

LA INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD DE MÁLAGA.

JOSÉ M^a SENCIALES GONZÁLEZ.

RESUMEN

Esta comunicación presenta el tratamiento estadístico de las precipitaciones en la ciudad de Málaga a lo largo de 39 años. Dicha información ha sido suministrada por el pluviógrafo de la Confederación Hidrográfica del Sur de España. Se han tipificado los aguaceros y se ha analizado su frecuencia según las variables de duración, volumen e intensidad.

ABSTRACT

This communication presents the statistical treatment of the rainfall in the city of Málaga during thirty-nine years. This information has been furnished by the pluviograph in the Confederación Hidrográfica del Sur de España. The time of rainfall has been classified and its frequency has been analyzed according to parameters of duration, volume and intensity.

INTRODUCCIÓN.

La presente comunicación es el resultado del tratamiento estadístico de la información suministrada por el pluviógrafo de la Confederación Hidrográfica del Sur emplazado en la Oficina de su Delegación en la ciudad de Málaga (Observatorio Málaga-Oficina, 36°43'30 N, 4°23'30 W).

Los datos de la mencionada fuente permiten hacer uso de un periodo de observación de 43 años (1954-1996) en el que la información se encuentra agrupada en intervalos de hora en hora y, específica, además, el volumen total en 24 horas (de 8:00 A.M. a 7:00 A.M. del día siguiente) y la máxima intensidad horaria en dicho periodo de tiempo.

Como ya se comenta en un anterior trabajo (Senciales y Ferre, 1996), las características de la información plantearon ciertas carencias para un análisis más completo de la serie. De modo que, puesto que no están disponibles las bandas originales del pluviógrafo (raíz de los datos), nos fue imposible conocer aguaceros de menos de una hora de duración o de eventos de duración diferente a una hora, dos, tres, etc.. Ello entraña el problema, posiblemente real, de que un aguacero con una duración real de 70 minutos, pueda constar en los datos como aguacero de tres horas (5 minutos en la primera hora + 1 hora + 5 minutos en la tercera hora). En este mismo sentido, aguaceros de elevada intensidad quedan difuminados al dividir la intensidad entre la hora anterior y la siguiente. Sólo en contadas excepciones hemos encontra-

do anotaciones que hacen referencia a este fenómeno y que han podido ser tenidas en cuenta para agruparlas.

También se han encontrado lagunas de información motivadas por el mal funcionamiento del pluviógrafo o debidas al criterio del funcionario a la hora de anotar los datos (en algún caso sólo se anota la máxima intensidad diaria). Asimismo, es necesario considerar, con relación a la fiabilidad de los datos analizados, que el pluviógrafo posiblemente no siempre esté calibrado (duda razonable en cuanto que no se dispone de la comparación con la banda de pluviógrafo).

Así pues, es justo señalar que los resultados obtenidos poseen un valor indicativo, que, dentro de la climatología analítica, pueden servir de base para plantear hipótesis sobre la dinámica del clima local de la ciudad de Málaga y, además, aportan información para cálculos de escurrimiento hídrico superficial, como puede ser el índice de intensidad pluvial de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (factor R de la USLE).

De modo que, una vez analizadas las características de la información, con las críticas arriba señaladas, de los 43 años totales de la serie sólo han sido utilizados 39. Y de estos 39, en algunos casos también existen lagunas, bien en la información horaria total (hora por hora) o en la parcial (sólo se informa, en algunos casos, de la intensidad máxima del día).

METODOLOGÍA.

Se ha pretendido, desde un inicio, trabajar con aguaceros reales, actualizando, además, la información ya expuesta en otros trabajos (Elías Castillo, 1963; Perles y Senciales, 1995; Senciales y Perles, 1995; Senciales y Ferre, 1996), tanto en cuanto a datos como en cuanto a metodología.

Por ello, se procedió previamente a revisar los criterios de selección de aguaceros, puesto que éstos vienen desagregados en la información original de la fuente. Se ha considerado como criterio de separación entre aguaceros el hecho de que el pluviógrafo marque 0 durante 24 horas como mínimo. Esto indica que se puede considerar como un solo aguacero tanto aquél que se produce de manera continuada durante más de una hora, como aquel otro que se desarrolle a lo largo de 24 horas (por ejemplo), pero con discontinuidades de una o varias horas a lo largo del mismo.

