

QC
925.2
.C9
A4
1987

REPORTE DE INVESTIGACION

del
Instituto de Meteorología

Luis LECHA, Antonio FERNÁNDEZ,
José BUENO, y Roberto LÓPEZ

Algunas particularidades
del campo de viento y del régimen
de precipitaciones durante mayo
de 1979 en la región central de Cuba

No. 31

Octubre de 1987



Meteorología

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

National Oceanic and Atmospheric Administration

Climate Database Modernization Program

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Climate Database Modernization Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or www.reference@nodc.noaa.gov.

LASON
Imaging Subcontractor
12200 Kilm Court
Beltsville, MD 20704-1387
March 28, 2002

QK
925.2
.C9
A4
1987

Luis LECHA, Antonio FERNÁNDEZ,
José BUENO, y Roberto LÓPEZ

Algunas particularidades
del campo de viento y del régimen
de precipitaciones durante mayo
de 1979 en la región central de Cuba

No. 31

Octubre de 1987

LIBRARY

DEC 1 2 1990

N.O.A.A.
U.S. Dept. of Commerce

Algunas particularidades del campo de viento y del régimen de precipitaciones durante mayo de 1979 en la región central de Cuba*

Luis LECHA**, Antonio FERNÁNDEZ**, José BUENO**,
y Roberto LÓPEZ***

RESUMEN. Se realiza una tipificación de las distribuciones diarias de precipitaciones en la región central de Cuba, con vistas a propiciar el estudio posterior de la relación entre la ocurrencia de las precipitaciones y el comportamiento del campo de viento, a mesoescala y escala sinóptica. Se demuestra que las precipitaciones diarias se presentan asociadas a la formación de una zona de convergencia diurna producida por el encuentro de los sistemas de brisa marina de las costas de la región. Se reelaboran algunas consideraciones sobre los mecanismos de interacción de la circulación de los alisios y los vientos locales en las zonas costeras, y se señala la relación existente entre el comienzo del período lluvioso en el área y dichos mecanismos de la circulación atmosférica. Se incluyen mapas y tablas que ilustran el texto.

INTRODUCCIÓN

En los trópicos (Byers, 1970) existen dos zonas de convergencia bien definidas: la zona intertropical de convergencia (ITC) y la zona de convergencia de los monzones (MCZ), cuyos orígenes se encuentran en el choque de los vientos alisios de ambos hemisferios. Sin embargo, algunas de las zonas de convergencia de áreas tropicales no tienen representación a escala sinóptica, como es el caso de la convergencia sobre tierra asociada a la brisa marina en las islas de cierto tamaño.

Cuba se encuentra, geográficamente hablando, en el límite Norte de la zona tropical, lo que provoca sobre su territorio la afectación interanual de dos condiciones de la circulación general. Durante el verano, la profundización de los Estes en la región homogeniza la masa en la vertical, estando sometidos durante el período a la influencia del anticiclón subtropical del

*Manuscrito aprobado en enero de 1986.

**Instituto de Meteorología, Academia de Ciencias de Cuba.

***Servicio Meteorológico de la Defensa Antiaérea de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (DAAFAR), en Villa Clara.

Atlántico, principalmente durante los meses de julio, agosto y primeros días de septiembre. Según Novo (1978) la influencia del anticiclón del Atlántico abarca más de 90% de los días del período de mayo a septiembre, disminuyendo ligeramente en junio.

El debilitamiento de los Estes en la vertical, el desplazamiento al SE del centro del anticiclón del Atlántico y de disminución de su extensión e intensidad, y la invasión de los Oestes dentro de las latitudes tropicales determinan el comienzo del período invernal, más propiamente denominado, período poco lluvioso del año, que como promedio se extiende de noviembre a abril. Durante el mismo las condiciones tropicales son sustituidas por la actividad frontal y por la presencia de masas de aire continentales frías, cuyo máximo se alcanza, generalmente, en el mes de diciembre.

Para nosotros resulta necesario el estudio de las condiciones, a mesoescala, durante el verano, ya que exceptuando la influencia de los organismos tropicales típicos, las precipitaciones que ocurren en el período están asociadas al régimen de turbonadas de verano, y éstas, a su vez, se producen cuando la isla se encuentra en la periferia del sistema anticiclónico oceánico (Dunn, 1968), de forma que la mayor o menor actividad de las turbonadas dependerá del grado de influencia anticiclónica sobre la región.

Según Kodrau (1967) tal situación es característica de las Indias Occidentales y partes de América Central. Tales motivaciones han llevado a la realización de un estudio que abarcará todo el período lluvioso de 1979, y cuyos resultados preliminares referidos al mes de mayo se brindan en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dadas las características geográficas de la parte central de Cuba, el régimen de brisas de ambas costas conforma, generalmente, las propiedades principales de la circulación de los vientos a mesoescala durante el verano. No obstante, la existencia de varios grupos de elevaciones de relativa importancia, determinan también la existencia de efectos típicos de montaña, que resulta difícil precisar en un análisis general.

