

Distribución mesoescalar de las precipitaciones y su vínculo con los procesos sinópticos objetivos.

Autores: GUILLERMO ORBE ARENCIBIA, SINAI BARCIA SARDEÑAS, ANTONIO DE J. FERNÁNDEZ GARCÍA

ajfg@cmpcf.co.cu orbe@cmpcf.co.cu sinai@cmpcf.co.cu

Resumen.

En el trabajo se muestra la distribución espacial de las precipitaciones, en relación con los Procesos Sinópticos Objetivos (PSOs), propuestos por Fernández y Díaz (en prensa). Se estudia el comportamiento de las precipitaciones atendiendo a los requerimientos de la escala mesobeta de Orlansky (1975); considerando para ello una red densa, de más de 50 pluviómetros, pertenecientes al Instituto de Recursos Hidráulicos en la provincia de Cienfuegos. La distribución espacial de la probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones en la provincia, muestra indirectamente las particularidades generales de los sistemas mesoescalares de carácter generalmente convectivo, que determinan el consecuente comportamiento de las precipitaciones en el territorio y su evolución en el tiempo. En los PSOs estudiados, correspondientes con el bimestre septiembre-octubre, se observó el vínculo existente entre la distribución de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones y los diversos patrones analizados. Se valora la importancia del resultado propuesto en este trabajo, para el perfeccionamiento del sistema de pronóstico de precipitaciones a mesoescala, así como la necesidad de extenderlos al resto del territorio nacional.

Palabras claves: mesoescalar, precipitaciones, sinópticos.

Introducción.

La interacción entre los procesos sinópticos y las particularidades físico-geográficas, determinan el comportamiento del estado del tiempo local. Fernández (1987), Lapinel (1988) y Lecha *et. al* (1994) entre otros autores, abordaron el tema que vincula la influencia de los tipos de situaciones sinópticas, con relación a la frecuencia de los sistemas sinópticos, el comportamiento de los estados locales del tiempo diario y de las precipitaciones atmosféricas.

Recientes investigaciones realizadas por Fernández y Díaz (en prensa), han ampliado el conocimiento sobre las particularidades de los tipos de situaciones sinópticas que influyen sobre Cuba. La clasificación de los Procesos Sinópticos Objetivos (PSOs), puede ser aplicada en diversas direcciones, entre otras las relacionadas con la distribución espacial y temporal de las variables meteorológicas, en especial aquellas que pueden caracterizar la mesoescala de los procesos.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la distribución espacial y temporal de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones, con relación a algunos de los PSOs obtenidos en la clasificación, en el bimestre septiembre-octubre. El comportamiento diario de la actividad de precipitaciones está en dependencia de la evolución de la situación sinóptica, y cómo esta interactúa con las condiciones locales. Las particularidades que presente el régimen de precipitaciones en cada uno de los procesos emanados de la clasificación, ayuda a

comprender mejor la diversidad de los procesos locales relacionados con la distribución espacial de la lluvia diaria.

Materiales y Metodología Científica del Trabajo.

Para llevar a cabo la presente investigación, se tuvo en cuenta una base de datos de lluvia acumulada en un período de 24 horas, perteneciente a la red de 52 pluviómetros de la Delegación de Recursos Hidráulicos, en la provincia de Cienfuegos, en el bimestre septiembre-octubre. Se tuvo en cuenta los resultados de la clasificación objetiva propuesta por Fernández y Díaz (en prensa), en el periodo 1979-1999. Fueron consultadas las tablas de salidas de las fechas en que ocurrieron los PSOs, en el periodo correspondiente al bimestre septiembre-octubre, para un conjunto de 21 años.

Se calculó la frecuencia relativa de ocurrencia de precipitaciones y la intensidad media por pluviómetro, para cada algunos de los PSOs del bimestre, con relación al día central «D» de ocurrencia de cada Proceso Sinóptico Objetivo (PSO), así como se consideró el entorno temporal integrado por el «D-1» y el «D+1», respectivamente, o sea 24 horas antes y posteriores. Estos datos procesados formaron parte de la base recolectora del software SURFER versión 7.0, para analizar los campos de las variables: probabilidad de ocurrencia (frecuencia relativa) e intensidad media de la precipitación para cada uno de los PSOs analizados.

