

CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS MÁXIMAS DE 5 DÍAS DE DURACIÓN EN LA PAMPA HÚMEDA

Gerardo Riccardi⁽¹⁾⁽²⁾, Erik Zimmermann⁽¹⁾⁽³⁾, Pedro Basile⁽¹⁾, Hernán Stenta⁽¹⁾ y Carlos Scuderi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Hidráulica, Fac. de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

⁽²⁾ Consejo de Investigaciones Universidad Nacional de Rosario

⁽³⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

e-mail: riccardi@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN: En el diseño de estructuras hidráulicas para protección ante inundaciones como así también en el desarrollo de medidas no estructurales, es de importancia la consideración de tormentas extremas de larga duración. En cuencas hidrográficas de la región de Rosario, con extensiones superficiales superiores a los 400 km², se comprueba que las tormentas de larga duración (2 a 5 días) resultan ser las críticas al evaluar caudales y niveles máximos como así también permanencia de niveles, especialmente en zonas de cuenca baja. Con el objeto de contribuir a la temática, se presenta un abordaje sobre la determinación de las características de la distribución temporal de tormentas de larga duración, analizadas en forma puntual en estaciones de la pampa ondulada en un área de aproximadamente 100000 km². En rigor la variable considerada no correspondió en todos los casos a tormentas de 5 días de duración sino que se trata del acumulado de lámina en 5 días superior a un cierto umbral fijado en 100 mm. Al momento se han utilizado solo datos provenientes de la red del Servicio Meteorológico Nacional en 7 estaciones de la región, dado que existe consistencia en la definición de cada uno de los periodos de 24 hs de lluvia de 9 a 9 de la mañana. Los valores medios anuales de las estaciones están en el rango de los 890 mm al oeste hasta 1100 mm al este y al norte. Los resultados son presentados en la forma de familias de curvas clasificadas en lluvias con máximo en 1er, 2do, 3er, 4to y 5to día. Las distribuciones temporales son expresadas como porcentajes acumulados de la lluvia total y para cada uno de los 5 días de duración del evento lluvioso. Las curvas individuales determinadas en cada estación y para cada día de la duración del evento, proveen información para la estimación de las características de la distribución temporal en la forma de probabilidad de excedencia en un rango entre 10% a 90%. Si bien puede considerarse que la curva con mayor utilidad y representatividad es la curva media, las curvas asociadas a probabilidades de excedencia de 10% y 90% son útiles para estimaciones de escurrimiento en los tipos más extremos de distribuciones temporales. El análisis no involucró aspectos de la distribución subdiaria de la precipitación. Considerando la totalidad de las tormentas, en el 57% los días con máxima precipitación son el 1er o el 2do día, en tanto que en el resto la presencia del mayor día de precipitación se reparte aproximadamente en forma uniforme entre el 3er, 4to y 5to día. Además, se verifica que el valor medio de la relación porcentual entre los valores de cada día y la precipitación total son de 36%; 20%; 15%; 15% 15% desde el 1er. al 5to día respectivamente. Las relaciones determinadas pueden ser empleadas tanto para el diseño hidrológico como para la validación de las obras estructurales y medidas no estructurales proyectadas para la protección de la población ante inundaciones.

PALABRAS CLAVE: tormenta de diseño, tormentas de larga duración, distribución temporal, lluvias en la Pampa Húmeda.

INTRODUCCIÓN

Diversos autores como Hershfield (1962), Huff (1967, 1970, 1990) entre otros, describieron la distribución temporal interna de tormentas intensas mediante la distribución porcentual de lámina acumulada en función del porcentaje acumulado de duración.

Huff (1967, 1970, 1990) desarrolló un método para determinar la distribución porcentual acumulada del total de lámina en función del porcentaje de duración. Clasificó las tormentas en 4 grupos de acuerdo al tiempo de presentación del barrote máximo. Los estudios fueron realizados en el estado de Illinois (Estados Unidos).

Keifer y Chu (1957) plantearon distribuciones a partir de la ubicación temporal de la máxima intensidad instantánea y su decaimiento en función de la IDR. De aquí resultó el conocido método de Chicago, el cual fue desarrollado originalmente para cuencas urbanas. Una variante discreta de este método puede considerarse el también conocido método de los bloques alternos (Chow et al., 1994) siempre y cuando se considere igual posicionamiento del pico del hietograma en ambos métodos.

Pilgrim, Cordery y French (1969) y Pilgrim y Cordery (1975) desarrollaron un método ampliamente utilizado en Australia. Se basa en el ordenamiento por intervalos y el promediado de los porcentajes acumulados de igual número de orden.

Eagleson (1970) en sus trabajos sobre normalización afirmó que para determinadas condiciones climáticas, las tormentas de una escala dada (micro, meso o escala sinóptica) presentan una distribución temporal similar cuando se las normaliza respecto a la lámina de precipitación total y a la duración.

Koutsoyiannis and Foufoula-Georgiou (1993) abordaron el escalamiento proponiendo un modelo sencillo de escalado para caracterizar la distribución temporal de la intensidad y la lámina instantánea incremental en un evento de tormenta. Tiempo atrás Gupta y Waymire (1991) habían ya afirmado que un proceso natural cumple con la propiedad de escalado simple, si la distribución de probabilidad de una variable física en una escala es idéntica a la distribución a otra escala, multiplicado por un factor que es una función de potencia de la relación de las dos escalas.

Dasso y Garcia (2003) propusieron un procedimiento de distribución temporal interna basados en los Intervalos de Máxima Intensidad Anual (IMA) (Caamaño Nelli, Garcia y Dasso, 1999), donde los hietogramas coinciden conceptual y temporalmente con la lámina a distribuir y reflejan de manera más verosímil los patrones históricos. El IMA fue empleado entre otros casos en estudios de precipitaciones en la provincia de Córdoba.

Toda la bibliografía recopilada aborda las distribuciones del acumulado de lámina precipitada para duraciones comprendidas en el rango de unos pocos minutos a no más de 72 hs, por lo que este estudio se considera un primer avance en la caracterización de estos eventos lluviosos de duraciones de 5 días. Cabe agregar que, en muchos de los abordajes, duraciones superiores a 72 hs no son consideradas puesto que, episodios lluviosos de mayor duración no han sido observados a lo largo de las series temporales disponibles, resultando el máximo de 4 y 5 días de duración con valores similares al máximo en 72 hs, descartándose por ello su análisis. También debe destacarse que la mayoría de los estudios existentes respecto a distribuciones temporales internas de la lluvia corresponde a eventos continuos de lluvias, definidos en casos como “aguaceros” o “chaparrones”. En este sentido el presente estudio, siguiendo la misma metodología empleada para el estudio de la distribución interna de aguaceros, intenta indagar en otro tipo de episodios de una duración

determinada (5 días) , en la cual la precipitación no es continua y donde se conforman con una sucesión de aguaceros de variadas intensidades y duraciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Datos empleados

El trabajo se comenzó a desarrollar originalmente con datos de precipitación cada 24 horas, provenientes desde 9 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2009), 1 estación de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH, 2009) y con 1 estación de la Agencia de Extensión Rural INTA de Casilda (AER Casilda, 2009) En esta etapa del trabajo se consideró solamente estas estaciones pues se contaba con la certeza de que se registraron valores cada 24 horas y de 9 a 9 de cada día y con el mismo tipo de pluviómetro. En etapas futuras se aspira a incorporar un gran número de estaciones del sur de la provincia de Santa Fe con pluviometría diaria también disponibles pero sin la estandarización del SMN.

Las series de las 9 estaciones originalmente seleccionadas del SMN tienen longitudes temporales diferentes por lo que se resolvió tomar en consideración aquellas que tuvieran una longitud al menos superior a los 40 años. Tras este filtrado de longitudes, resultaron 7 estaciones emplazadas en aproximadamente 100000 km² (ver Figura 1). Lo aquí reportado comprende el análisis la serie hasta el año 2008.

Las estaciones pluviométricas en estudio, su ubicación geográfica y el período con disponibilidad total o parcial de datos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Estaciones de estudio

Denominación	Origen	Latitud	Longitud	Período
Casilda (CA)	E.A.Casilda	33 02 38 S	61 10 40 O	1958-2008
Gualectuaychu (GU)	SMN	33 00 59 S	58 31 07 O	1962-2008
Junin (JU)	SMN	34 34 56 S	60 57 02 O	1959-2008
Marcos Juárez (MJ)	SMN	32 41 38 S	62 06 13 O	1967-2008
Paraná (PA)	SMN	31 47 22 S	60 29 02 O	1953-2008
Rosario Aero (RA)	SMN	32 54 57 S	60 46 49 O	1937-2008
Sauce Viejo (SV)	SMN	31 42 34 S	60 48 22 O	1965-2008

En la Figura 1 se presenta la ubicación geográfica de las estaciones georeferenciadas en coordenadas planas (Gauss Krugger faja 5), conjuntamente con la graficación de la isohietas de lluvia media anual.

Definición de la variable analizada

La variable para lo cual se construyeron las distribuciones temporales, se trató de la lluvia acumulada en agrupamientos de 5 días consecutivos (P5d), con el primer día de lluvia no nula y con acumulado al 5to día mayor o igual a 100 mm. Sobre estos agrupamientos adoptados se estudiaron los acumulados al 1er, 2do, 3er, 4to y 5to día. Adicionalmente fueron estimadas algunas características para lluvias acumuladas en 5 días consecutivos con umbrales de 150 mm y 200 mm.

En la Tabla 2a se presenta para cada estación, las cantidades de eventos observados con la definición antes mencionada ($P5d \geq 100$ mm). Se especifica los eventos observados en la serie total disponible y en un período de 41 años (1967 a 2008), en el cual todas las estaciones registraron datos simultáneamente en más de un 98% de los días. En la misma tabla se presenta el valor medio

de número de eventos por año. En Tablas 2b y 2c se presenta la misma información deducida para $P5d \geq 150$ mm y $P5d \geq 200$ mm respectivamente.

