

# Distribución espacial de los fenómenos neblinas y nieblas en Cuba

---

**Lourdes Álvarez Escudero, Israel Borrajero Montejo, Rosendo Álvarez Morales,  
Ibis Rivero Llerena, Mario Carnesoltas Calvo, Anneris Calnick Gamboa**

Centro de Física de la Atmósfera, Instituto de Meteorología  
*lourdes.alvarez@insmet.cu*

**Vladimir Guevara Velasco, Miriam Limia Martínez, Antonia León Lee,**

Centro del Clima, Instituto de Meteorología  
*vladimir.guevara@insmet.cu*

**Yanneyis Rojas Díaz**

Centro Meteorológico Provincial de Guantánamo, Instituto de Meteorología  
*yanneyis.rojas@gtm.insmet.cu*

## Resumen

Dada la ausencia de un estudio anterior generalizado para toda Cuba de la distribución espacial del fenómeno niebla, el presente trabajo propone una caracterización de la variación espacial de las nieblas en el territorio mediante la realización de mapas de porcentaje de ocurrencia de observaciones y número de días con neblinas y nieblas. El método de interpolación utilizado se basa en el análisis objetivo de Cressman, donde las distancias entre los puntos de rejilla y las estaciones son modificadas de acuerdo con los valores de campos base como el relieve del terreno, la distancia a la costa y la humedad utilizable de acuerdo con la vegetación y el uso de suelo, lo que permitió definir la representatividad de cada estación en distintas direcciones y el procedimiento de minimización utilizado es el de "Descenso más rápido". El método de interpolación empleado demostró que puede resolver particularidades de la distribución espacial de las variables, que escapan a los métodos de uso más general. Tanto nieblas como neblinas tienen distribuciones parecidas con bajos valores de ocurrencia cerca de las costas y altos, fundamentalmente en regiones montañosas como la Gran Piedra o el Grupo Sagua-Baracoa, en los alrededores de cuerpos de agua importantes como el Valle del Cauto o valles con características particulares como Bainoa.

**Palabras clave:** nieblas, neblinas, métodos de interpolación

## Introducción

A nivel mundial las nieblas han sido ampliamente estudiadas y su pronóstico es fundamental para el buen desenvolvimiento del transporte aéreo, marítimo y terrestre, para el análisis de la ocurrencia de nieblas ácidas y enfermedades fúngicas y para la evaluación de captación de agua en zonas secas.

Los primeros trabajos sobre el estudio de las nieblas estaban encaminados a la protección de los vuelos en

los aeropuertos y las dificultades que las nieblas producían sobre la visibilidad. Estudios primarios consistían en la obtención de distribuciones de niebla simplificadas (Ward, 1925; Stone, 1936; Haurwitz y Austin, 1944) o en distribuciones de niebla por tipos o mecanismos de formación en los Estados Unidos o áreas adyacentes, pero no con suficiente detalle, ni análisis cuantitativo (Stone, 1936; Byers, 1970).

Los estudios sobre distribución de las nieblas han abarcado desde escalas regionales y mundiales (WRC

(1942a, 1942b, 1942c); Ledesma (2003)), hasta estudios por países y regiones específicas dentro de ellos (Robert, 1969; Hardwick, 1973; Morales y Ortega, 1994; Marek *et al.*, 2002; Tardif, 2004; Liping *et al.*, 2006).

En Cuba el estudio sobre las nieblas ha sido sobrio y poco publicado. Alfonso (1980) refirió en un estudio preliminar de condiciones meteorológicas para la Isla de la Juventud, que las nieblas son muy raras en las costas y en su mayoría neblinas; en el interior del territorio las nieblas de radiación son frecuentes, fundamentalmente en el periodo poco lluvioso. La máxima ocurrencia se concreta en los meses de marzo y abril en la zona de La Melvis.

Sosa *et al.* (1992) realizaron un estudio sobre las nieblas en las provincias habaneras dividiéndolas en densas y ligeras, encontrando que la frecuencia de ocurrencia en general es menor en invierno que en verano, pero en invierno hay mayor número de nieblas densas.

Alfonso y Florido (1993) en su análisis del clima de Matanzas plantean que en el territorio de estudio la neblina es un fenómeno frecuente durante todo el año y en toda la extensión de la provincia que se disipa con la salida del sol; sin embargo, las nieblas no son tan frecuentes y tienen mayor representación en el interior "este" de la provincia donde comienza la Llanura de Colón.

Entenza (2006) da una descripción pormenorizada de los tipos de niebla más frecuentes en Cuba fundamen-

talmente en los aeropuertos. Como parte del estudio muestra un mapa donde identifica varias áreas de formación de niebla tanto de radiación como por expansión adiabática en el país, fundamentalmente tierra adentro y laderas montañosas.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la variación espacial de las nieblas y las neblinas en el territorio cubano mediante la realización de mapas de frecuencia de ocurrencia de observaciones y de días con estos fenómenos.