La elección de este criterio se basa en la consideración de que 24 horas suponen un intervalo de tiempo suficiente como para considerar una interrupción entre aguaceros; del mismo modo, un intervalo menor nos hubiera llevado a una atomización de la información muy difícil de manejar y que, por otra parte, según nuestro criterio, no responde a la realidad, en cuanto que la interrupción de un aguacero durante menos de 24 horas no es relevante para considerar dos aguaceros distintos.

Con dicho criterio se han contabilizado un total de 1.249 aguaceros en los 39 años analizados.

Para permitir un manejo útil de la información, se procedió a seleccionar los aguaceros inferiores a 10 mm. de volumen total, para discriminarlos del análisis, en cuanto que se preten-

de analizar aguaceros que tengan cierta entidad. Ello no implica que carezcan de interés, puesto que, en algunos casos, suponen intensidades puntuales destacables, pero de repercusión escasa, al no superar los 10 mm. .

El resultado ha sido la selección de 368 aguaceros, si bien en algunos no se disponía de una información completa, bien acerca de la intensidad máxima o bien del volumen total (en algunos casos sólo se especifica la intensidad máxima del evento). Ello da lugar a que, de estos 368 eventos, se disponga de 346 aguaceros con información sobre intensidad, y 333 con información completa.

Finalmente, el análisis ha consistido en:

- la elaboración de un histograma de frecuencias de los aguaceros según su: duración, volumen total, intensidad media del evento e intensidad máxima horaria (Figura 1).
- en función de la gráfica de distribución de frecuencias, se han elegido los intervalos más significativos.
- comparación de los intervalos con los quintiles de cada distribución.
- tipificación de los aguaceros más frecuentes según cada variable considerada y cálculo del periodo de retorno para cada clase.
- clasificación y frecuencia de los eventos poniendo en relación las variables de volumen total, intensidad máxima horaria y duración del aguacero.
- distribución estacional de las distintas clases de aguaceros en función de las variables utilizadas.
- cálculo del índice anual de erosión pluvial según diversas metodologías (Fournier, 1968; LUCDEME, 1986; ICONA-INTECSA, 1988).

RESULTADOS.

La agrupación de los eventos en intervalos, así como su análisis estadístico nos ha permitido comprobar la baja representatividad de los valores medios, con desviaciones estándar que, en ocasiones, llegan a superar incluso a las medias.

Otra característica común a todas las variables es la presencia de sesgo positivo, resultado de unos valores medios superiores a la mediana, condicionados por unos pocos casos de fuerte peso hacia el último quintil de la distribución. Este hecho es clásico en el análisis de series pluviométricas, caracterizadas por distribuciones asimétricas positivas (Bernabé Maestre y Mateu Belles, 1976).

A partir del análisis de los histogramas de frecuencia (Figura 1) y teniendo en cuenta la fuerte dispersión observada, se han establecido intervalos para cada una de las variables en función de los tramos más representativos de la curva de distribución. Esto ha conllevado no ajustarse a unos intervalos fijos establecidos a priori que pudieran resultar poco útiles.

En cualquier caso, se han considerado como pertenecientes a un mismo intervalo todos los casos que en el histograma de frecuencias presentaban una misma tendencia; por lo tanto, se considera un intervalo diferente cuando cambia el patrón de distribución de la curva.

Características de los aguaceros según:

su duración.

La consideración de aguaceros según los criterios expresados en la metodología y la selección de los intervalos en función de la distribución total de la frecuencia, permiten observar que el mayor número de casos (con un porcentaje situado en más del 42%) se corresponde con eventos que tienen una duración entre 7 y 24 horas, siguiéndole en importancia (más de un tercio de los casos, 33.7%) aquéllos cuya duración oscila entre 25 y 60 horas (cuadro nº 1).

Tanto los eventos de muy corta duración (0-6 h.) como los de larga duración (61-100 h.) representan cada uno en torno al 10% de los casos analizados, quedando muy poco margen (3.0%) para los eventos de muy larga duración, que en la distribución suponen una larga cola con interrupciones.

Cuadro nº 1.
Duración de los aguaceros. Intervalos de frecuencia.