Tabla 2a.- Número de eventos en las estaciones de estudio $P5d \geq 100$ mm

Estación	desde	Nro. eventos	Eventos/año	Nro. de eventos desde 1967	Eventos/año	Cant. de años sin datos o incompletos
CA	1958	85	1.73	77	1.93	1
GU	1962	78	1.70	70	1.71	0
JU	1959	66	1.35	56	1.37	0
MJ	1967	42	1.08	41	1.05	2
PA	1953	89	1.65	79	1.98	1
RA	1937	105	1.48	60	1.46	0
SV	1965	60	1.46	56	1.44	2
Promedio			1.49		1.56	

Tabla 2b.- Número de eventos en las estaciones de estudio $P5d \geq 150$ mm

Estación	desde	Nro. eventos	Eventos/año	Nro. de eventos desde 1967	Eventos/año
CA	1958	21	0.43	18	0.45
GU	1962	21	0.46	18	0.44
JU	1959	15	0.31	13	0.32
MJ	1967	7	0.18	7	0.18
PA	1953	28	0.52	25	0.63
RA	1937	27	0.38	17	0.41
SV	1965	16	0.39	15	0.38
Promedio			0.38		0.40

Tabla 2c.- Número de eventos en las estaciones de estudio $P5d \geq 200$ mm

Estación	desde	Nro. eventos	Eventos/año	Nro. de eventos desde 1967	Eventos/año
CA	1958	8	0.16	7	0.18
GU	1962	10	0.22	8	0.20
JU	1959	9	0.18	7	0.17
MJ	1967	2	0.05	2	0.05
PA	1953	10	0.19	10	0.25
RA	1937	6	0.08	3	0.07
SV	1965	8	0.20	8	0.21
Promedio			0.15		0.16

Acumulado total de lluvia en 5 días y secuencia temporal observada

Una primer característica de interés resulta el total acumulado máximo de la lluvia a lo largo de 5 días consecutivos, estos valores se presentan en la Tabla 3 y se grafican a modo ilustrativo en la Figura 2, donde también consta la ubicación geográfica de las 7 estaciones en estudio.

Tabla 3.- Valores máximos en cada estación de $P5d$

Estación	CA	GU	JU	MJ	PA	RA	SV
$P5d$ máximo (mm)	243	407	273	323	349	365	315

La secuencia temporal de presentación de agrupamientos de 5 días consecutivos con lluvia acumulada superior a los umbrales definidos se presentan en las Figuras 3 y 4 (a,b y c). La Figura 3 corresponde a la secuencia en cada una de las estaciones de eventos con $P5d \geq 100$ mm. La Figura 4a. corresponde al conjunto de eventos con $P5d \geq 100$ mm, la Figura 4b corresponde al conjunto asociado a $P5d \geq 150$ mm, en tanto que en la Figura 4c se presentan los eventos agrupados para el

caso de $P5d \geq 200$ mm. En cada caso también se presenta la graficación del promedio de eventos/año. En la Figura 5 se presenta la tendencia del valor medio interanual de cantidad de eventos al año y por estación de $P5d \geq 100$ mm. Puede inferirse que la tendencia del número de eventos tras un ajuste lineal, aumenta levemente en un 0.8% anual.

Clasificación según posición del día de mayor lluvia

Una vez extraídas las variables muestrales de las series de cada estación se procedió a clasificarlas de acuerdo al día de presentación del día con mayor lámina, resultando conformados subgrupos de variables con máximo en el 1er., 2do., 3er., 4to y 5to. día. En las Tablas 4 (a, b y c) y Figuras 6 (a, b y c) y se presentan y grafican los porcentajes de eventos con máximos en cada uno de los días. Para el umbral de $P5d \geq 100$ mm corresponde Tabla 4a y Figura 6a, $P5d \geq 150$ mm Tabla 4b y Figura 6b, en tanto que para $P5d \geq 200$ mm corresponde Tabla 4c y Figura 6c. En la Figura 7 se presenta una síntesis de los porcentajes según la clasificación y según el umbral dado.

Tabla 4a.- Porcentajes de eventos según el día de presentación del máximo $P5d \geq 100$ mm

Estación	Con máximo en 1er día (%)	Con máximo en 2do día (%)	Con máximo en 3er día (%)	Con máximo en 4to día (%)	Con máximo en 5to día (%)
CA	50.00	16.67	15.48	8.33	9.52
GU	25.00	31.58	9.21	15.79	18.42
JU	29.23	21.54	18.46	12.31	18.46
MJ	35.71	21.43	19.05	11.90	11.90
PA	35.96	19.10	15.73	14.61	14.61
RA	37.50	17.31	18.27	12.50	14.42
SV	40.00	21.67	11.67	10.00	16.67
Promedio	36.20	21.33	15.41	12.21	14.86

Tabla 4b.- Porcentajes de eventos según el día de presentación del máximo $P5d \geq 150$ mm

Estación	Con máximo en 1er día (%)	Con máximo en 2do día (%)	Con máximo en 3er día (%)	Con máximo en 4to día (%)	Con máximo en 5to día (%)
CA	52.4	23.8	9.5	9.5	4.8
GU	9.5	23.8	9.5	33.3	23.8
JU	28.6	21.4	21.4	7.1	21.4
MJ	57.1	0.0	28.6	14.3	0.0
PA	42.9	17.9	10.7	14.3	14.3
RA	25.9	18.5	33.3	14.8	7.4
SV	25	37.5	12.5	12.5	12.5
Promedio	34.49	20.42	17.94	15.13	12.03

Tabla 4c. Porcentajes de eventos según el día de presentación del máximo $P5d \geq 200$ mm

Estación	Con máximo en 1er día (%)	Con máximo en 2do día (%)	Con máximo en 3er día (%)	Con máximo en 4to día (%)	Con máximo en 5to día (%)
CA	62.5	37.5	0.0	0.0	0.0
GU	10.0	37.5	0.0	62.5	12.5
JU	33.3	11.1	11.1	11.1	33.3
MJ	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0
PA	10.0	20.0	20.0	20.0	30.0
RA	60.0	20.0	20.0	0.0	0.0
SV	12.5	37.5	25.0	12.5	12.5
Promedio	34.05	23.37	10.87	22.30	12.62

Distribuciones internas y asociación a probabilidades de excedencia

Para el caso de la muestra definida para $P5d \geq 100$ mm, los valores porcentuales de acumulados de lluvia parciales desde el 1er. al 5to. día en cada uno de los subgrupos asociados a la presentación del día de máxima lamina fueron ajustados con distintos modelos probabilísticos resultando el de Valor extremo Tipo I (Gumbel) el que mejor ajusta en la mayor cantidad de series de valores de porcentuales acumulados, a las distribuciones determinadas mediante la aplicación del método de Huff (1967) original. A partir de la aplicación del modelo de Gumbel, se construyeron en cada estación y para cada subgrupo (según día de presentación del máximo) curvas asociadas a probabilidades de excedencia entre 10% y 90%. Conjuntamente fueron también determinados los intervalos de confianza para un nivel de confianza del 90%. En la Figura 8 (a, b, c, d, e, f y g) se ilustran todas las curvas de distribuciones temporales internas asociadas a las diferentes probabilidades de excedencia. Las curvas se determinaron por estación y en cada estación en cada subgrupo de acuerdo a la clasificación según el día de presentación del máximo día de lluvia. En cada estación la ilustración se completa con un gráfico de síntesis donde se presentan las curvas de excedencia de 50%.

A los efectos de indagar respecto a las diferencias de distribución interna entre estaciones se compararon las distribuciones 50% de excedencia. Pudo comprobarse que en los acumulados parciales no se observan diferencias sustanciales entre estaciones cuando se compara cada curva individual con el promedio de todas las estaciones, la diferencia máxima se valoriza en 6.7% para las curvas con máximo en el 1er y 2do día. En lo que respecta a la comparación de las curvas correspondientes a distribuciones con máximos en el 3er al 5to día, la diferencia máxima se valoriza en un 16%, siendo el subgrupo que se observa con mayores diferencias entre estaciones el correspondiente a las serie de 5 días con máxima lluvia en el 4to día. En la Figura 9 se ilustran las comparaciones de 5 de las 7 (por simplificación del gráfico) series procesadas.

En orden a comparar con distribuciones generadas por otros métodos se determinaron las distribuciones internas aplicando el método de Pilgrim (Pilgrim et al., 1969). El método de Pilgrim propone el ordenamiento por intervalos y el promediado de los porcentajes acumulados de igual número de orden, resultando en una única distribución interna. En el caso de las estaciones aquí analizadas el mayor día de lluvia según Pilgrim resultó el 1er día, y el porcentaje de lluvia asociada a ese día fue cercano al 60%, valor algo superior al que se deduce de la metodología aquí propuesta cuando se consideran eventos lluviosos con máximo en el 1er. día. Además, el método de Pilgrim también define valores superiores para el acumulado en el 2do. día (siempre considerando los eventos lluviosos con máximos en el 1er. día) y subestima (respecto a la metodología aquí propuesta) los valores parciales del 3er., 4to. y 5to día. En la Figura 10 se ilustran la comparación de la metodología aquí presentada, la propuesta original de Huff para (10%, 50% y 90% de excedencia), ambas aplicada al grupo de eventos con máxima lluvia en el 1er. día y el método de Pilgrim.

CONCLUSIONES

En el 57% de las tormentas los días con máxima precipitación son el 1er o el 2do día, en tanto que en el resto la presencia del mayor día de precipitación se reparte aproximadamente en forma uniforme entre el 3er, 4to y 5to día.

Se verifica que el valor medio de la relación porcentual entre los valores de cada día y la precipitación total son de 36%; 21%; 15%; 13% 15% desde el 1er. al 5to día respectivamente.

Si bien se trata de agrupamientos de días con lluvias y no tormentas en el sentido propiamente dicho, las distribuciones temporales muestran una cierta similitud con patrones normalizados de tormentas de corta duración.

La distribución de valores extremos tipo I (Gumbel) resultó apta en más del 90% de las distribuciones modeladas al compararse con las distribuciones empíricas del método de Huff (1967).

La variante del método de Huff aquí presentada, se comporta en forma razonable para la determinación de la función de distribución acumulada de la lámina.

Al componer un hietograma de diseño, el valor porcentual de lámina en el mayor barrote según bloque alterno, Pilgrim o variante de Huff da como resultado valores semejantes en el orden de 60% \pm 3%. Pilgrim estima por encima el 2do. máximo.

Desde el punto de vista del diseño hidrológico, al combinar la probabilidad de presentación del máximo en un determinado día y la distribución acumulada de la lámina, se generan un grupo de tormentas “equiprobables” las cuales deberían ser todas combinadas con las condiciones antecedentes adoptadas y consideradas en la transformación lluvia-caudal.