## Materiales y métodos

La base fundamental de información en el presente trabajo son los registros de código de estado de tiempo presente de 67 estaciones a lo largo de todo el país. La distribución espacial de las estaciones utilizadas se muestra en la figura 1.

De la anterior figura se constata que la distribución no es uniforme para todo el país, teniendo como parte crítica la zona extremo "este" de la provincia Holguín donde no hay estaciones. Además, la calidad de las series de observaciones es también desigual, tanto en el largo de las series disponibles como en los faltantes de información. Para evaluar la calidad de las series se evaluaron aspectos como el largo de la serie, el porcentaje de información útil, y el sesgo que la falta con-

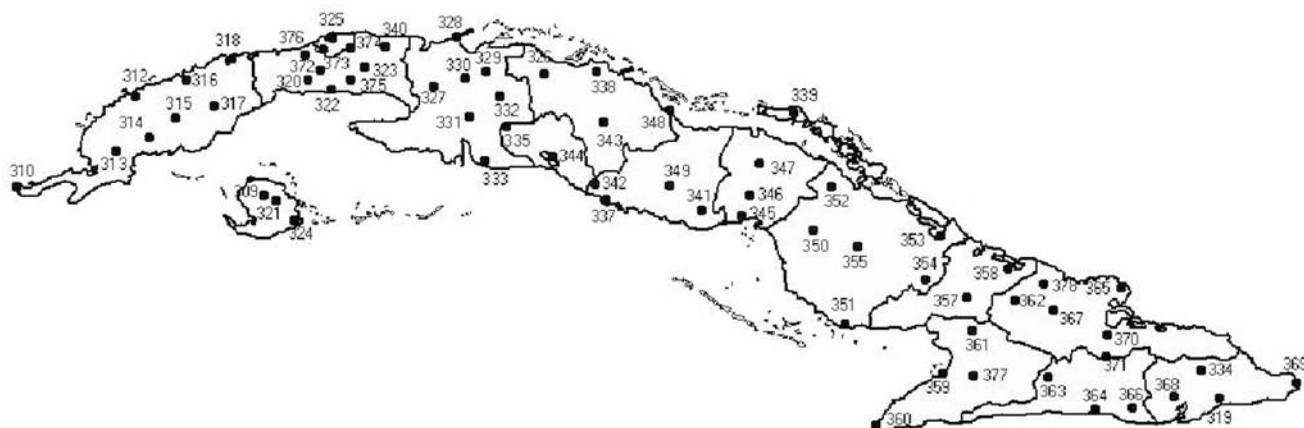


Fig. 1. Distribución espacial de las estaciones utilizadas en el estudio.

tinuada de datos por meses del año u hora del día se podía introducir. A las series de frecuencia de ocurrencia de nieblas y neblinas se le realizó también un estudio de la marcha interanual, identificando tendencias y cambios. Las series finales se escogieron para periodos homogéneos y con poca información faltante.

Los registros captados y validados de código de estado de tiempo presente (WW) se agrupan en la base de datos THOR, implementada en MS-ACCESS y creada con los registros actualizados hasta el 2005 como resultado del proyecto "Localización Espacial de las Tormentas Eléctricas en Cuba y su Tendencia" (Álvarez *et al.*, 2005).

Para identificar los fenómenos en estudio se utilizaron los códigos según la tabla 4677 sobre "Tiempo presente, comunicado desde una estación meteorológica dotada de personal" del Manual de Claves (WMO, 1988), de forma que:

- Neblinas: representado por el código 10.
- Nieblas: agrupa los códigos 11, 12, 28 y del 40 al 49 y se refiere a las nieblas a la hora de la observación o con anterioridad.

Para el estudio de las variables relativas a nieblas y neblinas se utilizarán dos indicadores o variables:

- la frecuencia (o por ciento) de ocurrencia de observaciones con neblinas o nieblas según sea el caso: esta se obtiene de dividir el número de casos de observaciones asociadas a los mencionados fenómenos entre el número de observaciones válidas (observaciones con valores de tiempo presente entre 0 y 99) en determinado periodo. Esta variable para largas series tiene carácter de probabilidad y ayuda a limar en parte las inhomogeneidades causadas por los sesgos mensuales y anuales.
- número de días con neblinas o nieblas: se contabiliza un día con los mencionados fenómenos, cuando existe al menos en el día una observación con los

citados meteoros y generalmente se calcula el promedio anual para un periodo dado.