Para caracterizar el comportamiento del campo de viento, a escala sinóptica, fueron empleados los mapas diarios de superficie y 500 mb recibidos por facsímil desde la sede central del Instituto de Meteorología, así como las fotos de satélites meteorológicos (digitizadas) recibidas por la misma vía desde el Centro Meteorológico Regional de Washington, comparándose toda la información obtenida de los reportes trihorarios del estado del tiempo provenientes de las estaciones meteorológicas situadas dentro del área considerada. De esta manera, atendiendo a la intensidad del gradiente bórico, el sentido del flujo básico predominante y la presencia de fenómenos meteorológicos significativos, se confeccionó la Tabla 1, tipificándose las condiciones diarias en varias categorías que se describen en la Tabla 2.

Para la caracterización del flujo superficial, a escala sinóptica, se consideró la orientación general del campo isobórico sobre la parte central de Cuba, mientras que para la tipificación del flujo, a mesoescala, se utilizaron los criterios siguientes:

En el caso de la dirección del viento, se valoró el comportamiento predominante en el 75% o más de las estaciones meteorológicas de la región, en los horarios de las 1300 hr a las 1600 hr (hora local), dividiendo los casos en los siguientes grupos: (1) región N, desde los 320° a 10° ; (2) región NE, desde los 11° a los 60° ; (3) región E, de los 61° a los 110° ; (4) región SE, desde los 111° a los 170° ; (5) región S, desde los 171° a los 240° y (6) otros rumbos, desde los 241° hasta los 319° .

En el caso de la velocidad del viento, que también se utilizó como un indicador de la intensidad del gradiente bórico, se estableció el siguiente convenio:

Flujo débil, cuando la velocidad del viento era inferior a 12 km/h; flujo normal para los casos comprendidos entre 12 y 27 km/h; y flujo moderado cuando la velocidad de los vientos en superficie fue superior a los 27 km/h.

Se comparó cada patrón diario obtenido, con la ocurrencia diaria de precipitaciones sobre el territorio, agrupándose según la zona de ocurrencia de los máximos en zona Sur y zona Central. Dicha distribución se muestra en la Tabla 3. Los mapas diarios de precipitaciones se confeccionaron a escala de 1:750 000, considerando los reportes diarios de más de 100 pluviómetros, pluviógrafos y estaciones meteorológicas ubicados en las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus, y que forman la red de información de la lluvia diaria (telecorreos). Al final de cada década se preparó una información resumen con el comportamiento de las precipitaciones y su relación con el patrón predominante del campo de viento en la década. Tal relación se da en la Tabla 4.

Como información de apoyo, se emplearon las observaciones de radar de las 0700 hr, 1000 hr y 1900 hr efectuadas en días seleccionados de la primera y tercera décadas, con vista a precisar la distribución sobre el territorio y áreas costeras de los ecos convectivos. Dicha información fue mapificada a escala 1:750 000 mediante el empleo de una cuadrícula de 10 kilómetros de lado, considerando la ocurrencia de ecos por cuadrículas cuando los mismos cubrían más de 50% del espacio correspondiente.

Por último, por comenzar en mayo el período lluvioso (como promedio) sobre el territorio, se calcularon las curvas de probabilidades de la fecha de comienzo de las lluvias en tres pluviómetros con largo período de observación, ubicados al N y centro del área estudiada, incluyéndose los resultados calculados por Lecha para Cienfuegos, con el fin de caracterizar la variación de costa a costa de las fechas de comienzo de las lluvias sobre el área.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Resultó perfectamente posible tipificar, a escala sinóptica, el campo de viento a partir de la información empleada, siendo las categorías que se obtuvieron representativas de las condiciones generales en superficie de esta importante variable meteorológica.

La distribución diaria de las categorías (Fig. 1) presenta, para los gradientes débiles y normales, un comportamiento que semeja una distribución normal, lo que demuestra la validez del intervalo de direcciones del viento seleccionado, a pesar del escaso número de casos aún considerados, correspondientes sólo al mes de mayo.

