

La zona confluencia del viento a las 1300 horas y las precipitaciones en la región central de Cuba

Autores: ANTONIO DE JESÚS FERNÁNDEZ GARCÍA
YOSVANIS ARMANDO DÍAZ PÉREZ

Centro Meteorológico Provincial, Cienfuegos. Instituto de Meteorología

RESUMEN

Para los meses del período lluvioso del año se estudia la distribución espacial del campo de viento a las 1300 horas, con el objetivo de profundizar sobre el nexo existente entre la zona de confluencia del viento estimulada por la componente de las brisas y el campo de precipitaciones diarias. Se encuentra que en las zonas donde se presenta la confluencia del viento a 1300 horas, está estrechamente vinculada con los máximos de cobertura espacial y de intensidad media de las precipitaciones. Se presenta además, el vínculo existente entre la zona de confluencia del viento y la ocurrencia de las TLS (Tormentas Locales Severas) en la región central de Cuba. Aplicando los algoritmos de pronóstico de viento a las 1300 horas del modelo "Prometeo" a la muestra analizada, se comprueba la efectividad del sistema para la detección de la zona de confluencia del viento, así como se recomienda su explotación desde el punto de vista operativo para el empleo de los resultados expuestos en el trabajo.

Introducción

La distribución espacial de las variables meteorológicas no sólo esta condicionada por la acción de los sistemas de la circulación de la atmósfera que influyen en una región determinada, sino por la amplia diversidad de factores físico geográficos que determinan las características locales del comportamiento del clima. Cuba, se encuentra ubicada en la cuenca del Mar Caribe y la mayor parte del año se encuentra sometida a la influencia de la dorsal anticiclónica del Atlántico Norte, que en ocasiones se combina también en su periferia sur con sistemas de características tropicales, Lecha et. al. (1994).

En el período lluvioso del año, comprendido entre los meses de mayo a octubre se concentran los mayores volúmenes de precipitación que sobrepasan generalmente el 75% del acumulado anual, Trusov et. al. (1983). En este período del año los acumulados

mayores de precipitación están asociados a ondas tropicales profundas, depresiones tropicales, huracanes y en otros casos a situaciones meteorológicas complejas que ocurren a comienzos del período lluvioso. El resto de las precipitaciones que caen en esta época del año, están vinculadas al efecto combinado del calentamiento diurno y su interacción con la circulación del anticiclón subtropical del atlántico norte.

Estudios realizados por Lecha et al. (1987), Carnesoltas (1987) y Fernández (1987) indican que en las zonas donde confluye el viento estimulado por la componente de la brisa de mar, se desarrollan con frecuencia nubes de fuerte desarrollo vertical y el área afectada por las precipitaciones corresponde con la zona de confluencia superficial del viento en el período comprendido entre las 1100 y 1600 hora local. En el presente trabajo se pretende ilustrar la relación existente entre el campo de viento a las 1300 horas

con relación a la ocurrencia e intensidad de las precipitaciones. Se muestran además algunos resultados que ilustran la relación existente entre la zona de confluencia del viento y la ocurrencia de tormentas locales severas (TLS) en la región central de Cuba. Además, se pretende evaluar la efectividad de los algoritmos de cálculo del pronóstico de viento a las 1300 hora local del sistema Prometeo, para la ubicación de la zona de confluencia del viento y la utilización desde el punto de vista operativo de los resultados de la presente investigación.

Materiales y métodos empleados en la investigación

Para el estudio de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas en la parte central del país, se tomó una muestra de un total de 320 casos pertenecientes a los períodos lluviosos de los años 1996 y 1997. Se ubicó la zona de

confluencia del viento, mediante el análisis del campo de viento a mesoescala, detectado por la red de estaciones meteorológicas de las provincias centrales.