El método de interpolación utilizado se basa en el análisis objetivo de Cressman (Cressman, 1959), donde las distancias entre los puntos de rejilla y las estaciones se modifican de acuerdo con los valores de campos base que permiten definir la representatividad de cada estación en distintas direcciones.

Los campos base utilizados fueron:

- Relieve del terreno.
- Distancia a la costa.
- Humedad utilizable de acuerdo con el código de vegetación - uso de suelo.

Los registros de los campos base se extrajeron de las bases de datos del *United States Geophysical Survey* (USGS), disponibles en el sitio web del modelo *Mesoscale Model Fifth Generation* (MM5) de la Universidad de Pennsylvania [<ftp://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/gtopo30/global>].

La resolución empleada fue de 2 minutos de grado (aproximadamente 3.8 km) y las variables seleccionadas fueron la matriz de relieve del terreno, la máscara de tierra-agua (de la que se calculó la distancia a la costa) y la matriz de vegetación y uso de suelo de donde se tomó el parámetro de humedad utilizable, asociado a los códigos dados.

El dominio de trabajo se encuentra entre los 18.0 y 24.0 grados de latitud norte y los 72.0 y 88.0 grados de longitud oeste, región esta que encierra todo el territorio de la República de Cuba.

Aunque se cuenta en la base del USGS con datos de mayor resolución (30 segundos de grado), su aprovechamiento requeriría una capacidad de cómputo apreciablemente mayor, por lo que para la distribución de las estaciones meteorológicas en estudio, la resolución de 2 minutos de grado es suficiente y eficiente. No obstante, el algoritmo creado puede utilizar los da-

tos de cualquier resolución, ya sea mayor o menor, por lo que trabajos futuros se pueden realizar con mayor precisión.

El algoritmo de interpolación cuenta con los siguientes pasos:

1. Decodificación de los registros de la base USGS y cálculo de los campos base para el dominio de estudio.
2. Elaboración del algoritmo de interpolación.

El algoritmo consiste en aplicar iterativamente el método (ya iterativo) de Cressman, utilizando como expresión para la distancia la siguiente:

$$D_w = \sqrt{(C_0 \text{dist})^2 + \sum_{n=1}^m (C_n \Delta V_n)^2}$$

donde

$m=3$  por considerarse solo 3 campos base en el estudio.

$D_w$ : es la distancia pesada según los valores de los campos base.

$C_0$ : es el peso de la distancia entre las estaciones y los puntos de rejilla.

$C_n$ : coeficientes de peso para cada uno de los campos base.

$Dist$ : es la distancia física entre los puntos de la rejilla interpolada y las estaciones.

$\Delta V_n$ : son las diferencias entre los valores de los campos base en las estaciones y en los puntos de la rejilla.

En el proceso iterativo se comienza por darle a los coeficientes  $C_0, \dots, C_n$  valores de 1.0. Estos valores se van ajustando para obtener un mínimo en la media de la diferencia cuadrática entre los valores en las estaciones de la variable a representar, y el valor obtenido para los mismos puntos mediante interpolación de los puntos de rejilla contenidos en la esfera de influencia de estas. El método de minimización utilizado es el "Descenso más rápido" (*Steepest Descent*) (William, 1987).

El algoritmo de Cressman requiere de una aproximación inicial de los campos a interpolar, en este caso se

asignó a cada punto de rejilla la media de los valores de las estaciones dentro de la esfera de influencia, pesados por la siguiente función de la distancia a las mismas.

$$Peso = \frac{1000}{e^{0.05 \text{ distancia}}}$$

El método también requiere un mecanismo para estimar los valores en las estaciones a partir de los puntos de rejilla cercanos. En este caso se ha utilizado un ajuste polinómico de grado entre 1 y 3, en dependencia de la variable a interpolar.

Debido a que el método de Cressman puede crear zonas con gradientes muy abruptos en regiones alejadas de las estaciones se aplica, a sugerencia del propio autor, una fase de suavizamiento. Aquí se utilizará una matriz de suavizamiento de la forma:

0.0	0.5	1.0	0.5	0.0
0.5	2.0	2.0	2.0	0.5
1.0	2.0	6.0	2.0	0.5
0.5	2.0	2.0	2.0	0.5
0.0	0.5	1.0	0.5	0.5

lográndose una distribución espacial más regular.

La programación del algoritmo requirió la elaboración de dos programas: "gmaps" para extraer la información de los archivos del USGS y calcular los campos base y "hfn" para efectuar las interpolaciones. Ambos programas se elaboraron en lenguaje C bajo el sistema operativo Linux.

Las variables a interpolar son:

- Por ciento de ocurrencia de observaciones con neblina,
- Por ciento de ocurrencia de observaciones con nieblas,
- Por ciento de ocurrencia de observaciones con nieblas a las 07:00 Hora del meridiano 75,
- Número promedio anual de días con niebla,
- Número promedio anual de días con neblina.

