición de período lluvioso o seco, cálido o frío, etc, ha de exigir la existencia de varias fechas de ese mismo carácter consecutivas, al menos más de dos. Del mismo modo un conjunto de varias fechas consecutivas con un carácter definido no debe romperse por la aparición de una o dos sin ese carácter en medio. De esta manera, puede definirse un período cálido como el constituido por más de dos fechas cálidas consecutivas o, a lo sumo, con una o dos sin ese carácter en el conjunto de las fechas cálidas sucesivas.

### 3. EJEMPLOS DE CALENDARIOS PLUVIOMÉTRICOS

En el caso particular de la pluviometría tiene interés no sólo considerar su cantidad por fecha, sino también su frecuencia. De esta manera, pueden construirse dos calendarios, uno relativo a los períodos lluviosos y secos en cuanto a cantidad de precipitación, es decir, los períodos que podrían denominarse de precipitación abundante y de precipitación escasa, y otro relativo a los períodos lluviosos y secos en cuanto a la frecuencia de la precipitación, que podrían denominarse períodos de precipitación frecuente y de precipitación poco frecuente.

En concreto, como muestra de la construcción de calendarios pluviométricos y del provecho climático que puede extraerse, se han partido de 8 series de datos diarios de un período de al menos 30 años. Para cada observatorio se ha contabilizado el número de veces que cada fecha ha sido lluviosa ( $>0,1$  mm), dividiéndose luego por el número de años del período (o frecuencia relativa). Posteriormente se ha hallado la media móvil centrada de 5 en 5 (de trazo grueso en las gráficas A y B) Dichas medias móviles suavizan convenientemente las gráficas construidas a partir de períodos de medio siglo o más de duración, aunque pueden usarse otras de mayor amplitud (7 en 7, 9 en 9, 11 en 11) sin perder detalles significativos. De este modo se obtiene un calendario gráfico de frecuencia de la precipitación (gráficas A).

En segundo lugar, para cada observatorio, se ha calculado la cantidad media de precipitación correspondiente a cada fecha en el período de análisis (cociente de la suma de las cantidades de precipitación de la fecha y el número de años del período), hallándose luego la media móvil centrada de 5 en 5 (gráficas B). Finalmente, se han obtenido las cantidades medias de precipitación por pentadas (gráficas C) y por décadas (gráficas D), que completan y facilitan la interpretación de las gráficas B. Las gráficas B, C y D constituyen calendarios gráficos de la cantidad de precipitación.

Los observatorios y los períodos analizados han sido: Valencia (1941-1970), Málaga (1941-1970), Girona (1912-1999), Sant Feliu de Guíxols (1927-1995), Cadaqués (1969-1999), La Molina (1967-1998), Torelló (1947-2000) y Hostalric (1949-2000). Con esta elección, el objetivo ha sido mostrar la enorme variedad de calendarios pluviométricos en una parte de la Península Ibérica, su fachada mediterránea (MARTÍN VIDE, 1987), a una doble escala, general y comarcal. Málaga y Valencia (figuras 7 y 8) han servido para representar los regímenes característicos de las costas mediterránea oriental, en su tramo central, y surmediterránea, mientras que el resto –observatorios localizados en el nordeste de Cataluña– completan en un caso (Sant Feliu de Guíxols, figura 6) la costa mediterránea oriental en su tramo septentrional y configura al tiempo con los restantes una red a una escala de mayor detalle, que cubren desde el litoral, el observatorio citado y Cadaqués (figura 2) hasta el interior de Cataluña (Torelló, figura 3) y el Pirineo (La Molina, figura 1), pasando por el prelitoral (Girona y Hostalric, figuras 4 y 5 respectivamente), en un área reducida que apenas excede la provincia de Girona.