Duración (horas)	Nº de casos	% del total
0-6	34	9.24
7-24	155	42.12
25-60	124	33.69
61-100	44	11.96
100-171	11	2.99
TOTAL	368	100

Elaboración propia

Media = 34.3; Desviación estándar = 29.7; Mediana = 24; Sesgo: +1.04

Intervalos de los quintiles: 2-11, 11-20, 20-30, 31-51 y 52-171.

Se puede observar también que el tercer quintil se encuentra entre el segundo y tercer intervalo, lo que reitera el grado de dispersión de la muestra. Además, el quinto quintil tiene un recorrido muy largo y agrupa desde el tercer intervalo hasta el final.

Se ha calculado el periodo de retorno de la duración de los aguaceros mediante la distribución de Gumbel (1954 y 1958). Para ello se han seleccionado los eventos de máxima duración de cada año. Los resultados son los siguientes:

- 1 año: 14.6 h.
- 2 años: 30.4 h.
- 5 años: 79.1 h.
- 10 años: 111.3 h.
- 25 años: 152.0 h.
- 50 años: 182.2 h.

Esto indica que, anualmente, existe la probabilidad de alcanzarse aguaceros de más de 14 horas

(2º intervalo seleccionado). Que en dos años se alcanzan aguaceros de más de 30 h. (3er. intervalo). Y que el periodo de retorno de aguaceros superiores a 100 horas de duración es superior a cinco años.

su volumen.

El histograma de frecuencias ha permitido establecer cuatro intervalos (cuadro nº 2). Los casos más frecuentes se encuentran en el intervalo 21-38 mm., con muy poca diferencia respecto al intervalo 10-20 mm., es decir, entre ambos intervalos suponen casi las tres cuartas partes del total de aguaceros analizados. Tanto la media como la mediana quedan incluidas en el segundo intervalo, lo mismo que sucede con el tercer quintil. Sin embargo, el último quintil agrupa desde parte del tercer intervalo hasta el final y posee un recorrido muy largo.

Los aguaceros de gran volumen sólo representan en torno al 5%.

Cuadro nº 2.
Volumen de los aguaceros. Intervalos de frecuencia.

Volumen (mm.)	Nº de casos	% del total
10-20	129	35.05
21-38	133	36.14
39-81	86	23.37
82-195	20	5.44
TOTAL	368	100

Elaboración propia

Media = 35.2; Desviación estándar = 28.0; Mediana = 26.2; Sesgo: +0.97

Intervalo de los quintiles: 10-15.7, 15.8-22.2, 22.2-31.8, 31.8-50.7 y 52.4-194.9

Aplicando de nuevo la distribución de Gumbel, se han obtenido los siguientes periodos de retorno:

- 1 año: 45.9 mm.
- 2 años: 53.3 mm.
- 5 años: 76.0 mm.
- 10 años: 91.1 mm.
- 25 años: 110.1 mm.
- 50 años: 124.2 mm.

Estos valores indican que anualmente se pueden producir aguaceros con volúmenes incluidos hasta en el segundo intervalo. El periodo de retorno para el tercer intervalo viene a situarse en torno a los dos años, mientras que los aguaceros de más de 100 mm. tienen un tiempo de retorno entre 10 y 25 años en la ciudad de Málaga.

su intensidad media.

Después de analizar la intensidad media de los aguaceros se ha visto que los valores obtenidos son poco representativos, en cuanto que hay tal dispersión respecto a la duración y al volumen (de cuya relación procede esta variable) que da lugar a que el coeficiente de variación ($s/x * 100$) sea superior a 100; lo que implica que la media no es representativa.

su intensidad máxima horaria.

El histograma de frecuencias de la intensidad máxima de los aguaceros presenta una clara distribución asimétrica positiva, con una larga cola que genera el sesgo positivo (Figura 1). El número más frecuente de casos se sitúa claramente en el segundo intervalo, que supone más de los dos tercios de los casos analizados. En dicho intervalo se encuentra la mediana, así como todo el recorrido del tercer quintil, lo cual indica que este intervalo es altamente representativo y se puede considerar como un intervalo modal. En cambio la media se sitúa ligeramente por encima de la marca superior de dicho intervalo, como consecuencia del sesgo positivo.

Se llegan a alcanzar intensidades máximas de entre 41-65 mm./h., pero, suponen un número muy bajo de casos, próximo al del primer intervalo.

Cuadro nº 3.
Intensidad máxima de los aguaceros.