Las representaciones se realizarán para una carta base a escala de 1 : 250 000 que abarca todo el territorio nacional y que se reducirá según el formato de impresión.

## Análisis de los resultados

En las figuras de la 2 a la 6 se muestran los mapas de distribución espacial de las variables presentadas en el acápite de materiales y métodos. Todos los mapas muestran cierto parecido en la distribución espacial, así muchas de las zonas de máxima o mínima ocurrencia coinciden.

El por ciento de ocurrencia de observaciones con neblinas (figura 2) muestra valores más bajos hacia las costas y máximos de ocurrencia en zonas montañosas como el Grupo Sagua–Baracoa y el Grupo Guamuhaya. También constituyen zonas de máximo extenso el Valle del Cauto y la parte oriental de la Sierra Maestra, Alturas de Habana–Matanzas y suroeste de la provincia La Habana. Zonas de mínimo se localizan en el centro–oeste de Pinar del Río, sur de Matanzas, centro de Villa Clara, Cienfuegos, sur de Camagüey, norte de Holguín y sur de Santiago de Cuba. El intervalo de variación para la variable va de 0 a 36% y el máximo absoluto lo tiene la estación Topes de Collantes (342) con 36.76%.

El por ciento de ocurrencia de observaciones con nieblas (figura 3) muestra valores más bajos en general, con mínimos alrededor de las costas y en la provincia Pinar del Río en su totalidad y máximos en las zonas montañosas de Sagua–Baracoa, Sierra Maestra, Gran Piedra, Grupo Guamuhaya, y nordeste de La Habana. El intervalo de variación de la variable está entre 0 y 21% que lo alcanza en la estación de Gran Piedra (366). El por ciento de ocurrencia de observaciones con nieblas en el horario de las 07:00 hora del meridiano 75°W (figura 4) tiene una distribución espacial muy similar a la del por ciento de ocurrencia de observaciones con nieblas, aunque presenta un máximo en la zona noreste de Matanzas y hace más prominentes los valores en la zona del Grupo Sagua–Baracoa, dado, fundamental-

mente, por la estación de Palenque de Yateras. Como es lógico al referirse al horario de máxima ocurrencia, los valores son más altos, así la variable recorre un intervalo desde 0 hasta 46%, que lo alcanza en la estación de Palenque de Yateras (334).

El número promedio de días con neblinas (figura 5) es semejante al por ciento de ocurrencia de neblinas, aunque surgen máximos como uno en la región central de Camagüey. Las zonas de máximo se expanden y los gradientes suelen ser más pronunciados. Esta variable es difícil de interpolar debido a su distribución tan irregular y a la gran variación en el intervalo que posee, que va desde 0 días hasta 343 días en el año que se alcanza en la estación de Bainoa (340). Este comportamiento corrobora que las neblinas son un fenómeno de corta duración con respecto a los plazos de observación.

El número promedio anual de días con niebla (figura 6) muestra un comportamiento similar al de la frecuencia de ocurrencia. Las costas son los lugares menos favorecidos y los máximos se encuentran en zonas montañosas del Grupo Sagua–Baracoa, Sierra Maestra, Gran Piedra, Grupo Guamuhaya y la región del Valle de Bainoa. También hay valores de cierta significación al centro de Camagüey, en el Valle del Cauto y al noreste de Matanzas, lo que concuerda con lo planteado por Alfonso y Florido (1993). El rango de valores va desde cero hasta 227 días que se alcanza en la estación de Gran Piedra, al igual que para el por ciento de ocurrencia.

La Isla de la Juventud muestra siempre un comportamiento similar para todas las variables, sus valores son más bajos con relación a los de la Isla de Cuba y los más altos están en el interior y centro de la isla tal y como plantea Alfonso (1980).

La evaluación de las interpolaciones realizadas se resume en la siguiente tabla.

*Errores y valores finales de los pesos de las interpolaciones practicadas a las variables en estudio*

Variable	Error Cuadrático Medio	C0	C1	C2	C3
Por ciento de ocurrencia de observaciones con neblinas	0.008	6.336	1.668	1.035	1.071
Por ciento de ocurrencia de observaciones con niebla	0.001	7.077	1.134	0.991	0.988
Por ciento de ocurrencia de observaciones con niebla a las 07:00 hora del meridiano 75°W	0.001	6.494	0.874	1.002	1.051
Número promedio anual de días con neblinas	0.750	45.56	5.88	1.16	1.41
Número promedio anual de días con nieblas	0.125	46.1	6.02	1.20	1.39