Las relaciones determinadas pueden ser empleadas tanto para el diseño hidrológico como para la validación de las obras estructurales y medidas no estructurales proyectadas para la protección de la población ante inundaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AER Casilda (Agencia de Extensión Rural INTA de Casilda)** (2009). “Lluvias diarias en estación Casilda”. Reporte electrónico de datos, Casilda.
- Caamaño Nelli, G., C. García y C. Dasso** (1999). “Hietograma Puntual de Diseño: correspondencia entre la Estimación y la Distribución de la Altura de Lluvia”. *Memorias del XIV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica*, 157-168, Santiago, Chile.
- Chow, V.T-, D. Maidment y L. Mays** (1994). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill, Bogotá, Colombia.
- Dasso, C. y C. García** (2003). *Distribución Temporal Interna: Intervalos de Máxima Intensidad en Lluvias de Diseño* (Caamaño Nelli G y Dasso C., 2003), Universitas, 161-171, Córdoba.
- Eagleson, P.** (1970). *Dynamic Hydrology*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Gupta, V. and E. Waymire** (1991). *On lognormality and scaling in spatial rainfall average? Non-linear Variability in Geophysics: Scaling and Fractals* (D. Schertzer and S. Lovejoy, Eds.), Kluwer Academic, 175-183.
- Hershfield, D.** (1962). “Extreme Rainfall Relationships”. *Journal of Hydraulic Division, ASCE*, Vol. 88, 6, 73-92, New York, USA.
- Huff, F.** (1967). “Time Distribution of Rainfall en Heavy Storms”. *Water Resources Research*, Vol. 3, 4, 1007-1019, USA.
- Huff, F.** (1970). “Time Distribution of Rainfall Rates”. *Water Resources Research*, Vol. 6, 2, 447-454, USA.
- Huff, F.** (1990). “Time Distribution of Heavy Rainstorms in Illinois”, *Circular 173 Illinois State Water Survey*, Illinois, USA.
- Keifer, C., and H. Chu** (1957). “Synthetic Storm Pattern for Drainage Design”. *Journal of Hydraulic Division, ASCE*, Vol. 83, 4, 1-25, USA.
- Koutsoyannis, D. and E. Foufoula-Georgiou** (1993). “A scaling model of storm hietograph”. *Water Resources Research*, Vol. 29, 7, 2345-22361, USA.
- Pilgrim, D., I. Cordery and R. French** (1969), “Temporal Patterns of Design Rainfall for Sydney”. *Civil Engi. Transactions*, Vol. CE 11, 1, The Institution of Engineers, Sydney, Australia.
- Pilgrim, D and I. Cordery** (1975). “Rainfall Temporal Patterns for Design Flood”, *Journal of Hydraulics División, ASCE*, Vol. 101, Hy1, 81-95, USA.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional)**, (2009). “Lluvias diarias en las Estaciones Gualaguaychú, Junín, Marcos Juárez, Rosario Aero, Sauce Viejo y Paraná”. Reporte electrónico de datos, Buenos Aires, Argentina.

SSRH (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación) (2009). “Lluvias diarias en la Estación Coronel Bogado”. Reporte electrónico de datos, Buenos Aires, Argentina.

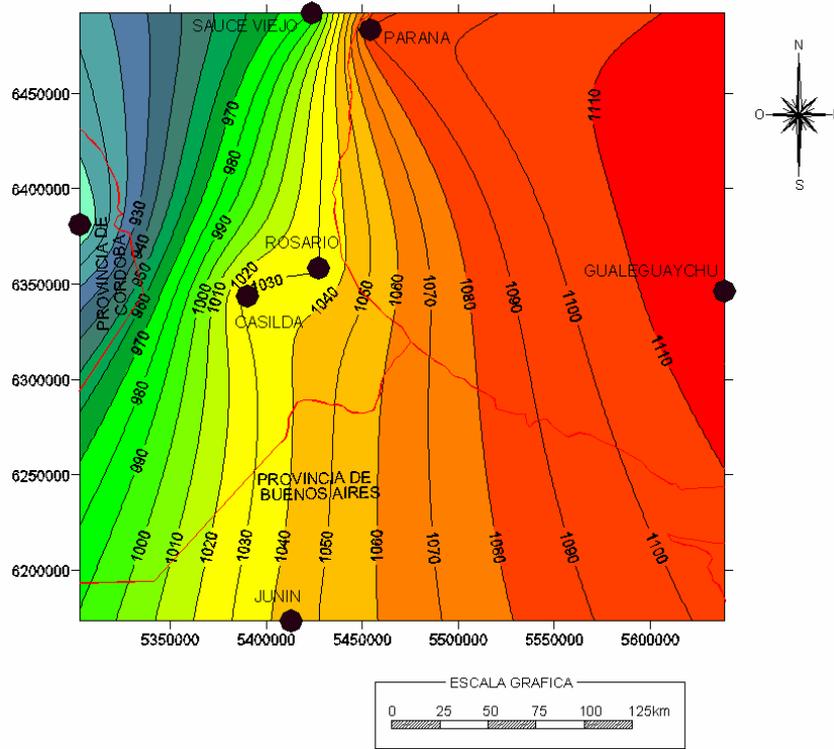


Figura 1.- Ubicación geográfica de las estaciones e isohietas de lluvia media anual.

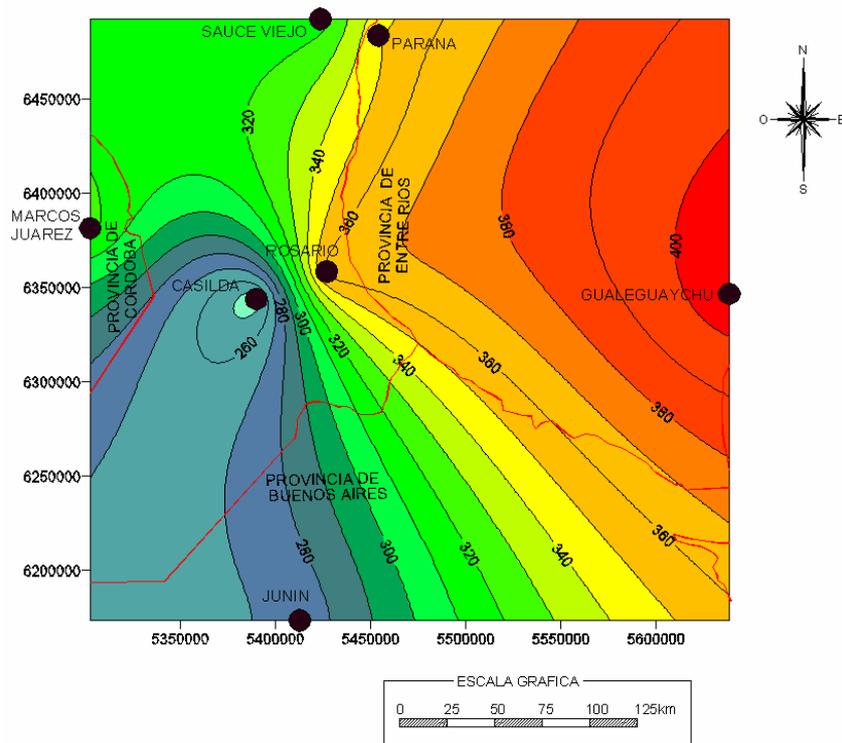


Figura 2.- Máximos de lluvias en agrupamientos de 5 días.

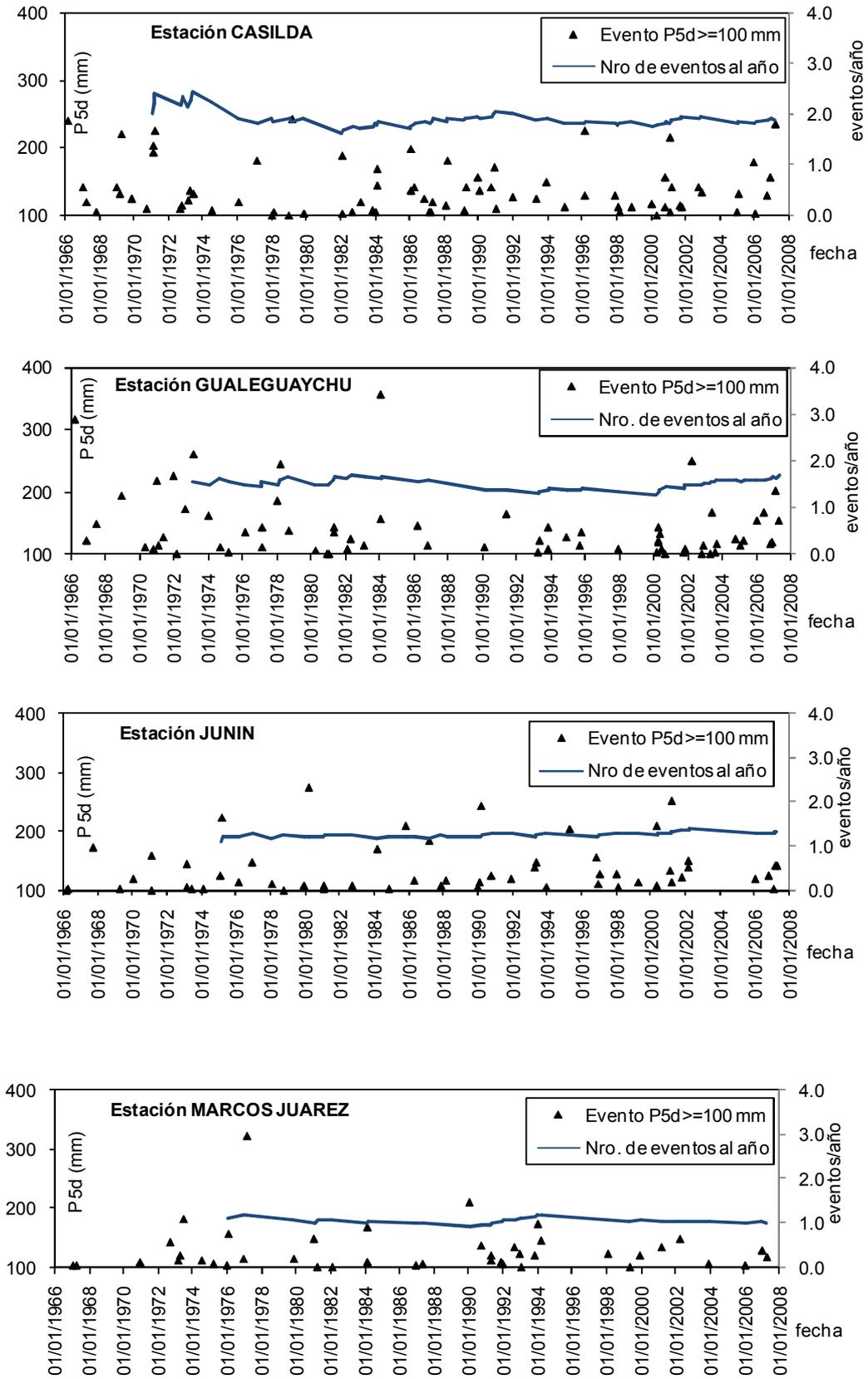


Figura 3.- Secuencia temporal de eventos con $P5d \geq 100$ mm y nro. de eventos en cada año (continúa en página siguiente).