La comparación con la ocurrencia diaria de precipitaciones expresa una relación muy consistente. Las lluvias en la zona N del territorio se produjeron asociadas a gradientes débiles con componentes del SE al S, aunque también se reportaron cuatro casos de gradientes normales y moderados (50%). En este caso la dirección del flujo parece ser determinante, y no su intensidad. Las lluvias al centro del territorio se presentaron asociadas a gradientes débiles con componentes del E, y las lluvias cercanas a la costa S se asocian a gradientes normales con componentes predominantes del NE al E. Estos hechos describen, adecuadamente, la interrelación entre el campo general de los vientos y el régimen de brisas, a escala local. Cuando se presentan componentes predominantes del primer cuadrante, esta condición refuerza la intensidad y profundidad de la brisa de mar en la costa N, debilita la brisa de mar en la costa S, y por tanto, la actividad de turbonadas se desplaza hacia el S del territorio. Si las componentes del flujo básico son del SE al S, entonces ocurre el proceso inverso, a saber, se fortalece la circulación local de los vientos en la costa S, debilitándose el régimen de brisas en la costa N, desplazándose la actividad de las turbonadas al N del territorio.

Entre ambas condiciones, la presencia de componentes predominantes del ENE al ESE aparece como una etapa de transición, en la cual el régimen de brisas de ambas costas tiene intensidad equivalente, desplazándose la actividad de las turbonadas al centro y occidente del territorio. En este último caso, si los gradientes fueran débiles, ello favorecería el desarrollo convectivo sobre las zonas de mayor calentamiento superficial, condición ésta muy favorable para la ocurrencia de severas turbonadas e incluso tornados, como los reportados durante los días 4, 13, 24.

29 y 30 de mayo, principalmente en Matanzas, y casi todos asociados al patrón antes descrito; aunque, el ocurrido en las inmediaciones de Esmeralda se presentó con componentes del S, correspondientes al desplazamiento de la actividad de turbonadas al N de las provincias de Ciego de Ávila y Camagüey.

Del análisis de las precipitaciones diarias, se pueden identificar cuatro situaciones típicas:

Precipitaciones asociadas a fenómenos de escala sinóptica.

Precipitaciones determinadas por los patrones de viento, y que corresponden a los días de verano sin afectación por fenómeno meteorológico significativo (tiempo normal).

Precipitaciones aisladas de tipo convectivo, que a diferencia de las consideradas en el grupo anterior, son reflejo de una mayor influencia anticiclónica sobre el área.

Días sin precipitación sobre el territorio, debido a una marcada influencia anticiclónica.

El día 25 de mayo, el frente frío débil que llegó hasta la región estudiada, provocó en la porción occidental una banda de lluvia perfectamente definida (Fig. 2A), continuando las precipitaciones por toda la costa N y produciendo una nueva zona de lluvia en la ladera de barlovento de las Alturas del NE de Las Villas. Esta situación se adapta al comportamiento de la situación típica de precipitaciones asociadas a fenómenos de escala sinóptica. Los tipos de situaciones asociadas al campo de vientos (Fig. 2B-D) refuerzan y demuestran la existencia de un área de convergencia sobre el territorio estudiado, formada por el choque entre los sistemas de vientos locales de ambas costas, y desplazada hacia la porción correspondiente del territorio, en dependencia de la dirección del flujo básico predominante. Esta zona de convergencia juega un importante papel en la distribución diaria de las precipitaciones sobre la región, más aún porque en la mayoría de los casos en que se presentó, ocurrieron precipitaciones diarias intensas, cercanas a los 100 mm en 24 hr.

Las precipitaciones aisladas de tipo convectivo (Fig. 2E) se presentan en días con gradientes débiles y normales asociados a la influencia de anticiclones sobre el territorio, con componentes predominantes del NE. Si el gradiente se hiciera moderado (representativo del incremento de la influencia anticiclónica), la actividad de turbonadas tiende a desaparecer completamente sobre el territorio, desplazándose al mar, en las zonas adyacentes a la costa S.

Los resultados obtenidos por décadas brindan también una importante información (Fig. 3A-C), al asociar las áreas de ocurrencia de las precipitaciones máximas con el comportamiento más frecuente del campo de viento; pero considerada la relación desde un punto de vista climatológico, pues su repetición resulta suficiente para definir patrones decenales y mensuales.

Mayo es el primer mes del período lluvioso en la zona estudiada, por lo cual la distribución de las precipitaciones diarias sobre el territorio deben relacionarse con el comienzo de las lluvias en toda la región. Un análisis de las fechas de comienzo y final del período lluvioso, utilizando pluviómetros seleccionados, muestra que el orden de comienzo (Fig. 4) de dicho período es: costa norte, costa sur y por último el centro del territorio. No es casualidad que este orden coincida con la distribución por décadas de los máximos de precipitación en la región estudiada. Sin embargo, las posibilidades que plantea esta relación deberán ser mejor estudiadas en trabajos aparte, para llegar a conclusiones definitivas al respecto.