Analizados los campos de las variables referidas, se procedió a insertar en una imagen la representación de los campos de la presión en superficie al nivel medio del mar y la y la altura geopotencial de 500 hPa (Z500) para cada PSO, simultáneamente con los mapas mesoescalares que presentan la distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones. Se realizó además una síntesis que describe las características de las precipitaciones vinculada con cada uno de los procesos ejemplificados en el trabajo.

Análisis y discusión de los principales resultados

La Tabla 1 muestra los PSOs, el número de casos y la frecuencia de cada uno de los procesos del bimestre septiembre– octubre, referida de la investigación llevada a cabo por Fernández y Díaz (en prensa). Tal y como se muestra, en la medida que aumenta el número de referencia de los PSOs, se produce una gradual disminución de la frecuencia de los mismos, que va desde las situaciones sinópticas más frecuentes hasta las que ocurren con menor frecuencia. El período de retorno expresado en días-bimestre del proceso es inversamente proporcional a la frecuencia y ocupa la última columna de la tabla.

Tabla 1. Número de casos, frecuencia y días-retorno de cada uno de los PSOs del bimestre.

Bimestre	SepOct7899		
Total	1342		
Chi	17.5		
Casos	1331		
Porcentaje	99.18		
Malahanobis	1.543		
Grupo	Casos	Frec.(%)	Bimestre Días-Retorno
1	233	17.36	10.4
2	181	13.49	8.1
3	140	10.43	6.3
4	102	7.60	4.6
5	93	6.93	4.2
6	86	6.41	3.8
7	72	5.37	3.2
8	66	4.92	3.0
9	59	4.40	2.6
10	57	4.25	2.5
11	48	3.58	2.1
12	47	3.50	2.1
13	41	3.06	1.8
14	38	2.83	1.7
15	26	1.94	1.2
16	23	1.71	1.0
17	8	0.60	0.4
18	8	0.60	0.4
19	3	0.22	0.1

A continuación se analizan las características de algunos de los PSOs, vinculados con la distribución del campo de las precipitaciones en el territorio de la provincia. El análisis simultáneo de la frecuencia relativa en representación de la probabilidad y la intensidad promedio de la variable precipitación, posibilita conjugar la información de ambas variables. De esta manera, podemos tener una idea clara del por ciento de cobertura espacial afectado, y conocer cuales son las zonas de la provincia que tienen mayor probabilidad de ocurrencia de precipitaciones, ante la influencia de un proceso sinóptico determinado.

Procesos de elevada frecuencia del bimestre.

Se analizan varios de los PSOs de mayor frecuencia del bimestre. Estos patrones son los que caracterizan las situaciones meteorológicas típicas de esta época del año y unido a ellos se muestra la distribución mesoescalar de las precipitaciones vinculadas con dichos procesos. La comparación simultánea de los patrones en la atmósfera baja-media, con la distribución mesoescalar de las precipitaciones asociada, permite establecer el nexo entre los mecanismos sinópticos y las particularidades físico- geográficas de la región. Estas cartas constituyen una herramienta sinóptico- climática de gran ayuda para la predicción de variables meteorológicas.

Las cartas sinópticas representativas de los PSOs, representan en los casos de los procesos de elevada frecuencia, patrones de circulación típicos, con periodo de retorno o de recurrencia relativamente pequeños. Es decir estos patrones son los que comúnmente se presentan en el bimestre y las distribuciones de precipitación representan las áreas afectadas por la actividad vespertina de chubascos y tormentas eléctricas característica de esta época del año. Sin embargo, el bimestre analizado presenta matices muy particulares, que de hecho inducen las condiciones de tránsito entre el período estival y el inicio del otoño en el archipiélago cubano.

El PSO 1 representado en la Fig. 1, es el más frecuente del bimestre y se caracteriza por la influencia débil de las altas presiones que se mueven al este manteniendo un flujo del este al sudeste en superficie, lo que unido al flujo de arrastre de una celda anticiclónica en los niveles medios que se impone en el transcurso del tiempo, provocando máximos de precipitación hacia la parte centro-sur de la provincia incluyendo la parte montañosa del municipio de Cumanayagua. Esta persistencia de la influencia anticiclónica en niveles medio concentra la actividad de chubascos y tormentas eléctricas en la zona de confluencia de las brisas, Fernández y Díaz (2000).