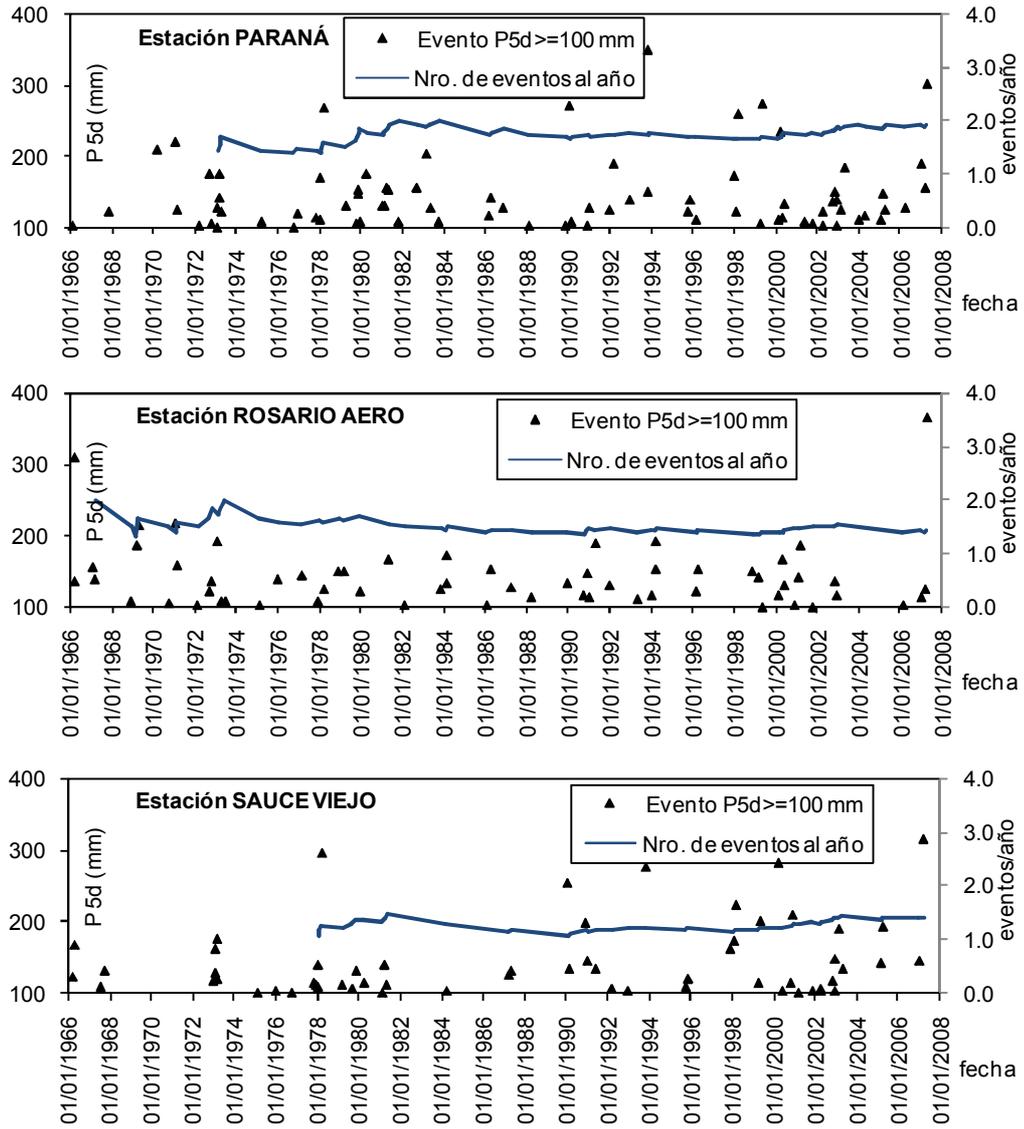


Figura. 3.- Secuencia temporal de eventos con $P_{5d} \geq 100$ mm y nro. de eventos en cada año.

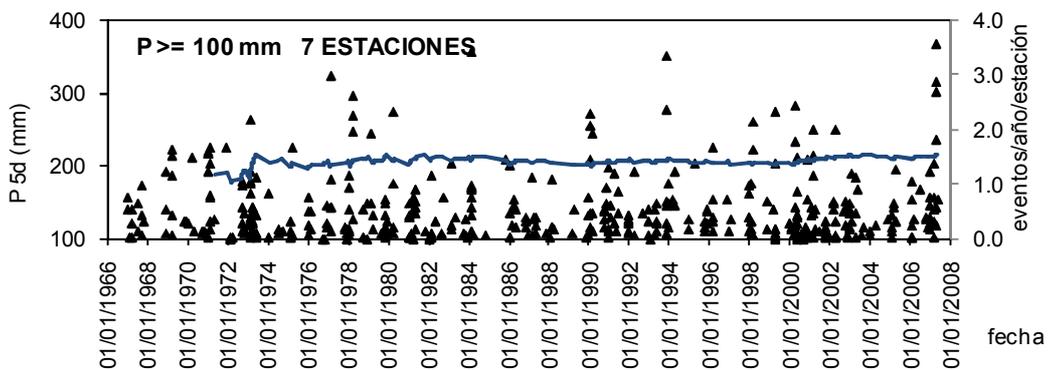


Figura 4a.- Secuencia temporal de eventos con $P_{5d} \geq 100$ mm y valor medio de eventos al año en las 7 estaciones en conjunto.

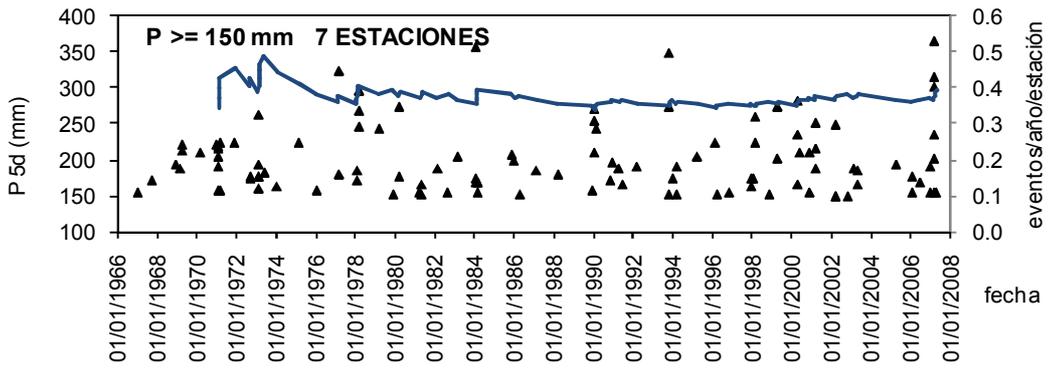


Figura 4b.- Secuencia temporal de eventos con $P_{5d} \geq 150$ mm y valor medio de eventos al año en las 7 estaciones en conjunto.

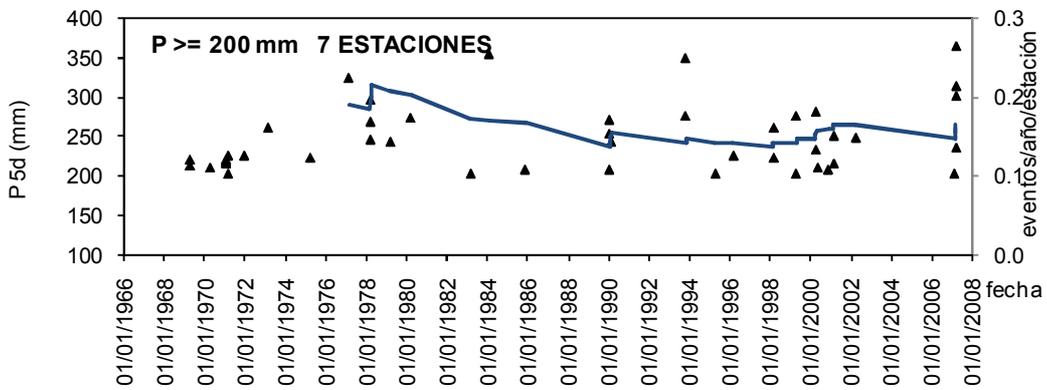


Figura 4c.- Secuencia temporal de eventos con $P_{5d} \geq 200$ mm y valor medio de eventos al año en las 7 estaciones en conjunto.

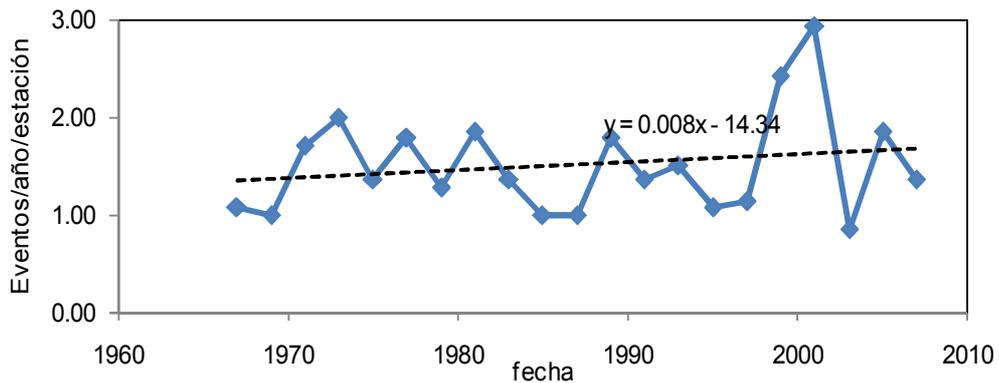


Figura 5.- Valor medio interanual de cantidad de eventos al año y por estación de $P_{5d} \geq 100$ mm.