Intensidad máxima (mm./h.)	Nº de casos	% del total
1-2	6	1.73
3-9	232	67.05
10-16	66	19.08
17-27	27	7.80
28-40	10	2.89
41-65	5	1.45
TOTAL	368	100

Elaboración propia.

Media = 9.81; Desviación estándar = 9.42; Mediana = 7.1; Sesgo: +0.86

Intervalos de los quintiles: 2-4.0, 4.0-6.0, 6.0-8.0, 8.0-12.1 y 12.2-64

Calculados los periodos de retorno de las máximas intensidades horarias se han obtenido los siguientes valores:

- 1 año : 3.5 mm./h.
- 2 años: 8.1 mm./h.
- 5 años: 22.3 mm./h.
- 10 años: 31.7 mm./h.
- 25 años: 43.5 mm./h.
- 50 años: 52.4 mm./h.

Se observa que las intensidades del primer intervalo tiene una recurrencia anual, al igual que parte de las del segundo intervalo. Pero intensidades de más de 20 mm./h., que tienen consecuencias importantes desde el punto de vista de la escorrentía superficial e incluso de la erosión, presentan tiempos de recurrencia relativamente cortos (en torno a 5 años). Intensidades de más de 40 mm. (último intervalo), que son realmente poco frecuentes en Málaga, necesitan un periodo de retorno próximo a los 25 años. Esto corrige, en parte, las conclusiones de publicaciones anteriores (Elías Castillo, 1963). También hay que tener en cuenta que la inclusión de un apunte a mano en los datos, da lugar a estimar estos periodos de retorno incluso más bajos que los previstos, es decir, las precipitaciones de gran intensidad pueden tener periodos de retornos inferiores a los aquí apuntados.

Tipificación de los aguaceros según la combinación de:

Duración y volumen.

Se han realizado cuadros de doble entrada (cuadros nº 4, 5 y 6) en los que la intensidad máxima se encuentra en el ángulo superior izquierdo, disminuyendo a partir de ahí hacia abajo y hacia la derecha.

Cuadro nº 4.
Relación duración-volumen de aguaceros.

horas\mm.	82-195	39-81	21-38	10-20
0-6		1	6	27
7-24		24	55	76
25-60	7	36	56	25
61-100	8	21	14	1
82-195	5	4	2	

Elaboración propia.

Los aguaceros más frecuentes (50.81% de los casos) son los que presentan un volumen entre 10 y 20 mm. caídos entre 7 y 24 horas (cuadro nº 4) (20.65%), siguiéndole a continuación eventos del intervalo de volumen superior (21-38) y con una duración de entre 7 y 60 horas, es decir, agrupando dos intervalos (lo que supone un 30.16%).

Así, los eventos típicos pueden considerarse como aguaceros moderados en cuanto a la torrencialidad media que suponen.

Los aguaceros frecuentes presentan dos tipos de intervalos:

- con volumen entre 39-81 mm. y duración que puede ser corta (7-24 h.), media (25-60 h.) o larga (61-100 h.).
- con volumen entre 10 y 20 mm. y de duración muy corta (0-6 h.) o media (25-60 h.).

En cualquier caso, suponen un 36'14% de los casos y apuntan hacia un mayor volumen relacionado con una mayor duración, lo que implica, igualmente, una torrencialidad moderada.

Finalmente los aguaceros considerados como ocasionales, suponen un 13'05% de los casos y se presentan de tres modos diferentes:

- con gran volumen y de duración media a muy larga.
- con volumen medio y duración muy corta o, por el contrario, muy larga.
- con volumen pequeño y larga duración.

Caso de especial interés por sus repercusiones es el único que se presenta con un volumen entre 39 y 81 mm. caídos entre 0-6 horas.

Duración y máxima intensidad.

Como aguaceros típicos destacan, ante todo, los de intensidad máxima entre 3 y 9 mm./h. (51'05% del total), si bien con una duración que puede oscilar entre las 7 y las 60 horas (corta a media), reflejando, igualmente sus características moderadas.

Los aguaceros frecuentes, que suponen el 33'63% del total, se presentan en tres grupos:

- con intensidad 3-9 mm./h. y con una duración que puede ser muy corta (0-6 h.) o bien larga (61-100 h.)
- con intensidad 10-16 mm./h. y duración corta o media.
- menos frecuentes son los que presentan un intensidad 17-27 mm./h. y duración corta.