El mes de mayo analizado fue más lluvioso que lo normal, con máximos superiores a los 300 mm en la zona de Sancti Spiritus, y superiores a 200 mm en varios puntos del territorio estudiado. Las zonas de mínima precipitación se hallan al centro y S, en la primera década; en la costa N, durante la segunda, y en ambas costas, en la tercera década.

Por último, debe destacarse la existencia en los mapas decenales, de áreas de mínima precipitación situadas en las laderas

de sotavento de los principales sistemas orográficos de la zona, las cuales varían su posición geográfica en dependencia de la dirección del flujo predominante de cada década. Esto evidencia la influencia de los sistemas montañosos sobre los campos estudiados, modificando las características del flujo, a mesoescala, y alterando la distribución de las precipitaciones.

CONCLUSIONES

Del análisis efectuado con anterioridad, pueden extraerse las conclusiones siguientes:

Es adecuado efectuar la tipificación del campo de viento en nuestro país, como criterio preliminar para la previsión del comportamiento de la actividad de turbonadas durante el verano, ya que dicha tipificación define implícitamente el proceso de génesis de una zona de convergencia, a mesoescala, que favorece la ocurrencia de precipitaciones sobre el territorio, a la vez que determina el lugar de ocurrencia de los máximos diarios de precipitación.

El grado de influencia de los anticiclones oceánicos sobre el territorio puede caracterizarse en función de la intensidad del gradiente bórico y la dirección del flujo predominante, elementos estos que deben emplearse como criterios de identificación de estados del tiempo diarios, con fines de clasificación climática.

Es evidente que el comienzo del período lluvioso en la zona estudiada tiene una relación determinada con el comportamiento del campo de vientos. Ello deberá ser estudiado convenientemente, dada la importancia que tiene para el conocimiento de la génesis de los procesos de precipitación y su distribución interanual.

Los resultados obtenidos, de forma preliminar, justifican la continuación del trabajo durante el resto del período lluvioso del presente año, incrementando el empleo de observaciones de

radar para precisar la distribución de las precipitaciones diarias y el desplazamiento de los ecos convectivos sobre el área, principalmente, en horas de la tarde y primeras horas de la noche.

RECONOCIMIENTO

Deseamos manifestar nuestro agradecimiento a Lino Naranjo por las facilidades brindadas durante la elaboración del trabajo, así como al compañero Juan Marín por el procesamiento de los mapas diarios de precipitación.

REFERENCIAS

- Byers, H. R. (1970): Meteorología General (en inglés). Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, 540 pp.
- Dunn, G. E., y B. I. Miller (1968): Los huracanes del Atlántico (en inglés). Editorial Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 326 pp.
- Kodrau, C. D. (1967): Regularidad climática y características del clima de América Central y las Indias Occidentales (en ruso). Editorial Hidrometeorológica, Leningrado, 197 pp.
- Lecha, L. (en prensa): Estudio del viento en la provincia de Las Villas. Resultados preliminares. 3ra Jornada Cient. INSMET, La Habana, 22 pp.
- Novo, R. (1978): ¿Qué es el clima? Rev. Juv. Téc., 12:52-57.
- Vitvitzki, G. N. (1973): Principales particularidades de la circulación en los trópicos (traducido del ruso). Editorial Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 89 pp.

ABSTRACT. In this work it is realized a characterization of rainfall daily distributions in the central region of Cuba in order to obtain the relation between the occurrence of rainfall and the behavior of meso and synoptic scale wind field. It is shown that there is an association between daily rainfall and the generation of a diurnal convergence zone produced by local sea breeze. Some considerations are given about the interaction between trade wind circulation and local winds on coastal zones and, also, it is pointed out the existing relation between the beginning of rainy season and mesoscale circulation in that region. Maps and tables are included.

TABLA 1. Caracterización del tiempo significativo y del campo de viento superficial en la región central de Cuba, durante el mes de mayo de 1979.