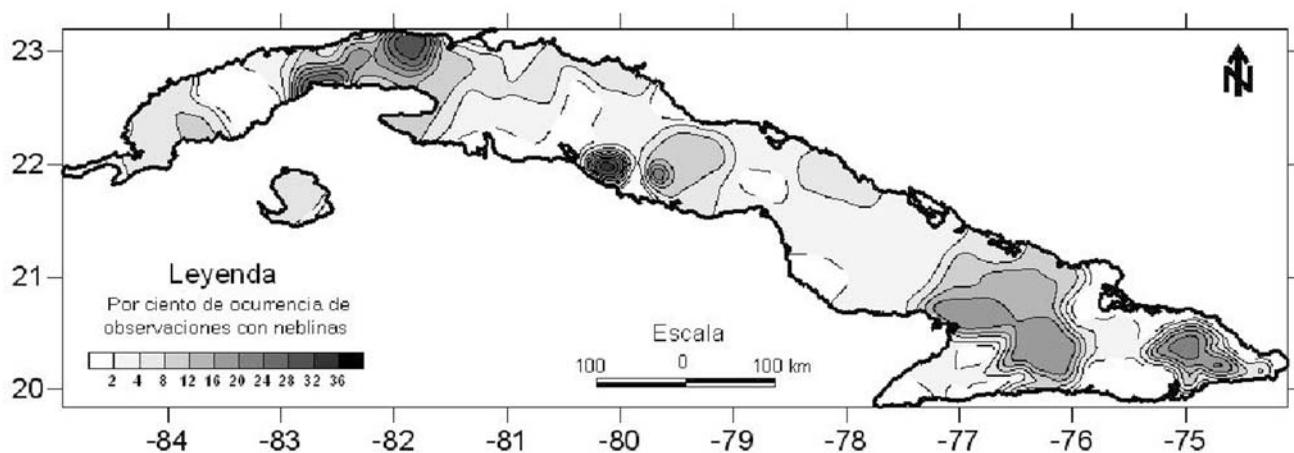


Fig. 2. Distribución espacial del por ciento de ocurrencia de observaciones con neblinas para el territorio cubano (carta base escala 1:250000).

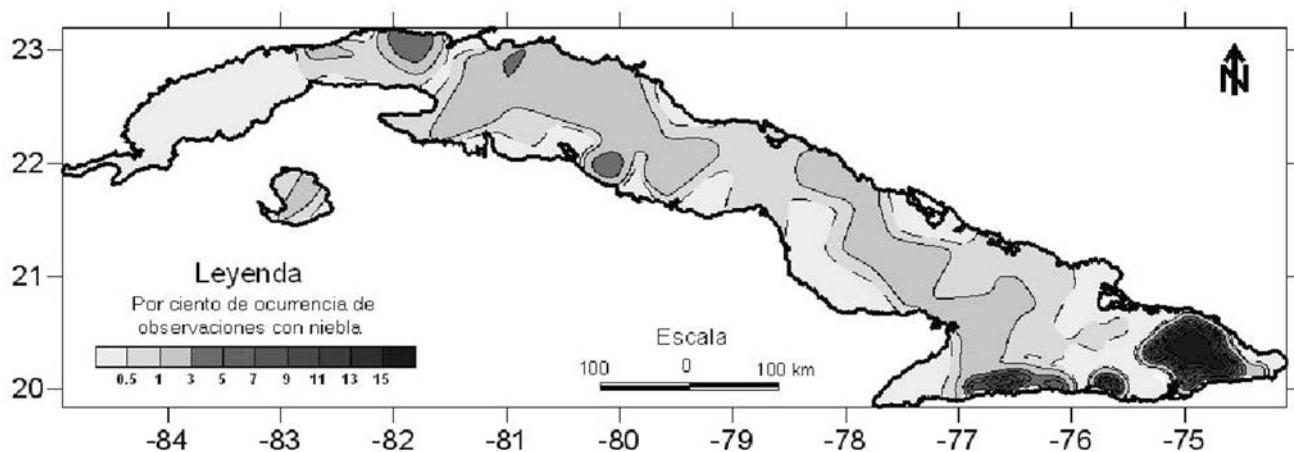


Fig. 3. Distribución espacial del por ciento de ocurrencia de observaciones con niebla para el territorio cubano (carta base escala 1:250000).