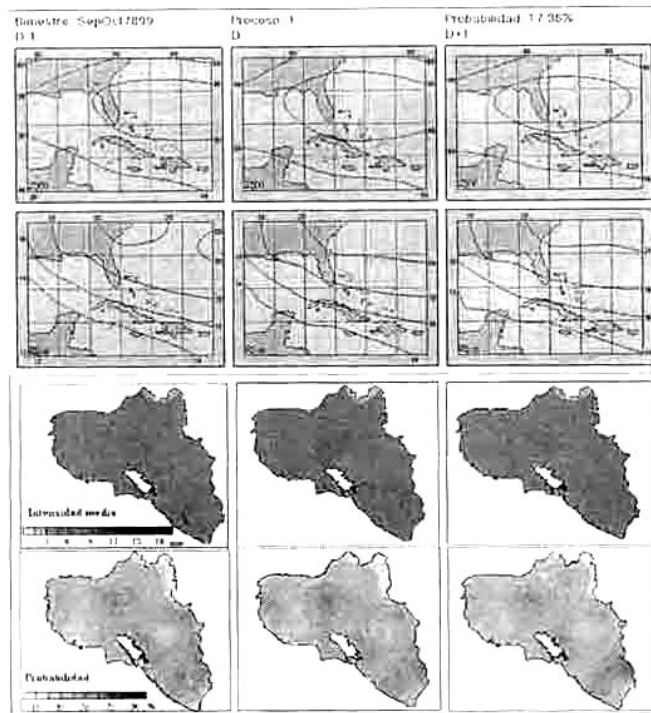


Fig. 1. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 1
 En la Fig. 2 se muestra un proceso de características similares al PSO1, con la diferencia de que los gradientes de presión en superficie son mucho más débiles y la actividad de chubascos y tormentas eléctricas se generaliza en toda la parte central de la provincia. Se aprecia un máximo bien definido en la zona de Rodas y la parte montañosa del municipio de Cumanayagua.

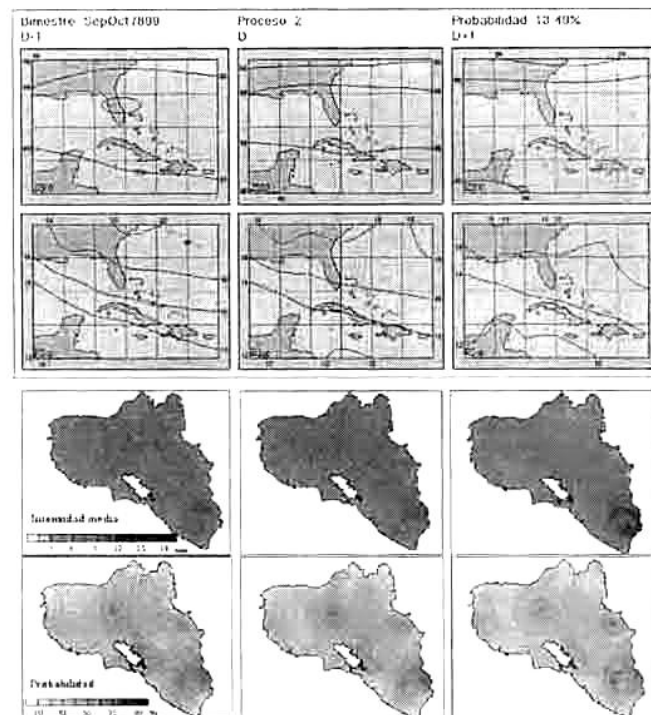


Fig. 2. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 2

En el proceso representado en la Fig. 3, -PSO 3-, se aprecia el desplazamiento hacia el Golfo de México de una onda tropical, con el aumento de la influencia anticiclónica en niveles medios. Las probabilidades de ocurrencia de precipitaciones disminuyen desde el D-1 hasta el D+1, independientemente que se mantienen las mayores probabilidades hacia el centro de la provincia y la parte montañosa de Cumanayagua.