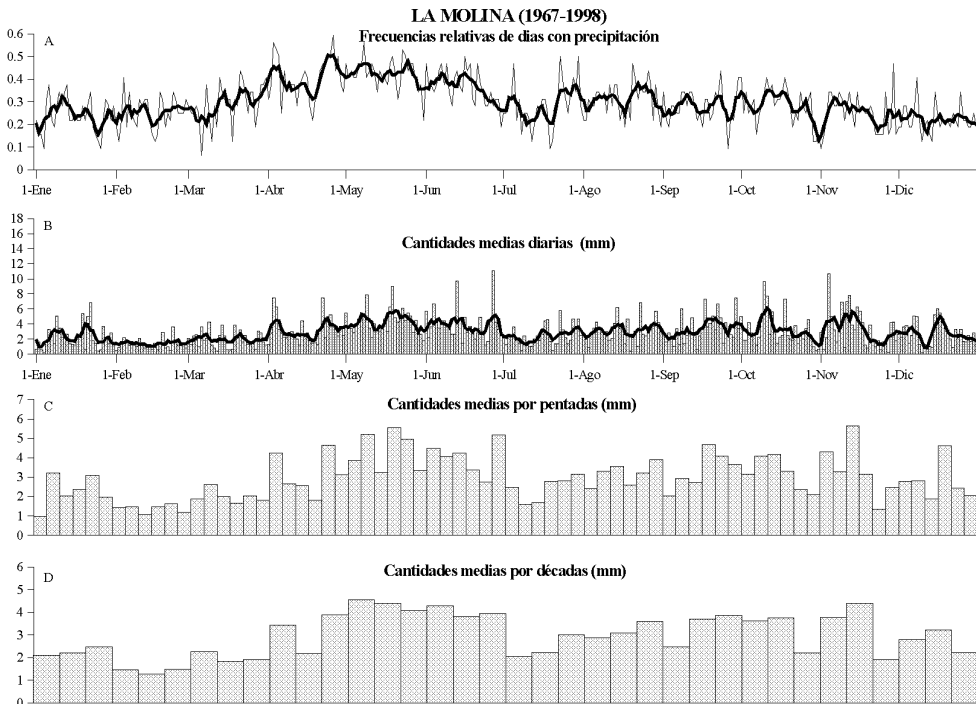


Figura nº2. Calendario pluviométrico de La Molina.

Figura 1

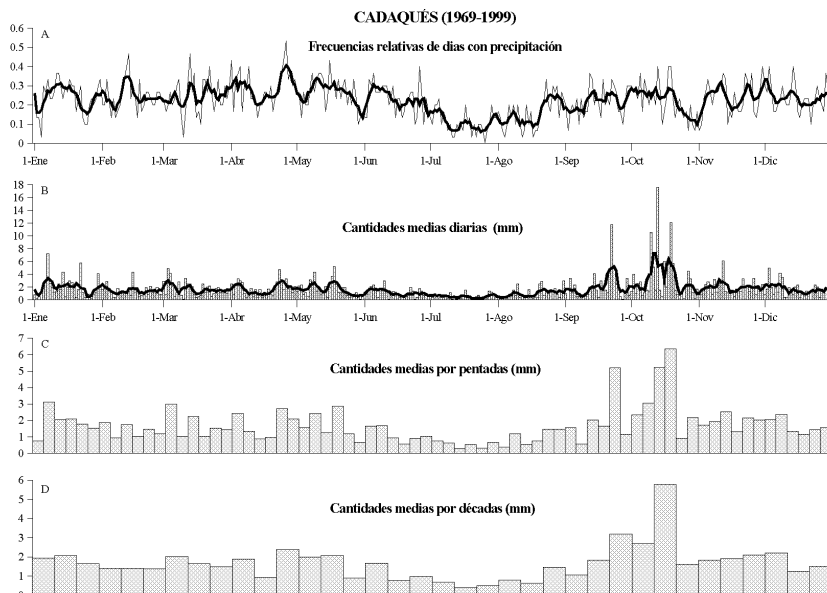


Figura nº3. Calendario pluviométrico de Cadaqués.