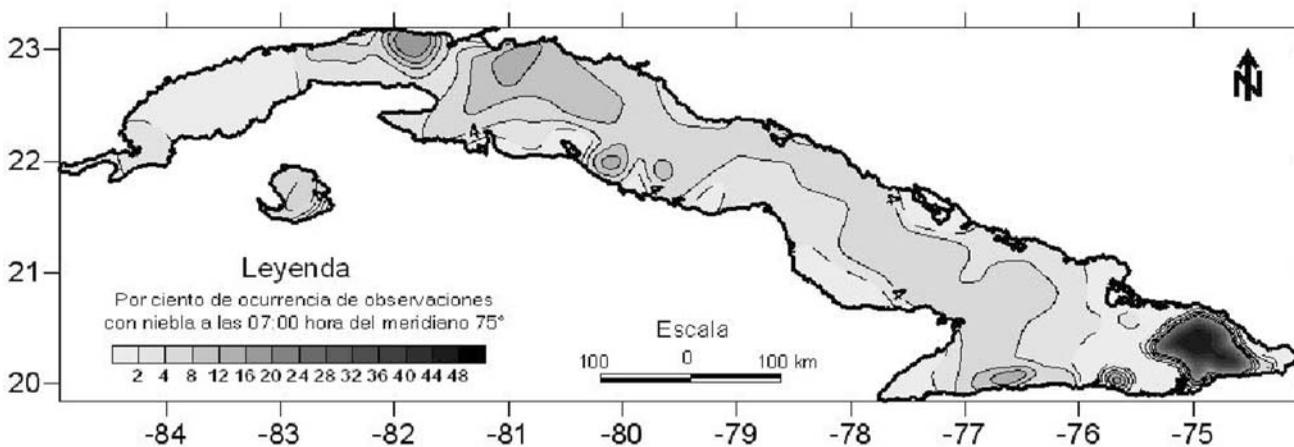


Fig. 4. Distribución espacial del por ciento de ocurrencia de observaciones con niebla a las 07:00 hora del meridiano 75°W para el territorio cubano (carta base escala 1:250000).

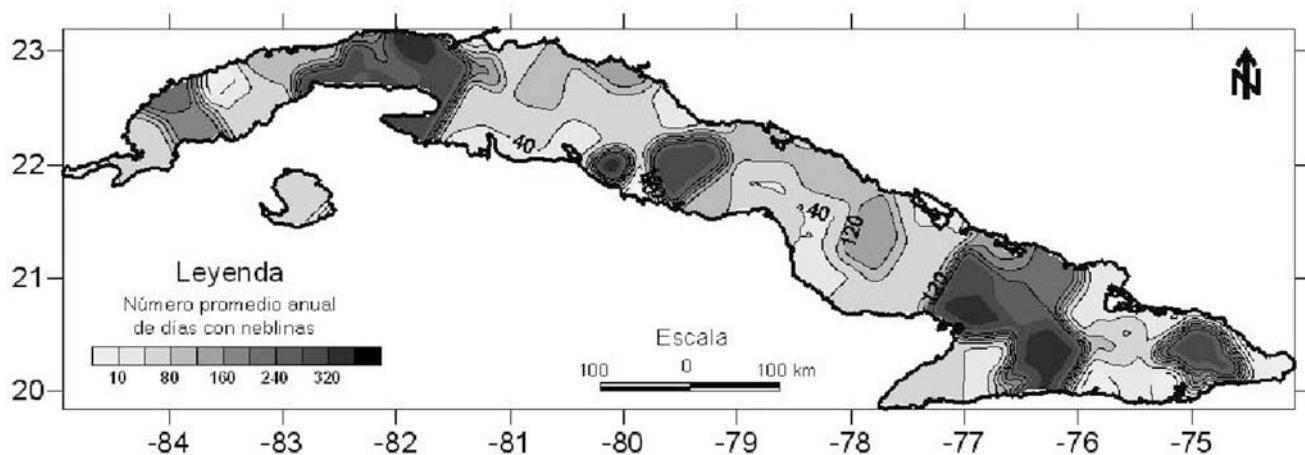


Fig. 5. Distribución espacial del número promedio anual de días con neblinas para el territorio cubano (carta base escala 1:250000).