La posición de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas, fue delimitada a tres zonas principales atendiendo al siguiente criterio de ubicación:

- Sector norte: Cuando la zona de confluencia del viento a las 1300 horas se ubicó a menos de 15 km de la costa norte.
- Sector central: Cuando la zona de confluencia del viento estuvo a 15 km o más de la costa norte y a más de 15 km de la costa sur.
- Sector sur: Cuando la zona de confluencia del viento a las 1300 horas se ubicó a 15 km o menos de la costa sur.

Se calculó por ciento de cobertura espacial de precipitaciones y la intensidad media de las precipitaciones en cada una de las zonas en que se subdividió la región central del país. Con este objetivo se utilizaron los datos de lluvia diaria reportados por la red de telecorreos del Instituto de Recursos Hidráulicos de las provincias centrales. Las fórmulas empleadas fueron las siguientes:

$$\%CA = (\# \text{equipos con precipitación } > 0,1 \text{ mm en la región}) / (\# \text{equipos que reportaron información en la región})$$

$$\text{Int. Media} = (\sum \text{precipitación en la región}) / (\# \text{equipos que reportaron información en la región})$$

Fueron consultados también los reportes de TLS (incluyendo también áreas de tormentas de verano fuertes con núcleos significativos de precipitación superiores a los 50 mm), que fueron consolidados para cada una de las zonas analizadas. Para la recomendación de los resultados en el trabajo operativo, se calculó el porcentaje de acierto de la ubicación de la zona de confluencia, mediante la evaluación de las sa-

lidas del campo de viento pronosticado a las 1300 horas, del modelo Prometeo, Fernández et. al. (1998).

Discusión y análisis de los resultados del trabajo

Distribución espacial e intensidad de las precipitaciones con relación a la zona de confluencia del viento a las 1300 horas

Las Tablas 1 y 2 muestran la distribución del promedio de cobertura espacial y de intensidad de las precipitaciones diarias (para un período de 24 horas), en dependencia de la ubicación de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas. Las regiones del territorio en la que se encuentra ubicada la zona de confluencia del viento, presentan los máximos de intensidad y de cobertura espacial de precipitaciones, que están vinculadas con la aparición del espinazo convectivo típico de los meses del período lluvioso.

La formación de la zona de confluencia del viento, ocurre en primer lugar como consecuencia de la diferencia de temperaturas entre la superficie del mar y la tierra ocasionada por el calenta-

miento diurno. El campo de viento se deforma debido a la componente inducida por el efecto de las brisas marinas y como consecuencia de ello se va estructurando la zona de confluencia del viento, que surge como resultado de la circulación resultante que se establece entre las costas y el interior de la isla.

La circulación de campo de viento a escala sinóptica, representada en la escala mesoalfa de Orlansky, (1975), incide para que la zona de confluencia del viento se traslade más hacia el interior de la isla o hacia alguna de las costas, (debido al efecto ejercido por el campo de presión y el viento a esta escala). Otros factores influyen en el campo resultante del viento, como es la orografía del terreno, la vegetación y las particularidades físico-geográficas. En la zona de confluencia, se presentan núcleos que conforman generalmente máximos de convergencia del viento (divergencia negativa), donde el calentamiento superficial es mayor y se crean condiciones favorables para la ocurrencia de movimientos verticales ascendentes, que estimulan la formación de nubes de desarrollo vertical y la ocurrencia de chubascos y tormentas eléctricas. •

ZONA CONFLUENCIA	NC	SECTOR NORTE	SECTOR CENTRAL	SECTOR SUR
SECTOR NORTE	45	55	35	10
SECTOR CENTRO	212	10	58	32
SECTOR SUR	63	4	35	61

Tabla 1. Por ciento de cobertura espacial de precipitaciones por sectores de la región central de Cuba, respecto a la ubicación de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas, (para una muestra de 320 casos pertenecientes a los períodos lluviosos de los años 1996 y 1997)

ZONA CONFLUENCIA	NC	SECTOR NORTE	SECTOR CENTRAL	SECTOR SUR
SECTOR NORTE	45	6,7	2,3	0,2
SECTOR CENTRO	212	1,2	7,9	3,3
SECTOR SUR	63	0,3	1,4	7,5

Tabla 2. Intensidad media de precipitaciones diarias en 24 horas (mm), en diferentes sectores de la región central de Cuba, respecto a la ubicación de la zona de confluencia a las 1300 horas. (Para una muestra de 320 casos pertenecientes a los períodos lluviosos de los años 1996 y 1997).