Días	Intensidad del gradiente	Dirección del viento	Tiempo significativo	Categorías del flujo
1	Débil	Sur	Inf. anticiclónica	A5
2	Débil	Sur	Frente frío disipación	A5
3	Normal	Sudeste	Inf. anticiclónica	B4
4	Normal	Este	Inf. anticiclónica	B3
5	Débil	Este	Inf. anticiclónica	A3
6	Débil	Sudeste	Onda en el Golfo	A4
7	Normal	Sur	Inf. anticiclónica	B5
8	Moderado	Sudeste	Inf. anticiclónica	C4
9	Normal	Sudeste	Inf. anticiclónica	B4
10	Normal	Sudeste	Inf. anticiclónica	B4
11	Normal	Este	Inf. anticiclónica	B3
12	Normal	Este	Inf. anticiclónica	B3
13	Moderado	Este	Inf. anticiclónica	C3
14	Débil	Este	Inf. anticiclónica	A3
15	Débil	Estenordeste	Frente frío en el Golfo	A3
16	Moderado	Nordeste	Onda sobre Oriente	C2
17	Moderado	Nordeste	Onda sobre reg. oriental	C2
18	Normal	Nordeste	Inf. anticiclón cont.	B2
19	Débil	Nordeste	Inf. anticiclón cont.	A2
20	Débil	Nordeste	Inf. anticiclón cont.	A2
21	Débil	Nordeste	Inf. anticiclónica	A2
22	Normal	Este	Inf. anticiclónica	B3
23	Normal	Sudeste	Inf. anticiclónica	B4
24	Normal	Sur	Frente frío en el Golfo	B5
25	Débil	Reg. Norte	Frente frío débil	A1
26	Débil	Nordeste	Frente frío disipación	A2
27	Débil	Este	Inf. anticiclónica	A3
28	Débil	Este	Inf. anticiclónica	A3
29	Débil	Sudeste	Inf. anticiclónica	A4
30	Normal	Este	Inf. anticiclónica	B3
31	Normal	Nordeste	Inf. anticiclónica	B2

TABLA 2. Distribución del flujo superficial, a mesoescala, en la región central de Cuba durante el mes de mayo de 1979.

Intensidad del gradiente	Dirección del flujo superficial (grados)						Suma
	320-10 (1)	11-60 (2)	61-110 (3)	111-170 (4)	171-240 (5)	241-319 (6)	
Débil (A)	1	4	5	2	2	0	14
Normal (B)	0	2	5	4	2	0	13
Moderado (C)	0	2	1	1	0	0	4
Suma	1	8	11	7	4	0	31

TABLA 3. Relación del flujo superficial, a mesoescala, con la distribución de los máximos diarios de precipitación en la región central de Cuba.

Lluvia en:	Intensidad del gradiente			Dirección del flujo superficial						Suma
	A	B	C	1	2	3	4	5	6	
Zona Norte	4	2	2	0	3	0	3	2	0	8
Zona Central	6	2	0	0	1	5	1	1	0	8
Zona Sur	0	4	1	0	0	2	3	0	0	5
Combinaciones	2	1	1	1	1	2	0	0	0	4
Aisladas	2	4	0	0	3	2	0	1	0	6
Suma	14	13	4	1	8	11	7	4	0	31

TABLA 4. Caracterización decenal del comportamiento de las precipitaciones diarias en la región central de Cuba y su relación con el campo de viento.

Decena	Lluvia máxima en:	Característica del viento
1	Zona Norte	Gradientes débiles y normales con flujo del <u>SE</u> al <u>S</u> .
2	Zonas central y Sur	Gradientes débiles y normales con flujo del <u>NE</u> al <u>E</u> .
3	Zona central (interior)	Gradientes débiles con flujo de región <u>E</u> .

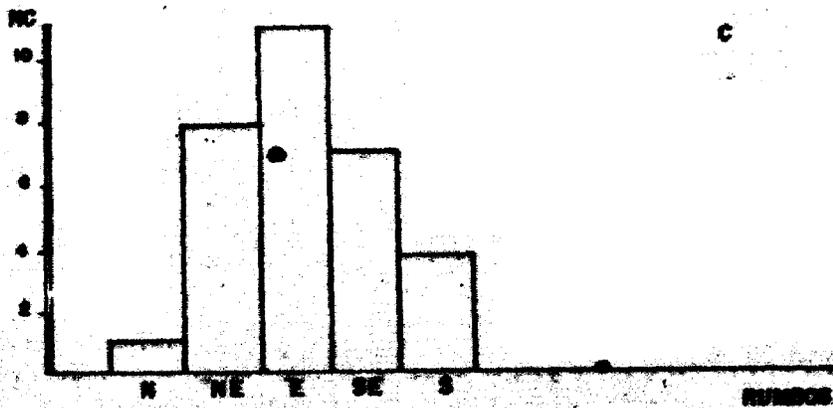
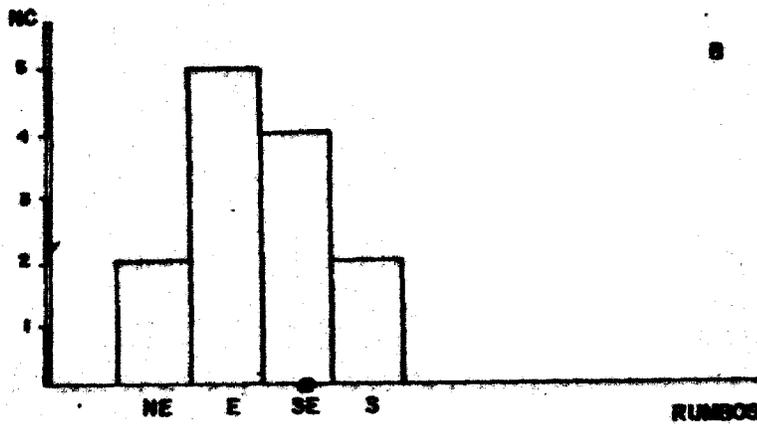
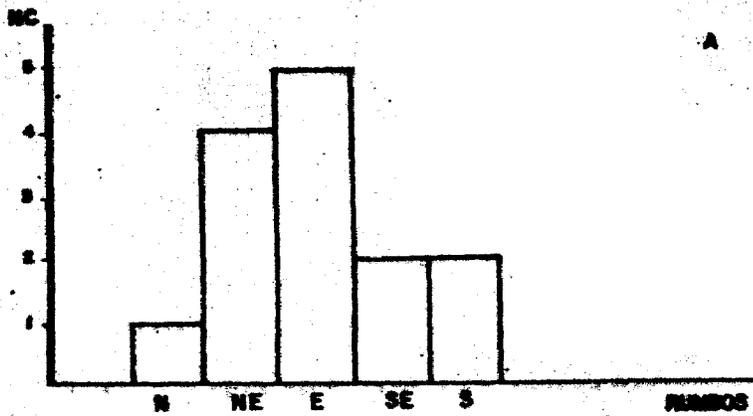