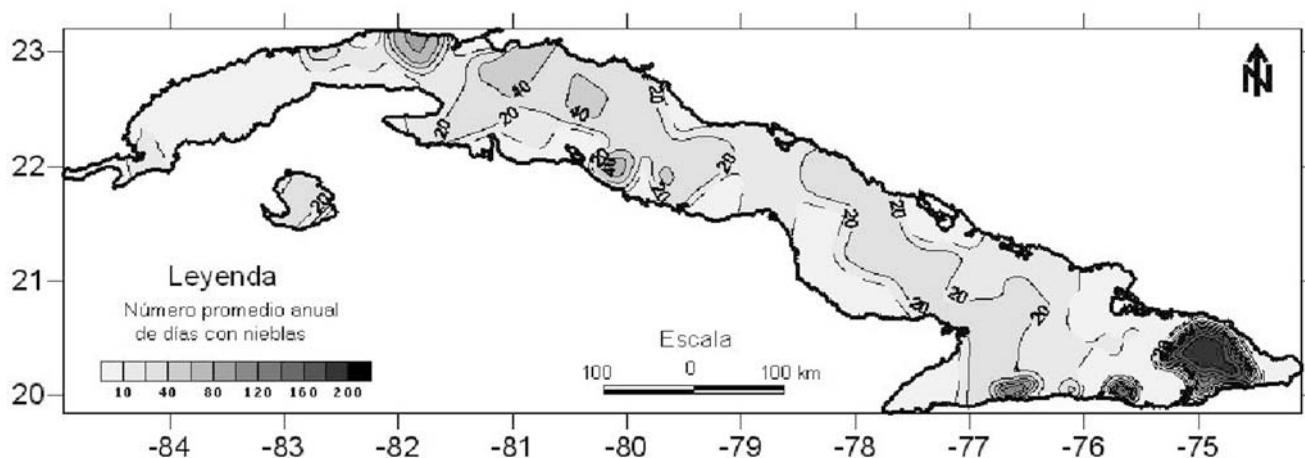


Fig. 6. Distribución espacial del número promedio anual de días con niebla para el territorio cubano (carta base escala 1:250000).

Los valores finales de los errores de interpolación obtenidos se pueden considerar muy satisfactorios, sobre todo si se tiene en cuenta que en las aproximaciones iniciales su valor era considerablemente más alto, en general los procesos de minimización requirieron de un tiempo bastante prolongado de cálculo. En cuanto a los valores que resultaron para los juegos de coeficientes, en todas las variables se reprodujo el mismo tipo de evolución; el coeficiente correspondiente a la distancia física elevó su valor, inicialmente de 1.0. Esto significa que en el proceso de ajuste esta variable fue perdiendo influencia con respecto a los otros elementos (el relieve, la distancia a la costa y la humedad utilizable), y se debe a que los valores de las variables a interpolar tienen un peso que depende inversamente de la distan-

cia. Los coeficientes que corresponden al relieve varían en sentido diferente para distintas variables, al parecer, aunque estas son de naturaleza semejante, dependen de forma distinta de este campo. Los coeficientes de la distancia a la costa y de la humedad utilizable no mostraron variaciones notables con respecto a los valores originales dados al principio del proceso iterativo. De momento no hay elementos para definir en qué manera estos campos contribuyen a la representatividad de las estaciones en su entorno.

El método de interpolación utilizado demostró que puede resolver particularidades de la distribución espacial de las variables que escapan a los métodos de uso más general. Al incorporar las diferencias de los campos base entre los puntos de rejilla y las estacio-

nes, y ajustar el peso de estas diferencias se obtienen errores muy pequeños en los puntos correspondientes a las estaciones, y valores de acuerdo con el comportamiento esperado de la variable en los puntos de rejilla interpolados. Un ejemplo de esta capacidad se muestra en la figura 7, donde se presentan las distribuciones que se obtienen para el extremo oriental de la isla por el método de *Krigging* a partir de los datos en las estaciones y por el aplicado en este trabajo. Este último puede separar las regiones de máximos valores de la estación de la Gran Piedra y de Palenque de Yateras, teniendo en cuenta que están separados por una zona con características diferentes, mientras que el primero las une en una sola zona de valores altos.

No obstante esta capacidad del método de interpolación, existen zonas donde no se puede suplir la presencia de una estación, si alguna región definida por valores determinados de los campos base no cuenta con al menos una estación que el método pueda privilegiar con respecto a otras, los valores calculados en dicha región se obtendrán a partir de la interpolación de puntos correspondientes a zonas de características diferentes, independientemente del peso con que se incorporen, y pueden ser poco realistas.

Las nieblas constituyen un fenómeno local y multi-causal, pero según la escala que quiera representarse y según la aplicación a la que se tributen los resultados, se pueden considerar suficientes o no las distribuciones espaciales obtenidas. Desde el punto de vista climático los mapas aquí obtenidos contrastan las zonas de máxima y mínima ocurrencia según la lógica que imponen el relieve, la distancia a la costa y el uso de suelo, pero eso puede no ser suficiente para estudios más locales, donde tal vez se precise de mediciones *in situ*. El método aquí obtenido se puede mejorar incorporando nuevos campos base relacionados con el fenómeno (si se encuentran con una resolución útil para el trabajo), mejorando la resolución de los campos base (se pueden encontrar bases de datos con resolución de 30 segundos de grado) y con la mejora del método de interpolación,

usando como magnitud a minimizar una media de los errores cuadráticos que se obtendrían en cada estación, aplicando el método de Cressman reiteradas veces, y dejando en cada ocasión una sin incluir.

Tanto nieblas como neblinas tienen distribuciones parecidas con bajos valores de ocurrencia cerca de las costas y altos, fundamentalmente en regiones montañosas como Gran Piedra o el Grupo Sagua-Baracoa, en los alrededores de cuerpos de agua importantes como el Valle del Cauto o valles con características particulares como Bainoa.