Distribución espacial de la ocurrencia de TLS por zonas de ubicación de la zona de confluencia del viento.

La Tabla 3 presenta el número de TLS reportadas en los tres sectores en que fue subdividida la provincia, con relación a la ubicación de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas local. Como resultado de interés se aprecia que la mayoría de las TLS reportadas ocurrieron cuando la zona de confluencia del viento se ubicaba en su respectivo sector. Las TLS tienden a formarse en zonas donde la convergencia del viento es máxima, Pazos y Fernández (1998), precisamente donde se observa la confluencia del patrón de flujo en superficie.

Los resultados de estas investigaciones coinciden en plantear que además de los mecanismos que estimulan el desarrollo de las TLS a escala sinóptica, los de carácter local y muy especialmente los relacionados con el proceso de confluencia y convergencia del viento juegan también un papel importante en la regionalización de los procesos convectivos, las precipitaciones asociadas y la probabilidad de ocurrencia de fenómenos severos.

ZONA CONFLUENCIA	NC	SECTOR NORTE	SECTOR CENTRAL	SECTOR SUR
SECTOR NORTE	45	5	-	-
SECTOR CENTRO	212	-	25	3
SECTOR SUR	63	-	5	16

Tabla 3. Número de tormentas locales severas ocurridas en relación con la ubicación de la zona de confluencia del viento las brisas. (Para una muestra de 320 casos de los años 1996 y 1997).

Empleo del sistema de pronóstico de viento a corto plazo (Prometeo), como herramienta operativa para la predicción de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas.

La Tabla 4 presenta la efectividad del modelo de pronóstico de viento (insertado en el Prometeo, Fernández et. al. 1998), con res-

pecto a en la ubicación correcta de la zona de confluencia del viento en el horario de las 1300 horas. Como se observa del análisis de la tabla, en más del 70% de los casos el modelo acertó correctamente la ubicación de la zona de confluencia. Este resultado es de mucho interés para la actividad de predicción, pues mediante la aplicación del modelo se puede conocer con un elevado grado de certeza hacia que zona del territorio se producirá la confluencia del viento en superficie en el período de máximo calentamiento, vinculado estrechamente con la actividad convectiva de los meses del período lluvioso.

PRONOST. ZONA CONFL.	NC	SECTOR NORTE	SECTOR CENTRO	SECTOR SUR
NORTE	45	73	27	0
CENTRO	212	0	83	17
SUR	63	0	19	81

Tabla 4. Por ciento (%) de acierto de la ubicación de la zona de confluencia del viento a las 1300 horas, mediante la aplicación del modelo de viento "Prometeo", (para la muestra de 320 casos pertenecientes a los períodos lluviosos de los años 1996 y 1997).

Del análisis de la tabla anterior se puede inferir que los resultados expuestos en el presente trabajo pueden ser utilizados operativamente con fines de pronóstico. La disponibilidad en el

servicio provincial de una carta pronóstico de viento en el horario de las 1300 horas, posibilita evaluar la ubicación aproximada que tendrá la zona de confluencia del viento, estimulada como regla general por el efecto de las brisas costeras y diversos factores de carácter físico-geográfico. De igual forma, la distribución espacial de las lluvias y su intensidad

son aspectos que también pueden ser considerados. Las Fig.1 muestra a manera de ejemplo el campo real del viento a las 1300 horas y el pronosticado por el modelo Prometeo, para el día 5 de Julio de 1997.