Finalmente los ocasionales suponen un 15'32% del total y se localizan en todos los intervalos resultantes de la combinación corta o muy larga duración con intensidades muy bajas o extremas.

Cuadro nº 5.
Relación duración-máxima intensidad del aguacero.

Horas\mm./h.	41-65	28-40	17-27	10-16	3-9	1-2
0-6		1	1	10	22	
7-24	2		10	30	96	3
25-60	1	7	8	15	74	3
61-100	1	1	7	5	25	
101-171	1	1	1	2	6	

Elaboración propia.

Volumen y máxima intensidad.

Se identifican como aguaceros típicos (57'66%) aquéllos cuya intensidad es baja (3-9 mm./h.) y el volumen total se sitúa entre 10 y 38 mm.

Los aguaceros frecuentes (32'43%) se distribuyen en cuatro grupos:

- los más frecuentes tienen intensidad moderada (10-16 mm./h.) y se reparten en 1 aguaceros con volúmenes entre 10 y 81 mm.
- otro grupo son los de baja intensidad y volumen entre 39 y 81 mm.
- y un tercer grupo se forma con aguaceros de alta intensidad (17-27 mm./h.) y volúmenes entre 39-81 mm.

Cuadro nº 6.
Relación volumen-máxima intensidad horaria del aguacero.

mm./h.	41-65	28-40	17-27	10-16	3-9	1-2
82-195	2	4	5	5	2	
39-81	2	5	18	19	32	
21-38		1	3	26	88	2
10-20				13	104	2

Elaboración propia.

Los aguaceros ocasionales (9'9%) pueden presentar:

- baja intensidad y poco volumen.
- baja a moderada intensidad y volumen muy elevado.
- alta intensidad y moderado a elevado volumen.
- muy alta a extrema intensidad combinada con volúmenes altos y muy altos.

El último grupo de los aguaceros ocasionales suponen 13 casos en 39 años, siendo el tipo de casos que tiene más repercusiones en cuanto a sus efectos catastróficos.

Distribución mensual de las intensidades de los aguaceros.

Se ha utilizado la información horaria de todos los aguaceros para distribuirla mensualmente, de modo que el conteo de casos revela que son los meses de octubre, noviembre y, en menor medida, febrero, los que presentan una mayor frecuencia de aguaceros de máxima intensidad, siendo posible incluso la presencia de varios casos de intensidad superior a 28 mm./h. en un mismo aguacero, especialmente en los meses de octubre y noviembre. También se ha detectado, para intensidades horarias menores, como un hecho presente en los aguaceros de mayor volumen, independientemente del mes.

Cuadro nº 7.
Número de casos medios anuales de eventos según intensidad.

MEDIA	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	TOTAL	tTot.pon.
<1mm/h.	10,55	14,25	19,95	15,88	12,68	11,26	10,23	5,90	2,77	0,15	0,28	1,95	105,85	106
1-1.9	4,20	6,30	7,50	5,78	5,58	4,18	4,00	1,97	1,00	0,05	0,18	0,85	41,58	63
2-2.9	1,98	3,30	3,90	3,23	2,79	2,13	1,54	0,74	0,44	0,00	0,00	0,51	20,55	50
3-3.9	1,00	1,73	1,80	1,90	1,37	1,56	0,79	0,44	0,21	0,03	0,03	0,33	11,18	37
4-4.9	0,68	1,13	1,03	1,35	1,26	0,69	0,49	0,28	0,08	0,00	0,05	0,15	7,18	30
5-9.9	1,75	2,40	2,10	1,80	1,66	1,26	0,85	0,54	0,33	0,03	0,10	0,23	13,04	92
10-14.9	0,33	0,28	0,23	0,25	0,29	0,13	0,15	0,10	0,03		0,08	0,05	1,90	28
15-19.9	0,18	0,20	0,08	0,13	0,05	0,05	0,08	0,00	0,00		0,05	0,03	0,83	15
20-24.9	0,08	0,08	0,10	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03		0,05	0,00	0,43	10
25-29.9	0,03	0,08	0,05	0,03	0,03		0,03	0,00				0,00	0,23	7
30-34.9	0,03	0,08	0,03		0,03			0,00				0,00	0,15	5
35-39.9	0,00	0,00			0,00			0,03				0,03	0,05	2
40-44.9	0,00	0,00			0,00								0,00	0
45-49.9	0,03	0,05			0,03								0,10	4
50-59.9	0,03												0,03	1
60-69.9	0,03												0,03	1
TOTAL														451

Elaboración propia.