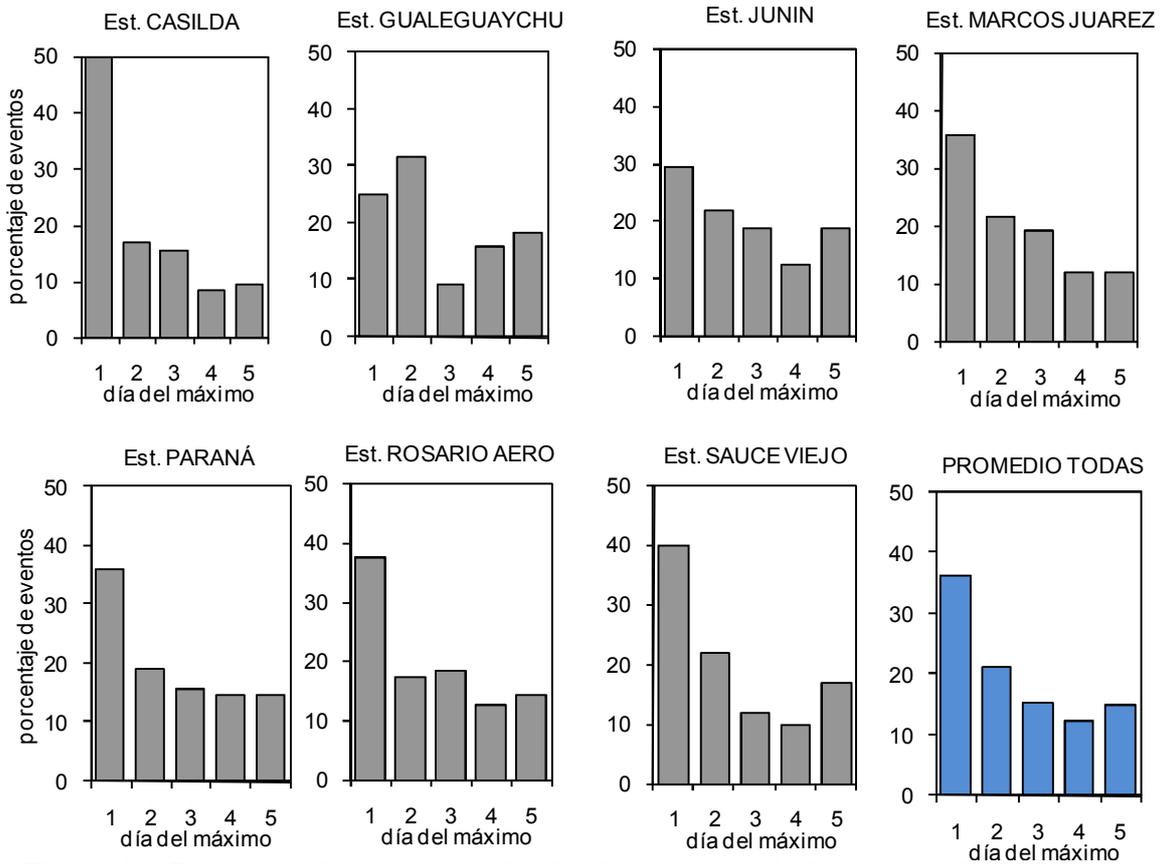


Figura 6a.- Porcentajes de eventos clasificados de acuerdo al día de presentación del máximo para $P5d \geq 100$ mm en cada estación y el promedio del conjunto.

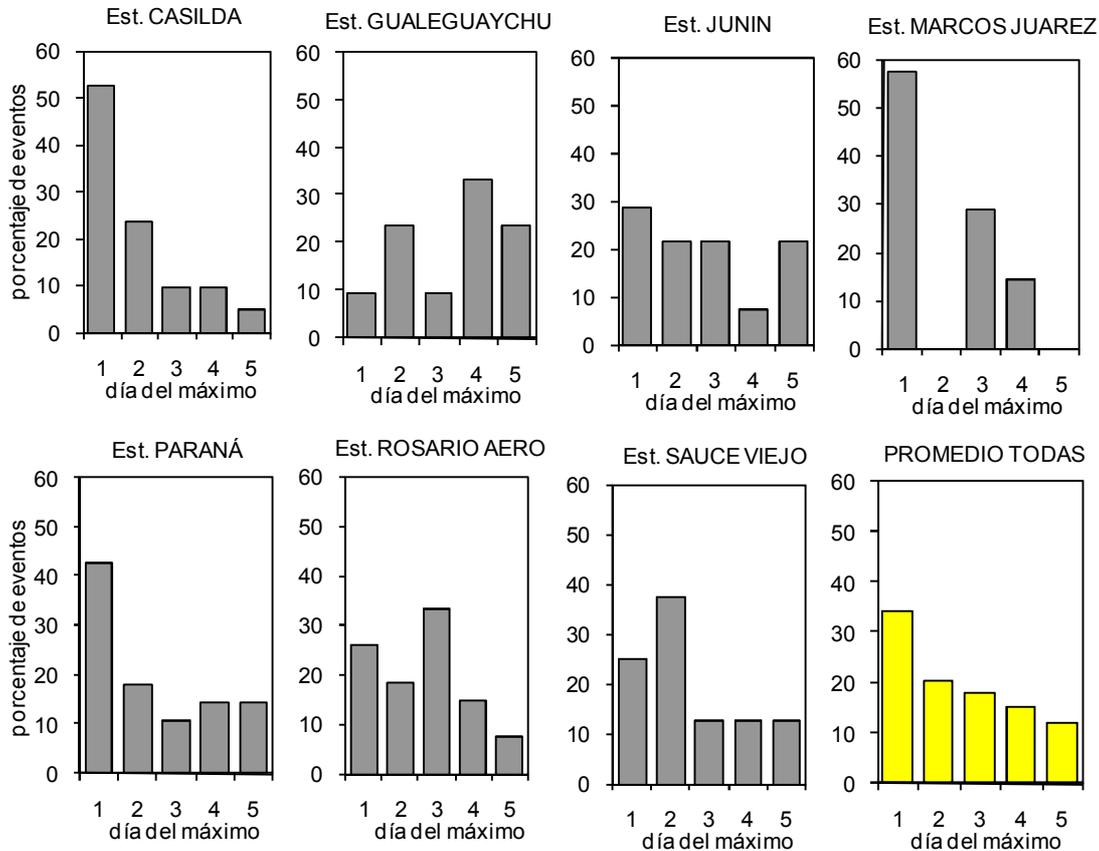


Figura 6b.- Porcentajes de eventos clasificados de acuerdo al día de presentación del máximo para $P5d \geq 150$ mm en cada estación y el promedio del conjunto.

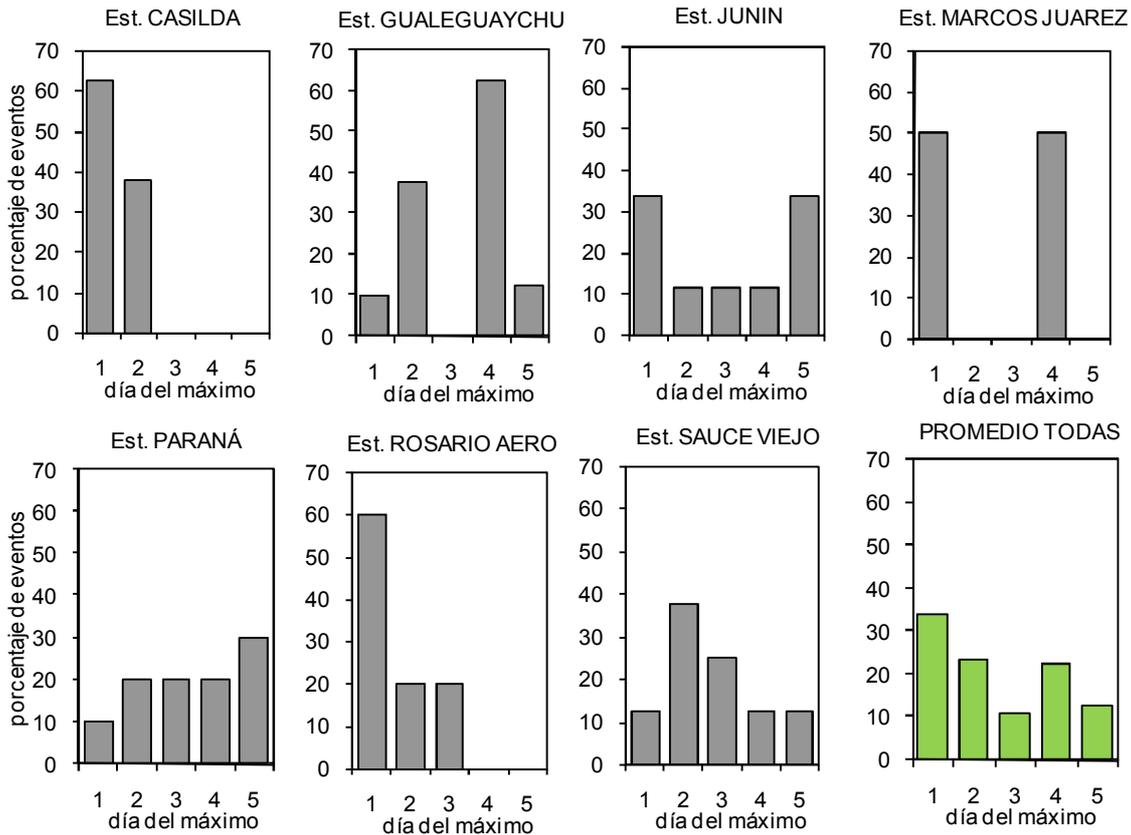


Figura 6c.- Porcentajes de eventos clasificados de acuerdo al día de presentación del máximo para $P_{5d} \geq 200$ mm en cada estación y el promedio del conjunto.