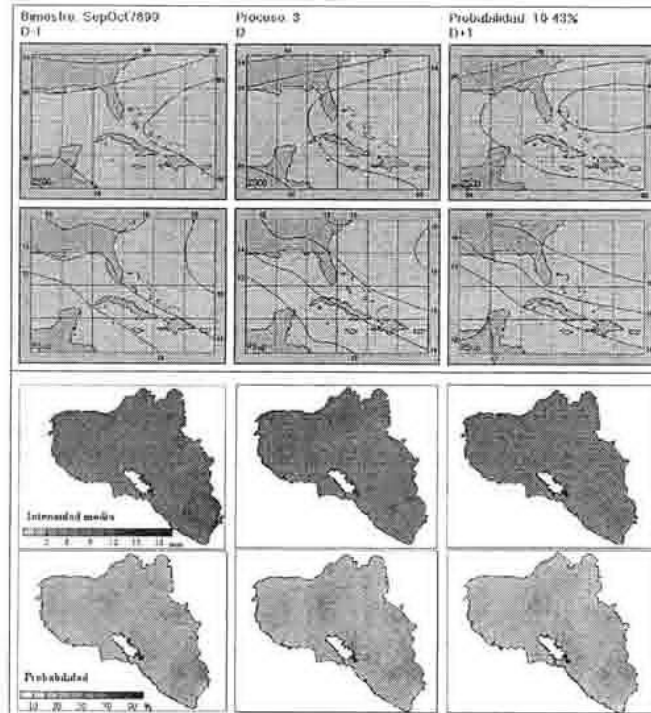


Fig. 3. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 3.

En la Fig. 4 se observa el PSO 4 asociado con el desarrollo de una zona perturbada en la península de Yucatán, que tiende a formar un centro de bajas presiones y la profundización gradual de una hondonada en los niveles medios. Como consecuencia de esta situación meteorológica se produce un aumento significativo de las probabilidades de lluvia hacia la parte sur, montañosa y los municipios de la parte occidental de Abreus y Aguada de Pasajeros.

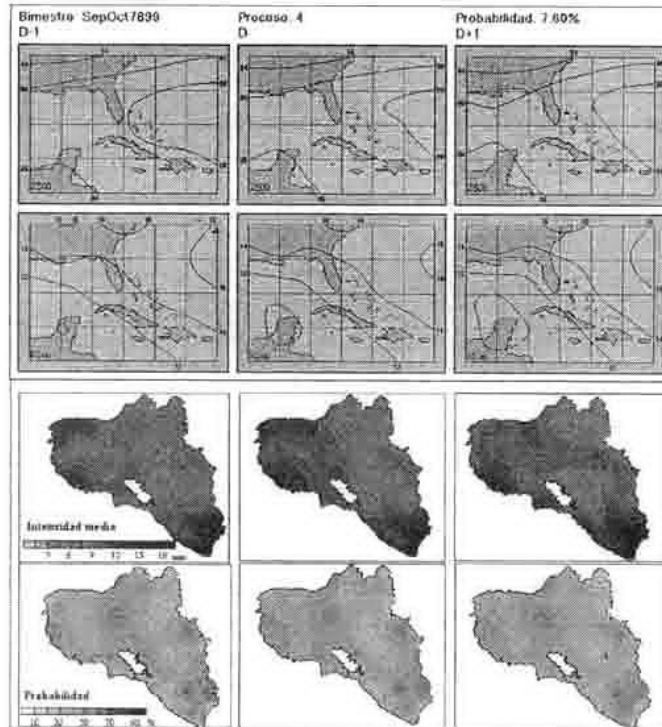


Fig. 4. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 4.

Ejemplos de procesos de baja frecuencia del bimestre.

Se analiza a continuación las particularidades de algunos de los procesos de baja frecuencia que ocurren en el bimestre analizado. Estos patrones están asociados con situaciones meteorológicas que se caracterizan por presentar un periodo de retorno relativamente alto, es decir frecuencia baja, que también está vinculada con la ocurrencia de procesos de fuerte variabilidad temporal.

La Fig. 5 muestra un anticiclón continental migratorio, -asociado al PSO 12-, con un gradiente relativamente fuerte, influyendo sobre gran parte del país y creando una situación que puede generar ocasionalmente el conocido fenómeno del «brisote sucio». Las mayores probabilidades de lluvia se concentran hacia la parte oriental y montañosa del municipio de Cumanayagua.