Es evidente que los meses de mayor intensidad de las precipitaciones suelen ser octubre y noviembre. Sin embargo, meses como febrero, mayo o septiembre, poseen también importantes volúmenes de precipitaciones de especial intensidad, contrastando en mayo y septiembre con un escaso número de casos de precipitaciones inferiores a 1 mm./h., hecho que refuerza el riesgo de precipitaciones intensas en estos meses.

La erosividad de las precipitaciones en la ciudad de Málaga.

Un último análisis de los datos pluviográficos se ha centrado en analizar el efecto erosivo de estas precipitaciones, estimando una cierta validez de los datos para el entorno próximo de la ciudad de Málaga.

Partiendo del hecho de que la expresión original de Wischmeier y Smith (1965), para el cálculo de la erosividad de las precipitaciones se centra en la incidencia de éstas a lo largo de un evento, se ha hecho uso de expresiones con validez anual (valor medio) y de aplicación al ámbito mediterráneo.

Así, en primer lugar se ha calculado la erosividad de las precipitaciones según la fórmula aplicada por el ICONA en 1982 en la cuenca del río Adra (basada en ecuaciones propuestas por ICONA-INTECSA, 1981):

$$R = 2'375*(PD2) + 0'513*PMEX - 94.4 \text{ m}^{-2}*\text{cm}*h^{-1}$$

Donde R es la erosividad de las precipitaciones, PD2 la precipitación máxima diaria con un periodo de retorno de dos años y PMEX el valor medio del mes máximo de cada año de la serie considerada.

El resultado según esta expresión es de 103.66, valor acorde con los resultados de extaciones próximas a Málaga como Rincón de la Victoria (R=99.26) o Moclinejo (R= 105.35), aunque escaso en comparación con áreas cercanas a la sierra de Tejeda (Senciales, 1995). La expresión propuesta por ICONA-INTECSA en 1988 modifica parcialmente estos resultados. Esta ecuación modifica sustancialmente la anterior:

$$R = e^{-1.235*PMEX^{1.297}*MR^{-0.511}*MV^{0.366}*F24^{0.414}}$$

siendo e la base de los logaritmos; PMEX, valor medio del mes máximo de cada año, MR, media de las precipitaciones de octubre a mayo; MV, media de las precipitaciones de junio a septiembre; y F24, cociente entre la precipitación máxima en 24 horas al cuadrado y la suma de las precipitaciones máximas en 24 horas de todos los meses del mismo año.

Los resultados aumentan el valor de R hasta 118 m²*cm*h⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA.

- ALBENTOSA SÁNCHEZ, L. (1991), *El clima y las aguas*. Col. Geografía de España. Ed. Síntesis, 240 pp.
- BERNABÉ MAESTRE, J. M. y MATEU BELLES J. F., (1976), "Tratamiento estadístico de precipitaciones aplicado al País Valenciano". *Cuadernos de Geografía*, nº 18. Universidad de Valencia, pp. 1-25.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SUR DE ESPAÑA. Datos del Servicio de Hidrología.
- ELÍAS CASTILLO, F. (1963), *Precipitaciones máximas en España. Régimen de intensidades y frecuencias*. Ministerio de Agricultura. Dir. Gral. de Agricultura. Servicio de Conservación de Suelos. Madrid.
- GUMBEL, E.J., 1954, *Statistical Theory of extreme values and some practical applications*. U.S. Nat Bureau of Standars. App. Maths. Series, 33.
- GUMBEL, E.J., 1958, *Statistics of extremes*. Columbia University Press. New York.).
- ICONA, (1982), *Paisajes erosivos del S.E. español: ensayo de metodología para el estudio de su cualificación y cuantificación*. Proyecto LUCDEME, MAPA, ICONA, Monog. Nº 26. Madrid. 67 pag.
- ICONA (1986), *Estudio integrado del Medio Físico de la Cuenca del río Adra. VII. Pérdidas de Suelos*. Proyecto LUCDEME. Granada.
- PERLES ROSELLÓ, M^a J. y SENCIALES GONZÁLEZ, J. M^a (1994), "Cartografía de la erosividad de las precipitaciones a partir del análisis de sus efectos sobre el balance hídrico". *Actas del VI Coloquio de G^a Cuantitativa*. Málaga. Pp. 153-164.
- SENICIALES GONZÁLEZ, J. M^a y PERLES ROSELLÓ, M^a J. (1994), "Análisis del riesgo de precipitaciones intensas en la cuenca del río Vélez (prov. de Málaga)". *Actas del VI Coloquio de G^a Cuantitativa*. Málaga. Pp. 215-226.
- SENICIALES GONZÁLEZ, J.M. (1995). *La cuenca del río Vélez. Estudio Hidrográfico*. Tesis doctoral. SPICUM. Microfichas.
- SENICIALES GONZÁLEZ, J.M. y FERRE BUENO, E. (1996), "Tratamiento estadístico de las precipitaciones en Málaga". En *Modelos y sistemas de información en Geografía*. Actas del VII Coloquio de Geografía Cuantitativa. Vitoria. pag. 137-146.