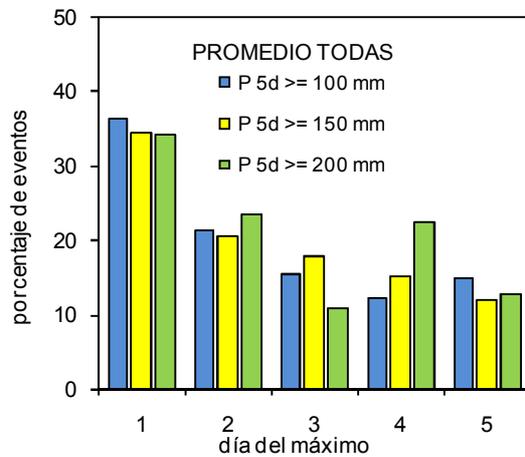


Figura 7.- Resumen de clasificación de acuerdo a presentación del máximo

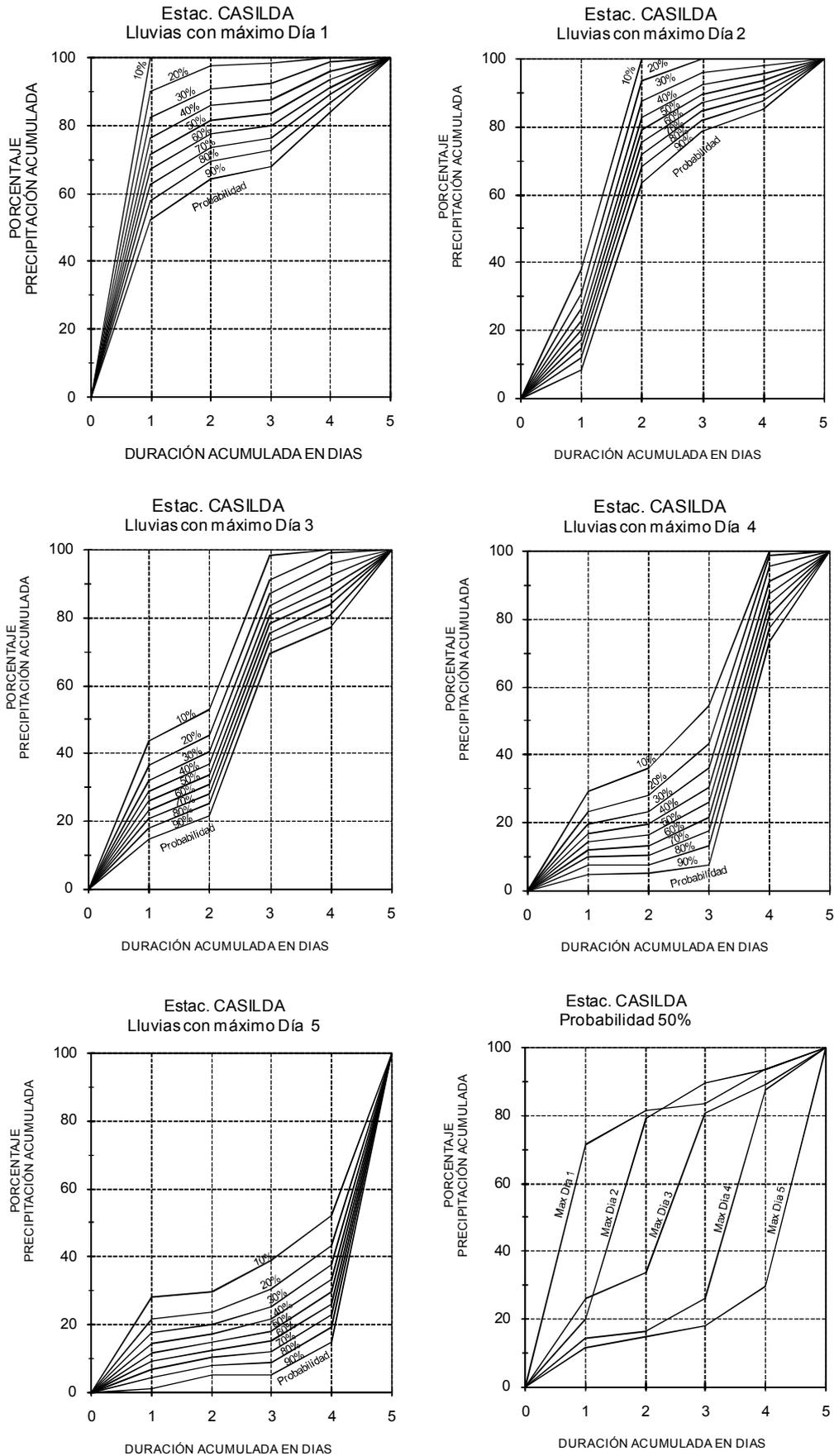


Figura 8a.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Casilda.

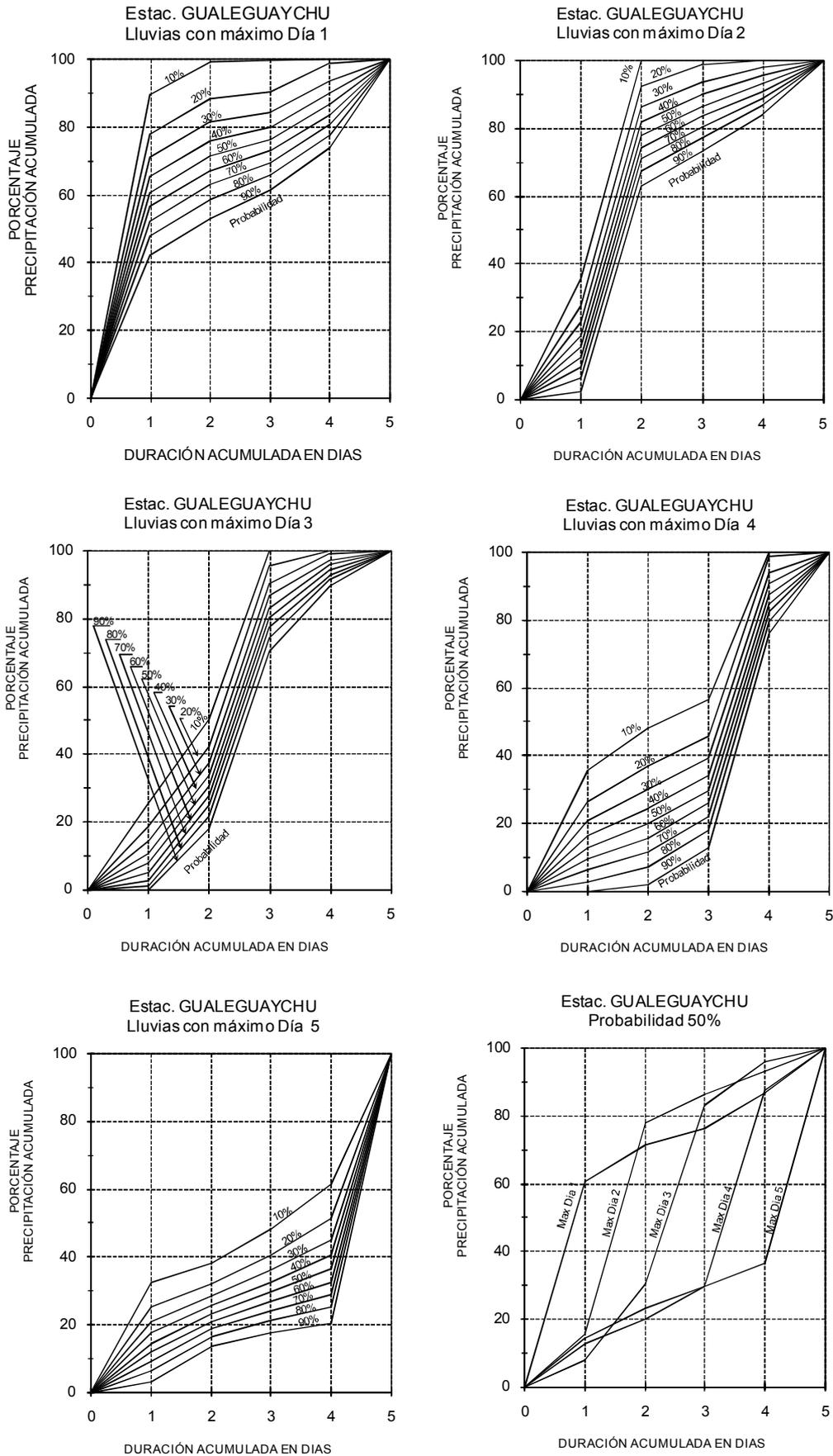


Figura 8b.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación GUALEGUAYCHU.

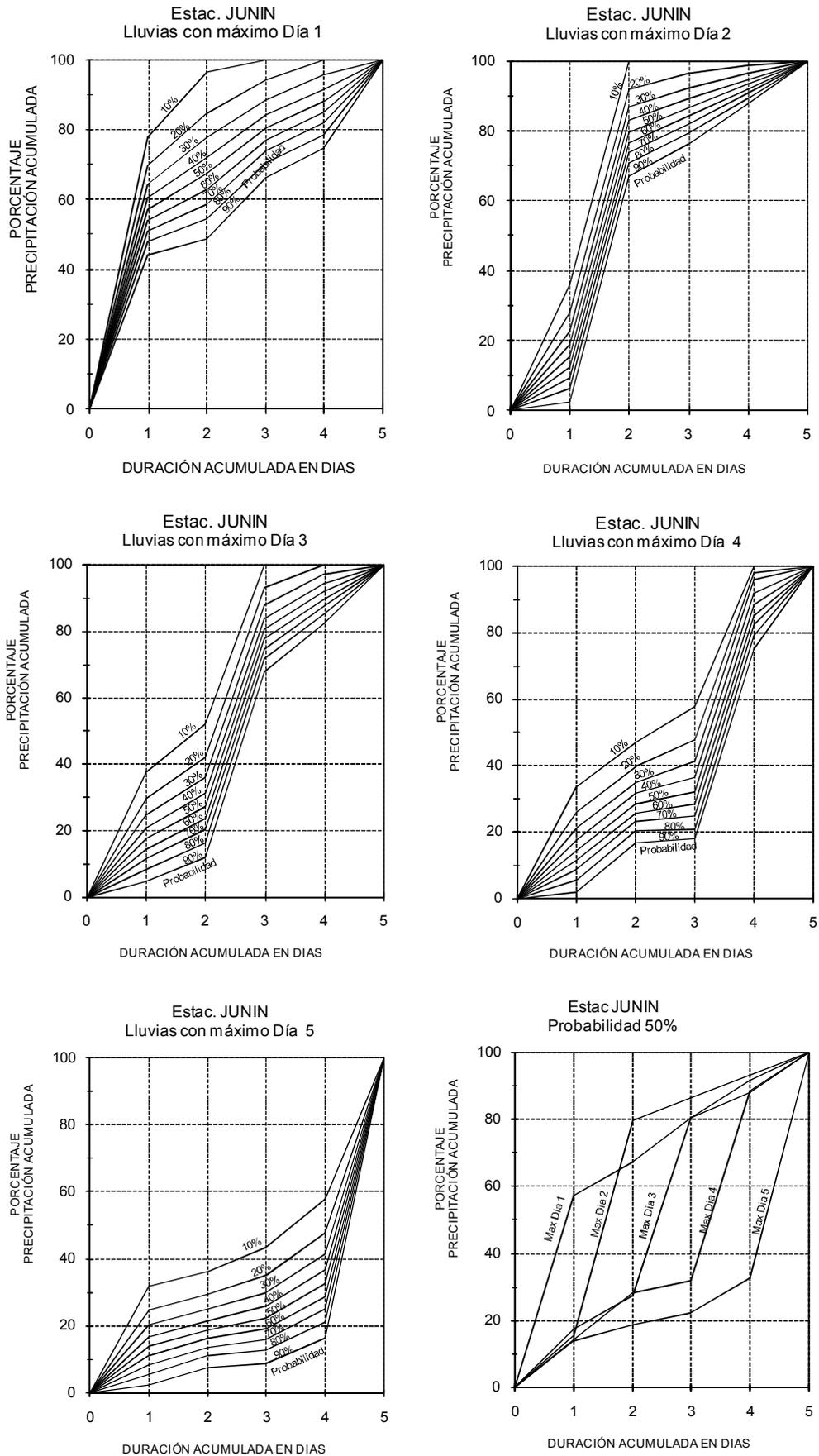


Figura 8c.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Junín.