Fig. 1. Distribución del campo superficial de viento, a escala sinóptica, en función de la intensidad del gradiente bórico sobre la región central de Cuba.

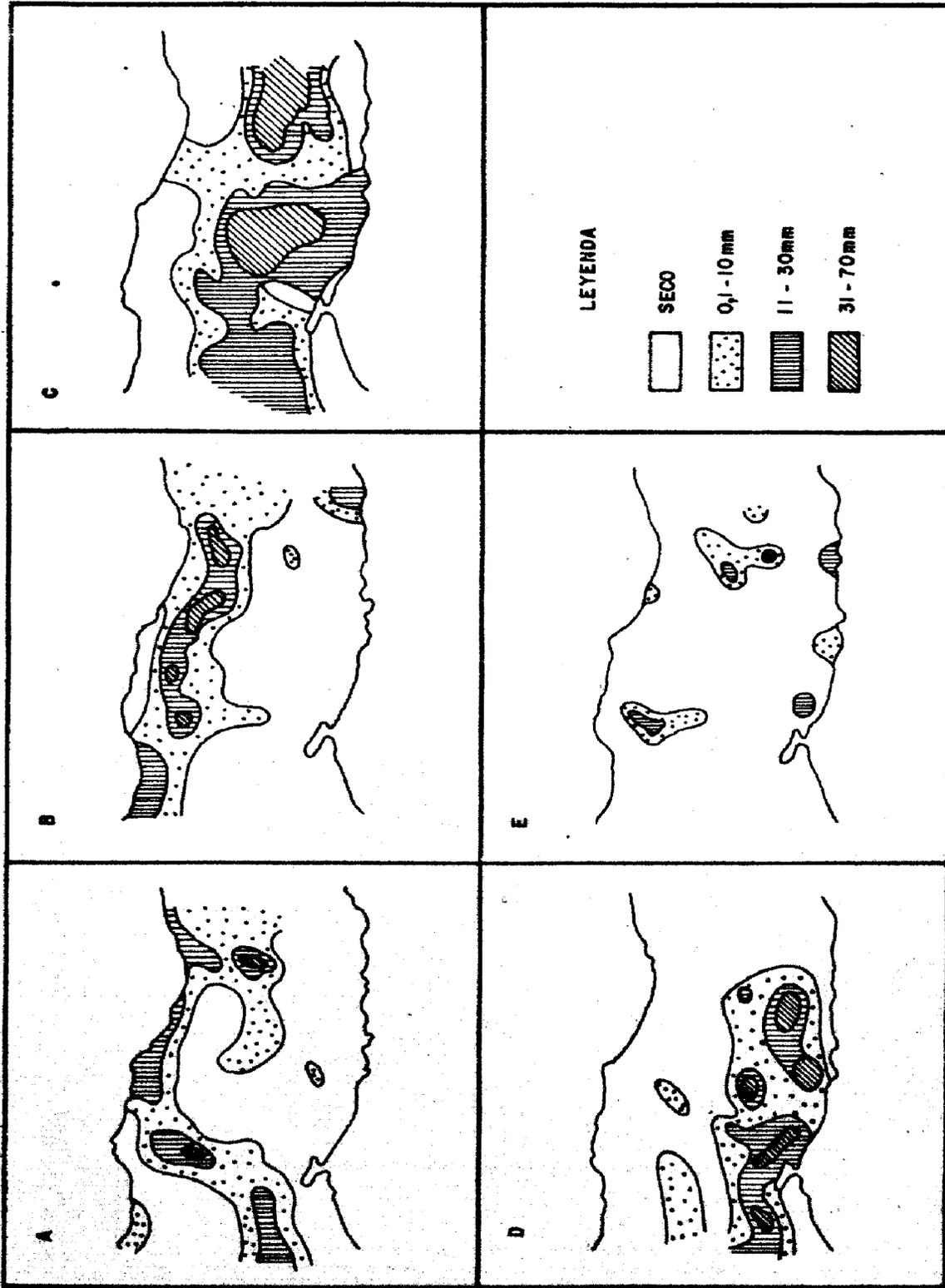


Fig. 2. Distribuciones típicas de las precipitaciones diarias en la región central de Cuba. A, situación del 25 al 26 de mayo asociada al paso de una zona frontal; B, lluvias en la zona N; situación