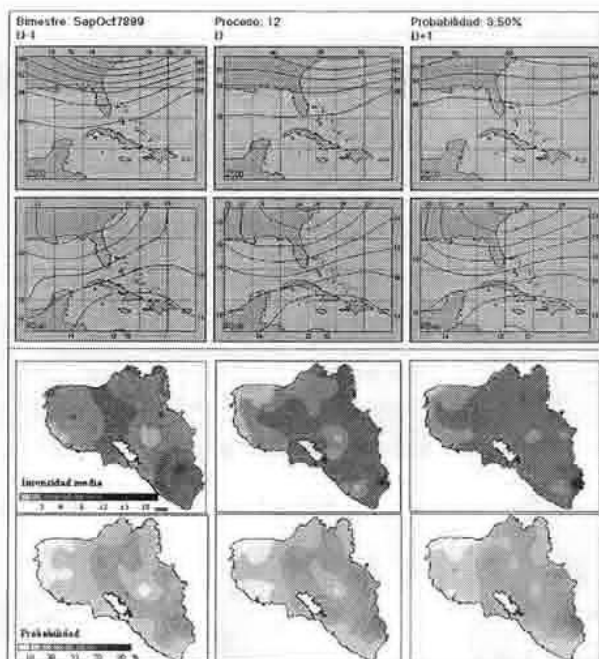


Fig. 5. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 12.

El PSO 17 está vinculado con una profunda hondonada que se desplaza como si fuera un frente frío hacia las provincias orientales del país, Fig. 6. En niveles medios aparece una profunda onda larga, con marcadas componentes de vientos de región suroeste y que es la encargada de inestabilizar las condiciones sobre la provincia en el D-1. En correspondencia con esta situación aparecen máximos de probabilidad de lluvia sobre la parte oriental y montañosa de la provincia.

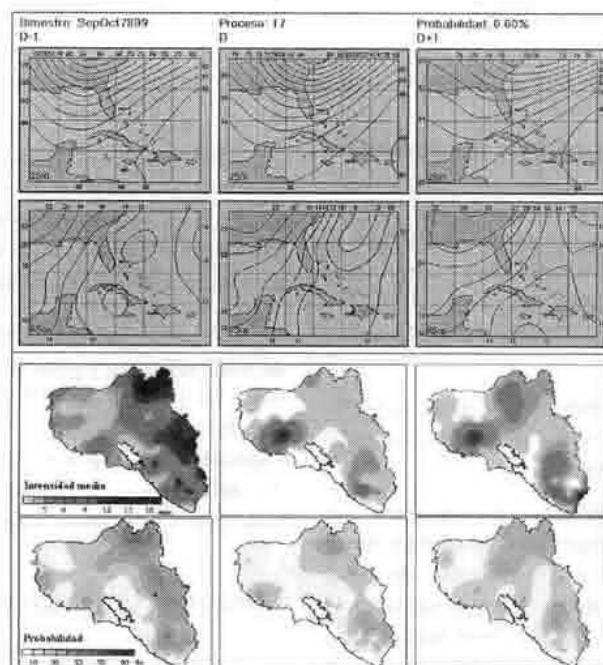


Fig. 6. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 17.

Por último, en la Fig. 7, aparece uno de los patrones de circulación de más baja probabilidad, -PSO 18-, vinculado con el desplazamiento al Nordeste de un organismo de características tropicales. Típico de una situación extremadamente lluviosa, se produce una disminución marcada de las probabilidades e intensidades de lluvia del D al D+1. Este sistema se subtropicaliza con rapidez, siendo absorbido por un sistema frontal, estableciéndose componentes de viento de región norte sobre el centro de Cuba en el D+1. Los acumulados de lluvia en el D-1 son muy significativos, siendo inferiores en el d y prácticamente despreciables en el D+1.