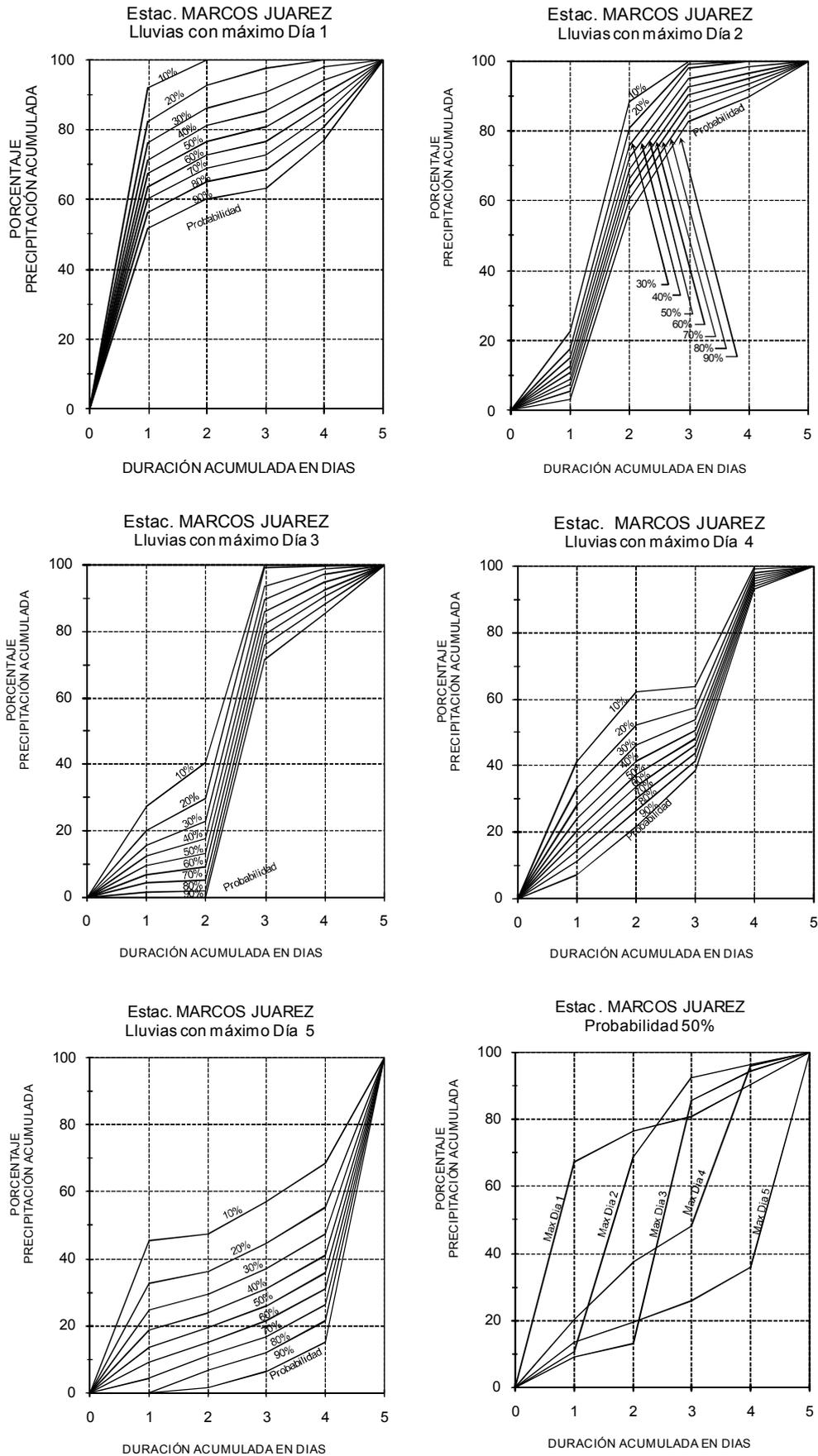


Figura 8d.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Marcos Juárez.

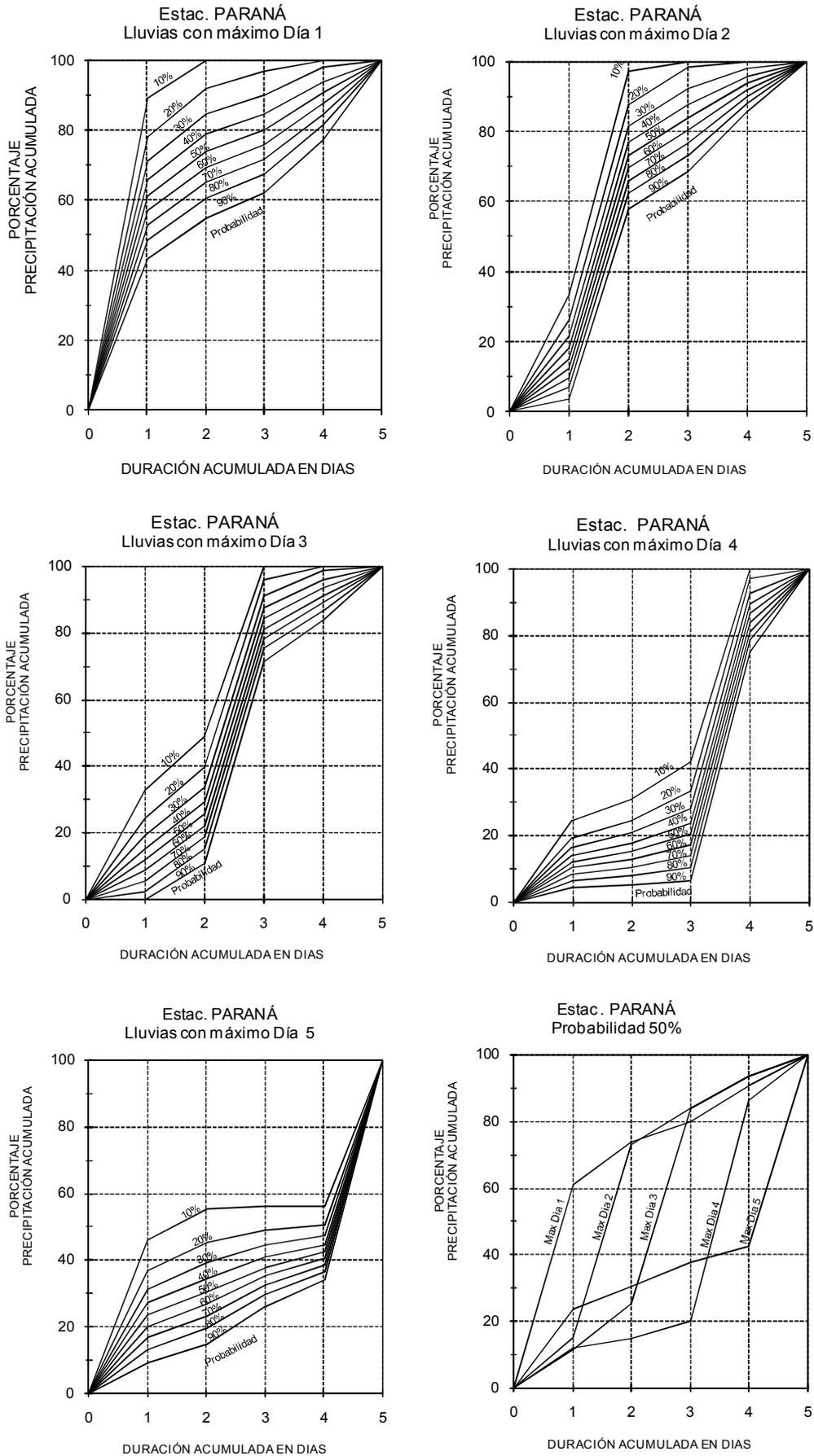


Figura 8e.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Paraná.

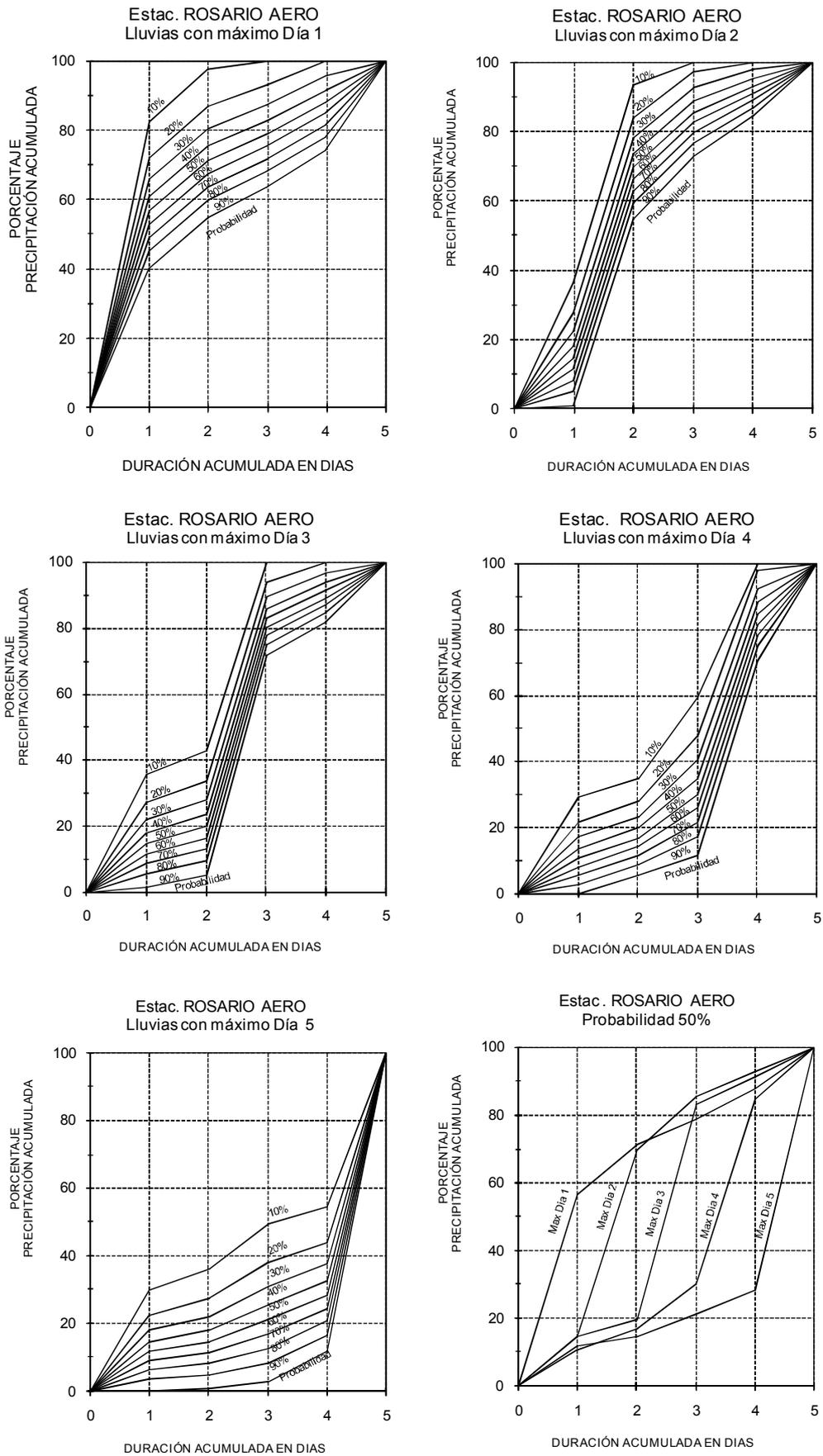


Figura 8f.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Rosario Aero.