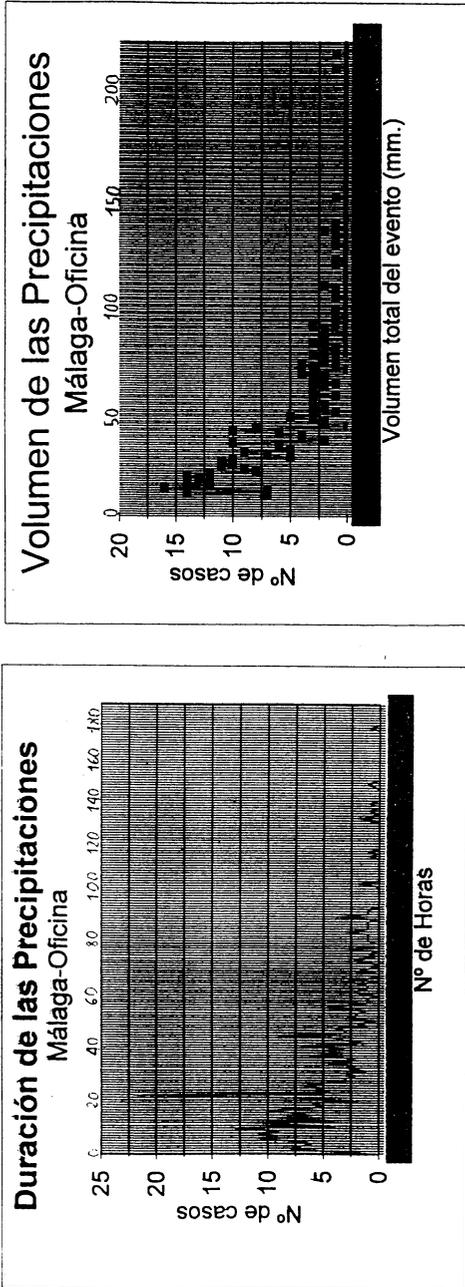


FIGURA 1.

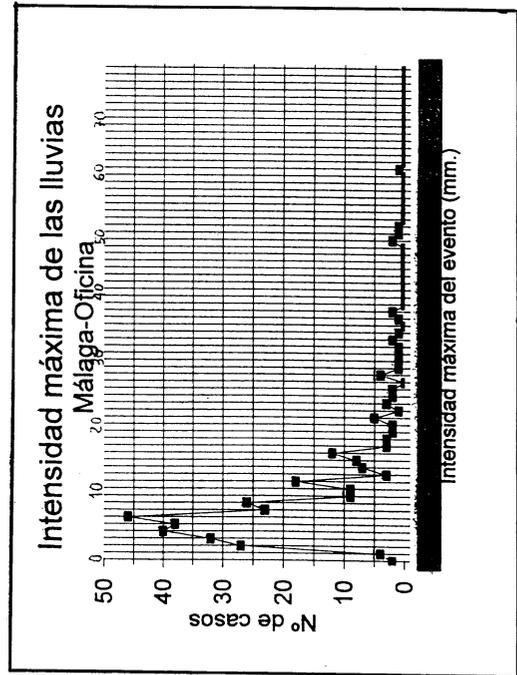


Figura 1.