Figura 2

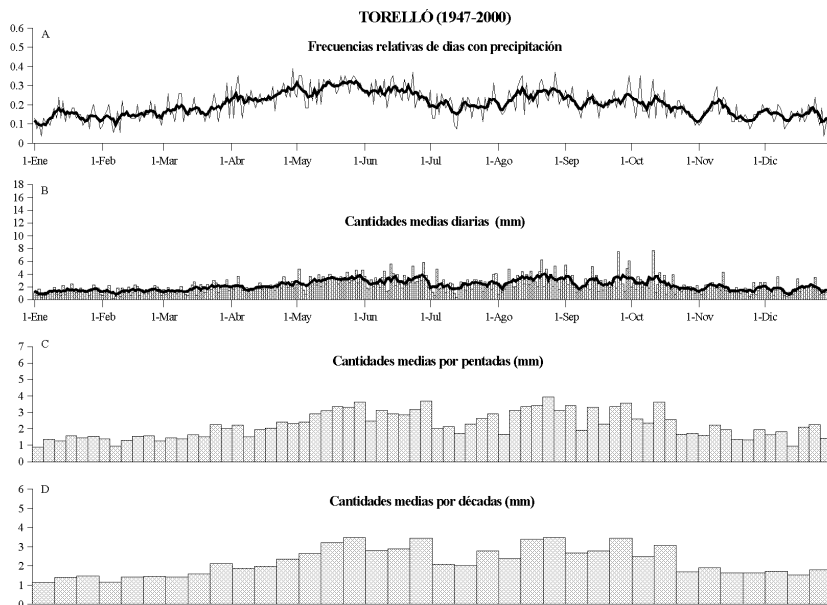


Figura nº4. Calendario pluviométrico de Torelló.

Figura 3

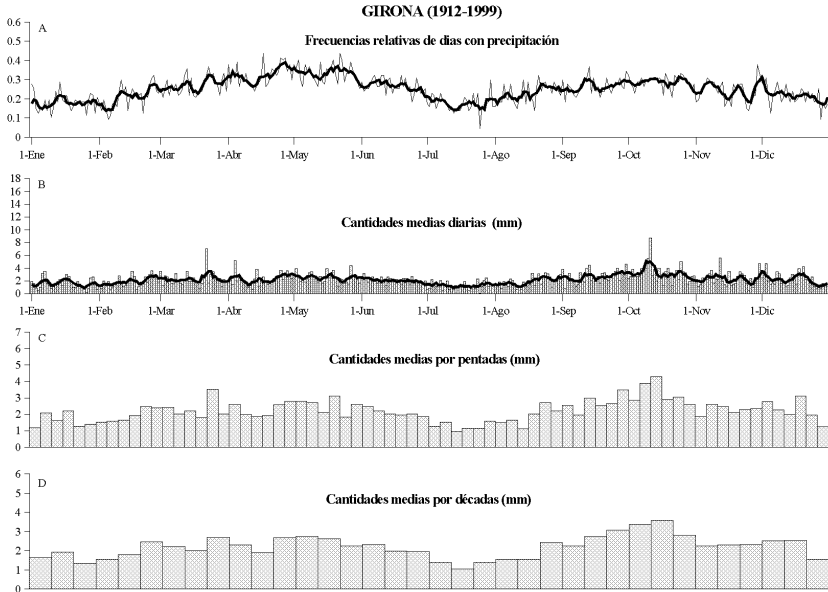


Figura nº5. Calendario pluviométrico de Girona.

Figura 4

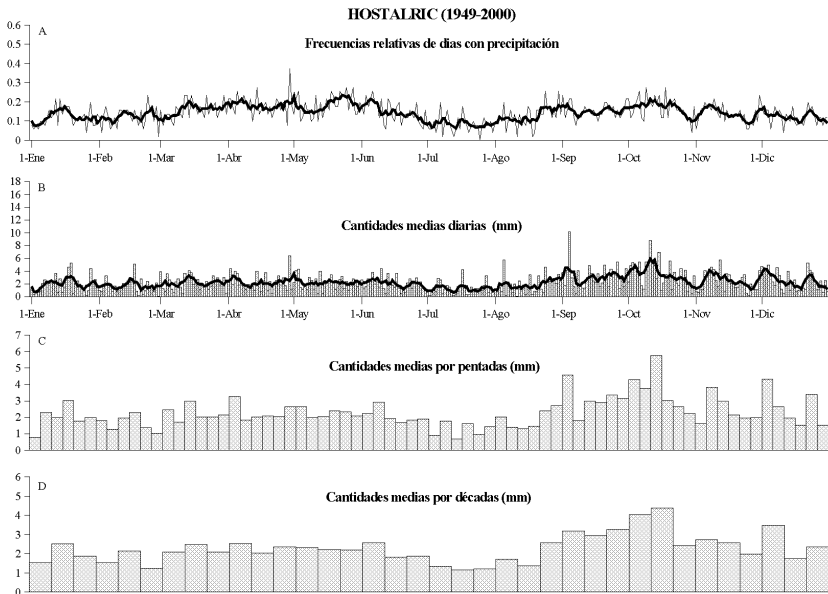


Figura nº6. Calendario pluviométrico de Hostalric.