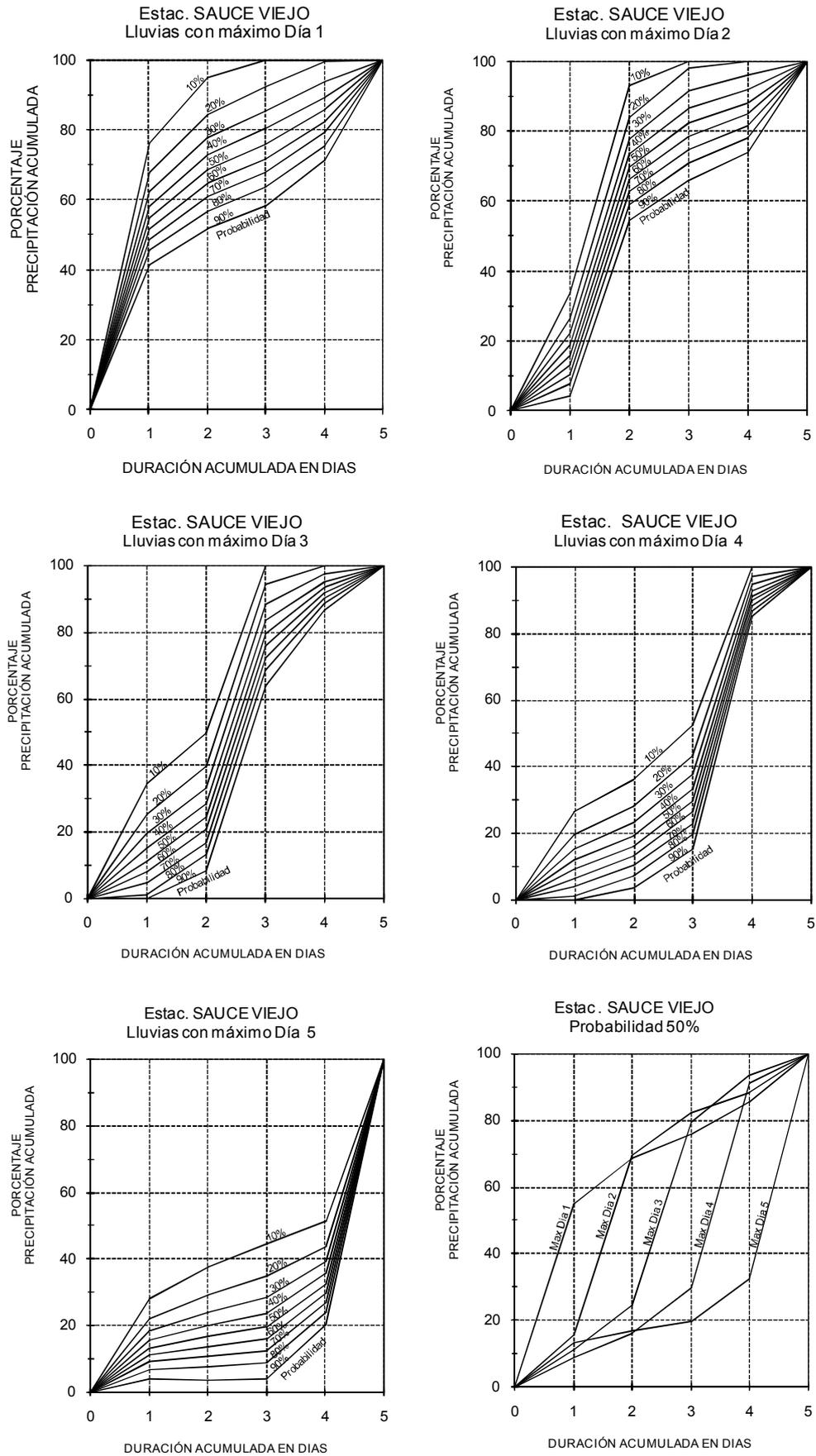


Figura 8g.- Distribución temporal interna de la lluvia dentro del agrupamiento de 5 días Estación Sauce Viejo.

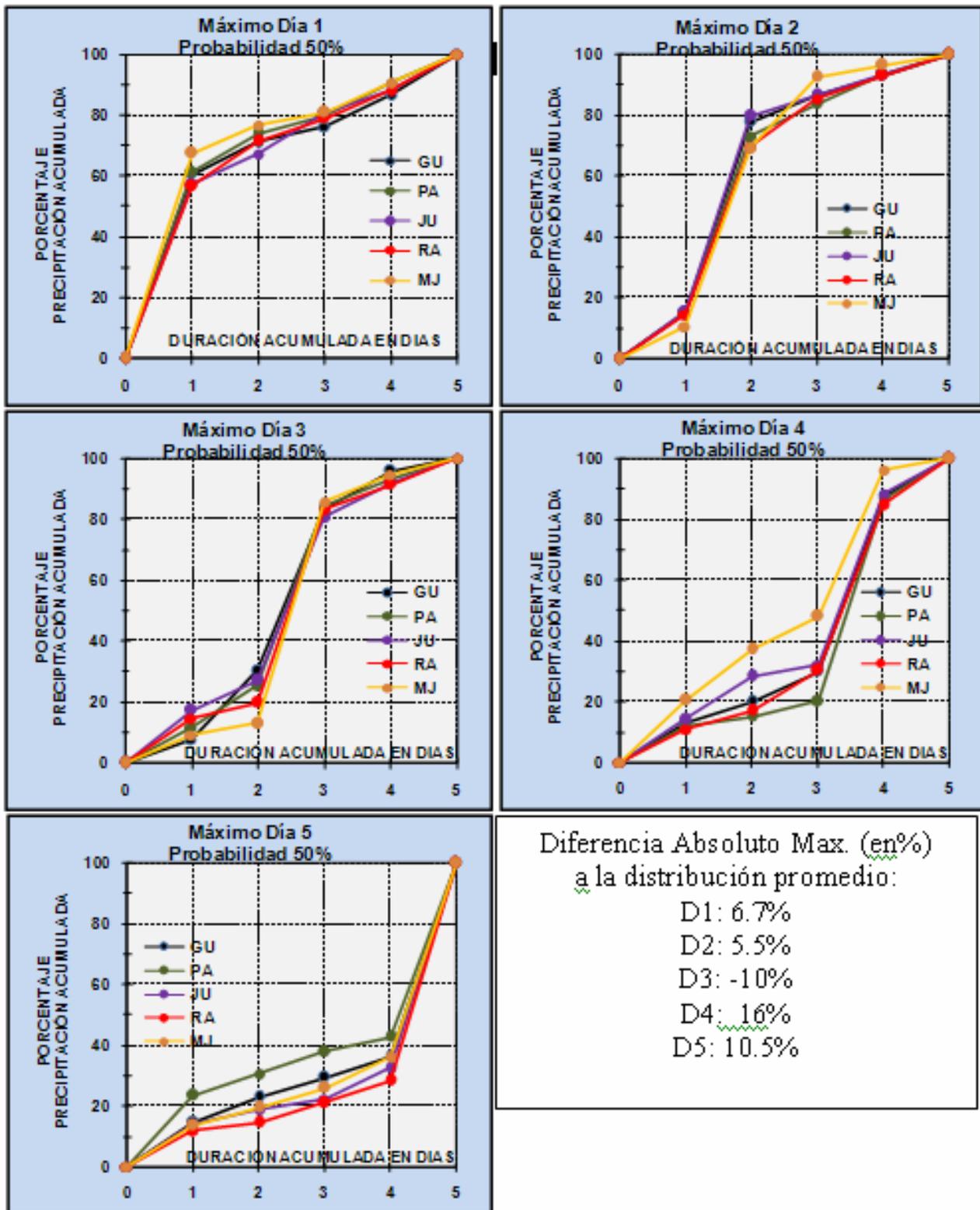


Figura 9.- Comparación entre distribuciones 50% en todas las estaciones

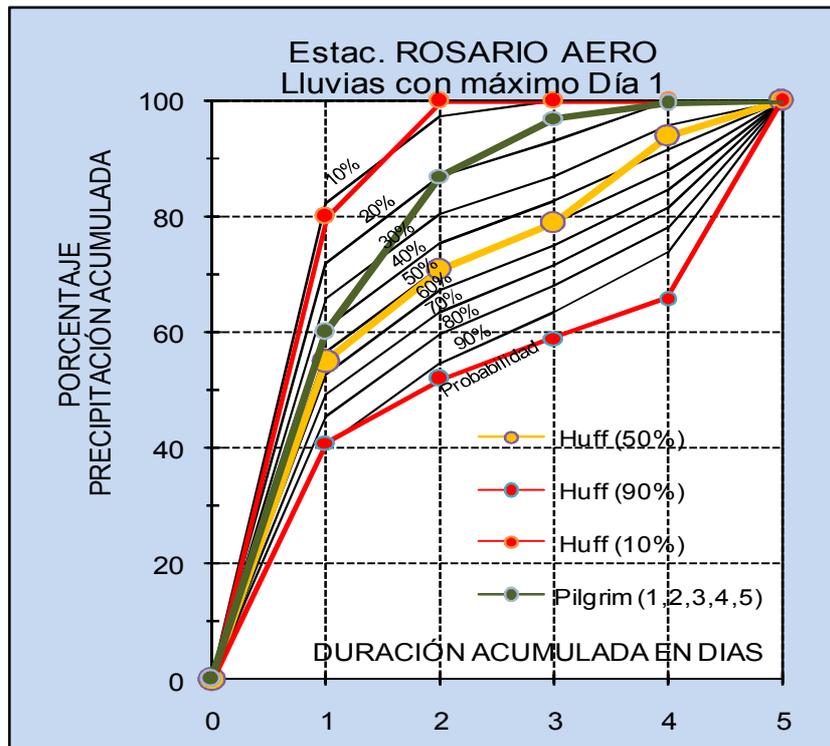


Figura 10.- Comparación entre distribuciones 50% en todas las estaciones