del 8 al 9 de mayo; C, lluvias en la porción central (interior); situación del 14 al 15 de mayo; D, lluvias en la zona S; situación del 13 al 14 de mayo; E, lluvias aisladas, situación del 20 al 21 de mayo.

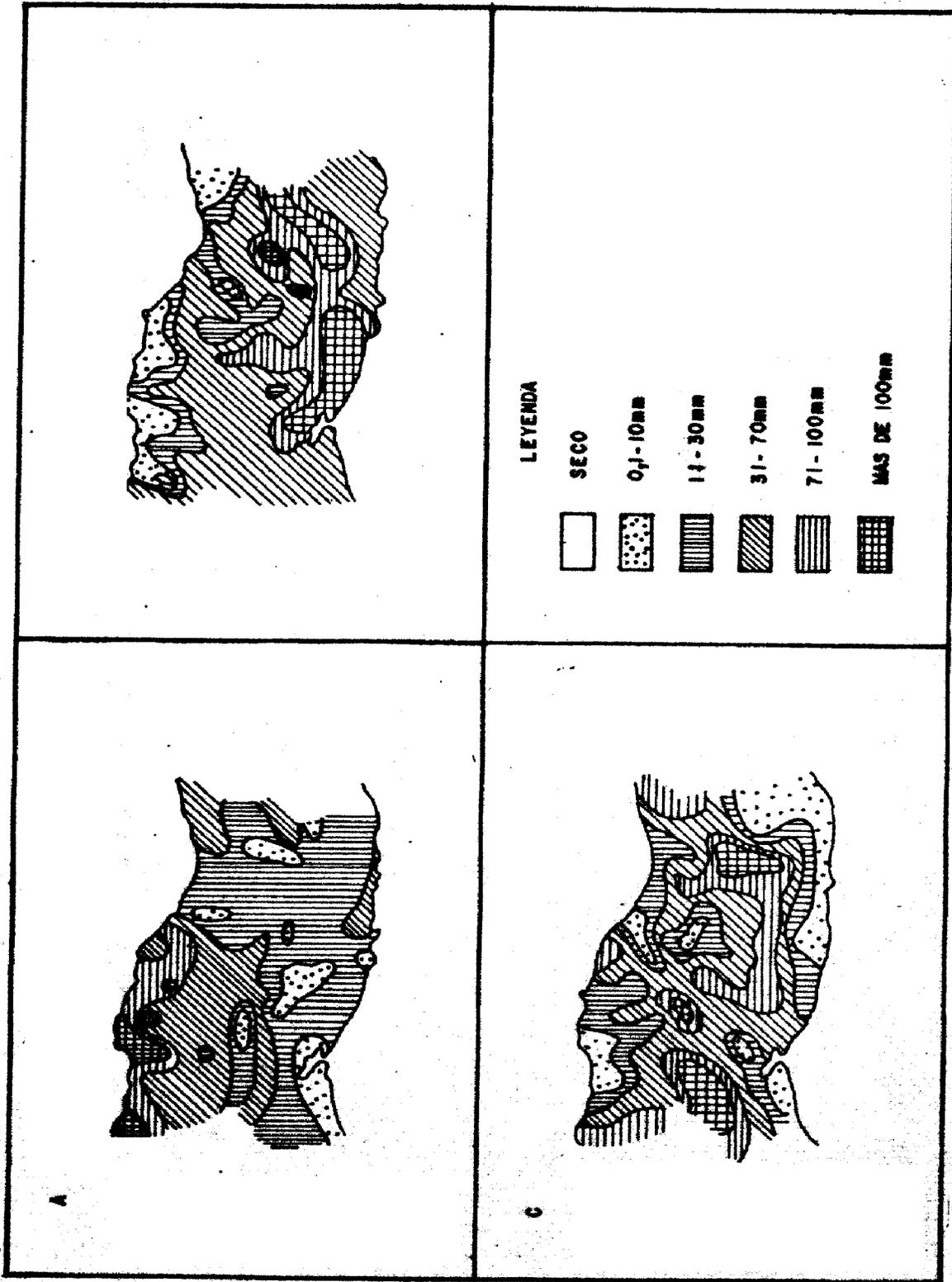


Fig. 3. Distribuciones decenales de las precipitaciones en la parte central de Cuba. A, primera decena; B, segunda decena; C, tercera decena.