Figura 5

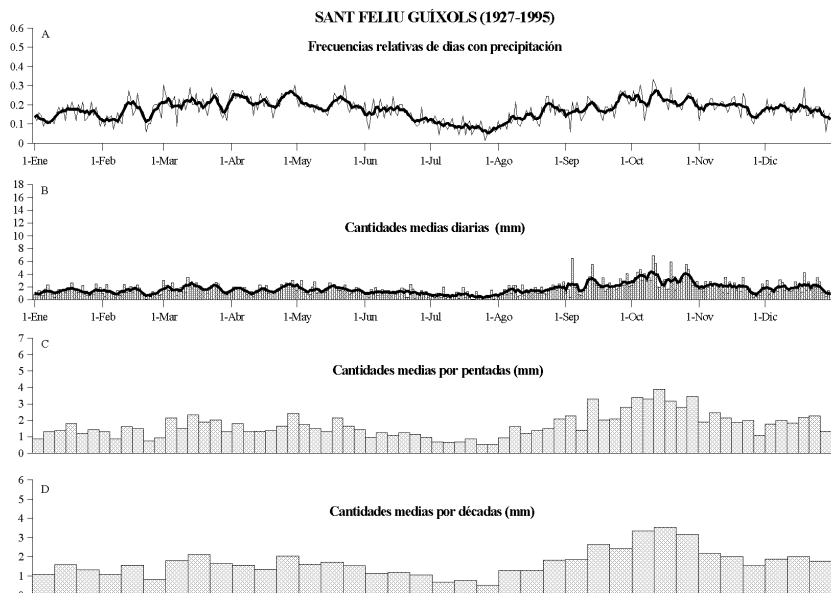


Figura nº7. Calendario pluviométrico de Sant Feliu de Guixols.

Figura 6

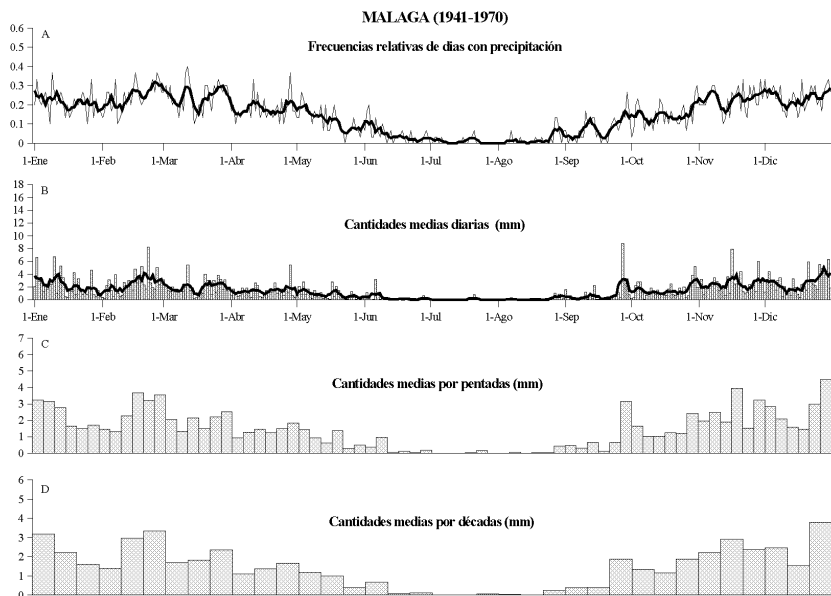


Figura nº8. Calendario pluviométrico de Málaga.