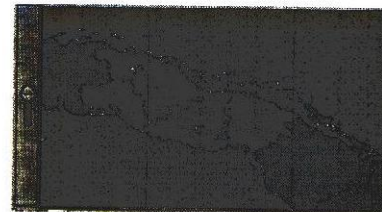


Fig. 1 Ejemplo del campo de viento a las 1300 horas (real y pronosticado por el sistema "Prometeo"), válido para el día 5 de Julio de 1997.



Conclusiones y Recomendaciones

En los meses del período lluvioso del año, la zona de confluencia del viento juega un papel importante en el mecanismo termodinámico que desencadena los procesos asociados con la convección y las precipitaciones asociadas.

Queda corroborado en el estudio, la relación estrecha existente entre la zona de confluencia del viento a las 1300 horas, por ciento de cobertura espacial y la intensidad media de las precipitaciones. Se evidencia además, que

la ocurrencia de los máximos de TLS en el período lluvioso, está vinculada al patrón de confluencia del viento en el horario de las 1300 horas.

La evaluación de las salidas del modelo de pronóstico de viento a las 1300 horas (Prometeo), indica las posibilidades de introducción en el trabajo operativo de los resultados expuestos en el epígrafe anterior, dado el elevado porcentaje de acierto mostrado en la ubicación correcta de la zona de confluencia del viento.

Referencias Bibliográficas

- ALFONSO, A.P. (1994):** "Climatología de las tormentas locales severas en Cuba". Cronología. Ed. Academia, Ciudad de La Habana, 110 pp.
- BURMAN, E.A., (1969):** "Viento local, Guidometeoizdat, Leningrado, 321 p. [en ruso].
- CARNESOLTAS, M. (1987):** "La circulación local de las brisas en Cuba" [inédito]. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas. Ciudad de La Habana, 96 pp.
- FERNÁNDEZ, A.J. (1987):** "Métodos sinóptico-estadísticos de análisis y pronóstico de temperaturas extremas y precipitaciones en el territorio de Cuba". Resumen de la Tesis para optar por el grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, Odesa, URSS, 35 pp.
- FERNÁNDEZ, A.J., M.L. PINO GARCÍA, O. Y D. CUBAS LOFORTE (1994):** "Modelo físico estadístico de pronóstico de temperaturas extremas y viento por localidades" [inédito], Taller Nacional de Resultados Científicos de 1994, VIII Forum Provincial de Ciencia y Técnica, 75 pp.
- FERNÁNDEZ A., O. SANTANA, M. L. PINO, J. GONZÁLEZ, A. SÁNCHEZ, J. PÉREZ, R. AYRA Y D. ARCIA (1998):** Prometeo: Sistema de pronóstico objetivo de variables meteorológicas, Editorial Academia, Ciudad de La Habana, 34 p.
- LECHA, L. Y A. FERNÁNDEZ, J.BUENO Y R. LOPEZ (1987):** "Algunas particularidades del campo de viento y del régimen de precipitaciones durante Mayo de 1979 en la región central de Cuba", Reporte de Investigación no. 31, Meteorología, Academia de Ciencias de Cuba, 22 p.
- LECHA, L., L. PAZ Y B. LAPINEL (1994):** El clima de Cuba, Ed. Academia, Ciudad de La Habana, 186 pp.
- ORLANSKY I. (1975):** "A rational subdivision of scales for atmospheric proesses", Bull. Amer. Meteorol. Soc. 56(5): 527-530.
- PAZOS C. Y A. FERNANDEZ (1998):** "Pronóstico trihorario del viento en la provincia de Ciego de Ávila", Editorial Academia, Ciudad de La Habana, 33p.
- TRUSOV I.I., IZQUIERDO A., DÍAZ L.R. (1983):** Características espaciales y temporales de las precipitaciones en Cuba. Instituto de Geografía de la A.C.C., La Habana, 1983, 150 p.