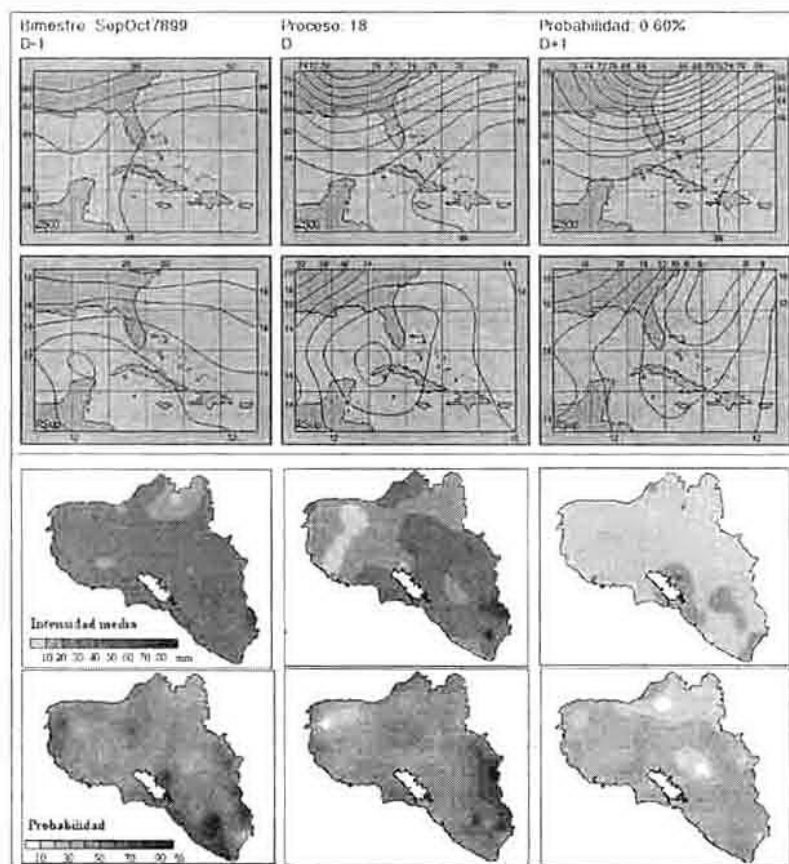


Fig. 7. Distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones asociada con el PSO 18.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, demuestran el vínculo existente entre los PSOs y la distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones en la provincia de Cienfuegos. Se destacan diferentes aspectos que a continuación señalamos:

- Se muestra la coherencia existente entre la información brindada por los PSOs y la distribución espacial de las precipitaciones.
- La distribución espacial de la variable precipitación presenta para cada PSO configuraciones de sus campos que responden a la mesoescala de la región, las cuales pueden estar muy vinculadas a la llamada zona de confluencia de las brisas, en aquellas regiones que se presentan los máximos de probabilidad.

- El presente trabajo constituye una herramienta objetiva, de apoyo al pronosticador, al climatólogo y para otras especialidades de la meteorología. El prototipo y metodología de la investigación, puede aplicarse a otras variables meteorológicas.

- Se recomienda extender estas investigaciones al resto del país y para el resto de las estaciones del año. La generalización de este trabajo conllevaría tener un mayor conocimiento de los procesos mesoescalares, que son reflejados por la distribución espacial de la probabilidad e intensidad media de las precipitaciones, asociada a cada PSO.

Referencias Bibliográficas

Alfonso A. (1994): «Climatología de las tormentas locales severas en Cuba», *Editorial Academia*, 133 pp

Fernández A. (1987): «Métodos sinóptico-estadístico de pronóstico de temperaturas extremas y precipitaciones para el territorio de Cuba» Resumen de Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Geográficas, Odesa, URSS, 261 pp.

Fernández A., Díaz Y. (2000): «La zona de convergencia del viento a las 130 horas y su vínculo con la actividad de precipitaciones». En Revista Cubana de Meteorología, Vol.7, Num 1, 13 pp.

Fernández A., Díaz Y. (en prensa): «Catálogo de los procesos sinópticos en el archipiélago cubano en el período 1979-1993, 186 pp.

Lapinet, B. (1988): «La circulación atmosférica y las características espacio temporales de las lluvias en Cuba». Tesis para optar por el grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, Camagüey, Cuba, 132 pp.

Lecha, L., Paz, L. y Lapinet, B. (1994): «El Clima de Cuba». En *Editorial Academia*, 186 pp.

Orlanski, I. (1975): «A rational subdivision of scales for atmospheric processes», *Bull. Amer. Meteorol. Soc.* 56(5): 527-530.

Abstract:

The present work shows the space distribution of the precipitations and its connection with the Objective Processes Synoptic (PSOs), proposed by Fernández and Díaz (in press). The behavior of the precipitations is studied attending to the requirements of the mesobeta scale of Orlansky (1975); considering a dense network, of more than 50 observations points, belonging to the Institute of Hydraulic Resources in the county of Cienfuegos. The space distribution of the probability of occurrence of precipitations, shows indirectly the general particularities of mesoscalers systems with a character generally convected, which determine the consequent behavior of the precipitations in the territory and its evolution in the time. In the studied PSOs, corresponding with the period September-October, was observed the existent relationship between the distribution of the intensity and the probability of occurrence of precipitations and the diverse analyzed patterns. The importance of the result proposed in this work is valued, for the improvement of the forecast system of mesoscalers precipitations, as well as the necessity to extend them to the rest of the national territory.