Figura 7

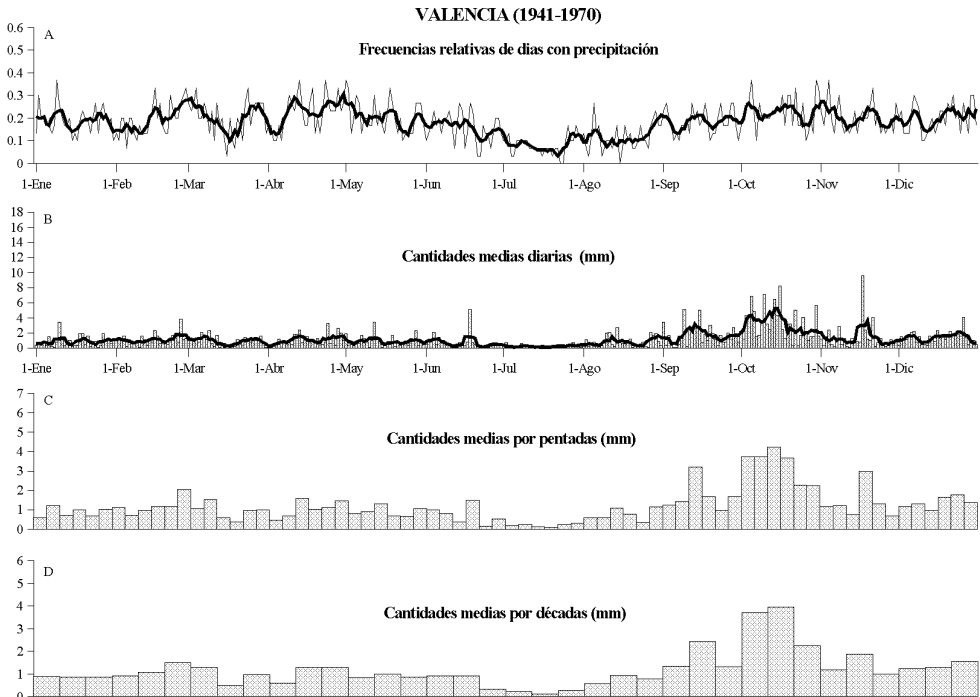


Figura nº9. Calendario pluviométrico de Valencia.

Figura 8

#### 4. CONCLUSIONES

Los calendarios de los 8 observatorios realzan la variedad de calendarios pluviométricos. Por una parte, Sant Feliu de Guíxols, Málaga y Valencia, que ejemplifican los regímenes pluviométricos básicos del litoral mediterráneo peninsular, en sus tramos septentrional, central y meridional, revelan rasgos muy contrastados entre las costas mediterránea oriental y la surmediterránea. Por otra parte, La Molina, Cadaqués, Torelló, Girona, Hostalric y Sant Feliu de Guíxols, que conforman una mesoescala para la provincia de Girona, evidencian, igualmente, un apreciable cambio en la distribución de la pluviometría a lo largo del año en transectos de pocas decenas de kilómetros. Las características más importantes de los calendarios y sus diferencias se resumen en:

1. Presencia del régimen pluviométrico típico mediterráneo (“cóncavo” o “en V”), con precipitación en la mitad fría del año y acusada sequía en verano, en el litoral surmediterráneo (Málaga).
2. Existencia de un régimen con máximo acusado de octubre en las cantidades y doble máximo equinocial en las frecuencias, y sequía estival, en el tramo central del litoral mediterráneo oriental (Valencia).



3. Existencia del régimen con doble máximo equinocial (“en M”), el principal en otoño en el caso de las cantidades, y mínimo estival mitigado, en el tramo septentrional del litoral mediterráneo oriental (Sant Feliu de Guíxols) y en el prelitoral gerundense (Girona y Hostalric).
4. Agravación de la duración y la intensidad de la sequía estival de norte a sur, con julio como mes prácticamente seco en el litoral surmediterráneo.
5. Insinuación de un régimen con triple máximo, en otoño, el principal, primavera e invierno, en el extremo norte del litoral mediterráneo oriental (Cadaqués).
6. Existencia de un régimen con mínimo invernal y máximo en la mitad cálida del año, aunque con “muesca” en julio, que supone la inversión del régimen pluviométrico típico mediterráneo, en el noroeste de la provincia de Girona y comarcas vecinas (La Molina y Torelló).
7. Atenuación rápida de la sequía estival desde el litoral gerundense hacia el interior.
8. Existencia de singularidades secas en febrero y en noviembre en varios casos.
9. Elevada irregularidad en la frecuencia de la precipitación obtenida a partir de treintenos (Valencia, Málaga, Cadaqués y La Molina), por lo que se recomienda el uso de períodos de unos 50 años o superior (Girona, Sant Feliu de Guíxols, Torelló y Hostalric).

## 5. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado en el marco del proyecto REN2001-2865-C02-01/CLI (Ministerio de Ciencia y Tecnología), del grupo consolidado 2001SGR-00040 (Generalitat de Catalunya) y de las actividades del Parc Científic (Universidad de Barcelona).

Asimismo, se agradece al INM y a los diferentes observadores la cesión de sus datos.

## 6. REFERENCIAS

MARTÍN VIDE, J. (1987): *Característiques climatològiques de la precipitació en la franja costera mediterrània de la Península Ibèrica*. Barcelona, Institut Cartogràfic de Catalunya.