Fig. 4

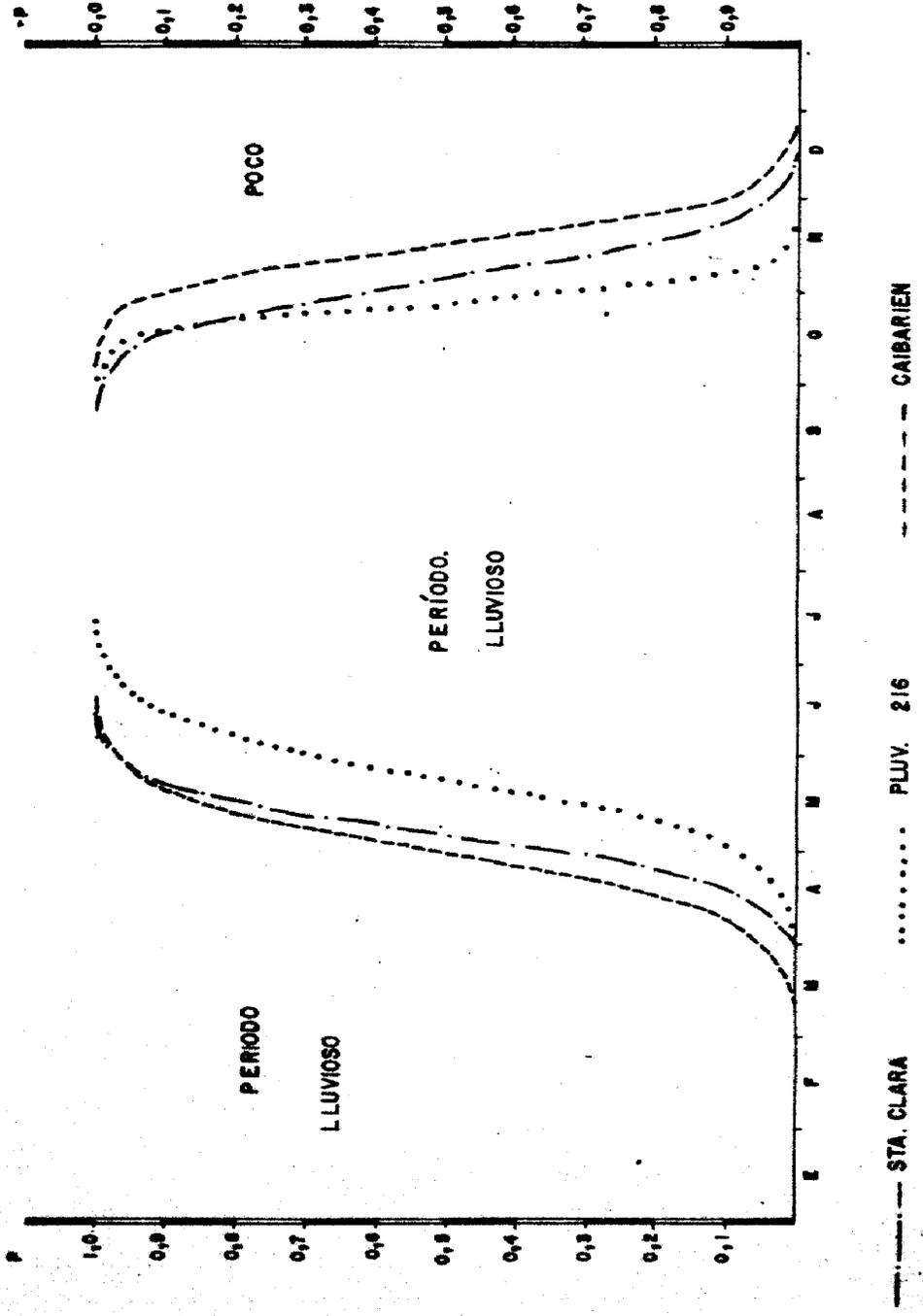


Fig. 4. Distribución de probabilidades de las fechas de comienzo y final del período lluvioso en la región central de Cuba. En el gráfico se indica la leyenda que identifica cada pluviómetro.