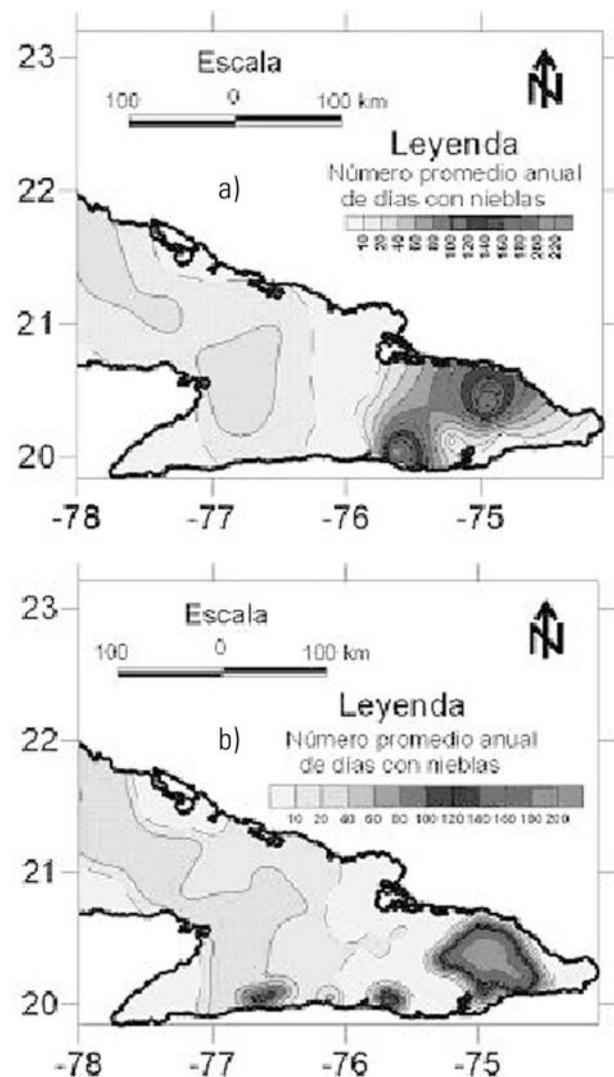


Fig. 7. Detalle de la distribución espacial del número promedio anual de días con nieblas: (A) utilizando el método Krigging a partir de los valores en las estaciones, (B) método de interpolación descrito en este informe para la región oriental del país.

## Conclusiones y recomendaciones

El método de interpolación utilizado demostró que puede resolver particularidades de la distribución espacial de las variables que escapan a los métodos de uso más general. Los valores finales de los errores de interpolación obtenidos se pueden considerar muy satisfactorios, teniendo en cuenta que en las aproximaciones iniciales su valor era considerablemente más alto. Tanto nieblas como neblinas tienen distribuciones parecidas con bajos valores de ocurrencia cerca de las costas y altos, fundamentalmente en regiones montañosas como Gran Piedra o el Grupo Sagua-Baracoa, en los alrededores de cuerpos de agua importantes como el Valle del Cauto o valles con características particulares como Bainoa.

Se recomienda mejorar el método de interpolación, incorporando nuevos campos base relacionados con el fenómeno, mejorando la resolución de los campos base y con la mejora del método de interpolación, usando como magnitud a minimizar una media de los errores cuadráticos que se obtendrían en cada estación, aplicando el método de *Cressman* reiteradas veces, y dejando en cada ocasión una sin incluir.

## Bibliografía

- Alfonso A. P. (1980): Descripción preliminar de las condiciones meteorológicas en la Isla de la Juventud. Informe Científico - Técnico. Instituto de Meteorología, No. 134, 25 pp.
- Alfonso A. P.; A. Florido (1993): El clima de Matanzas. Editorial Academia, La Habana, 113 pp.
- Álvarez L., I. Borrajero, R. Álvarez, L. Aenlle, C. Iraola, N. Fernández (2005): Estudio de la localización espacial de las tormentas eléctricas en Cuba y su tendencia. Informe de Resultado Científico Técnico, UDICT, Instituto de Meteorología, 90 pp.
- Byers, H. R. (1970): General Climatology. Editorial Ciencia y Técnica. Instituto del Libro, La Habana, 540 pp.
- Cressman, G. P. (1959): An operational objective analysis system. *Monthly Weather Review*, 87(10): 367-374.
- Entenza L. (2006): Estudio sobre la ocurrencia de niebla en el Aeropuerto Internacional "José Martí". Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Meteorológicas. UDICT, Instituto de Meteorología, T 41-06, 74 pp.
- Hardwick W. C. (1973): Monthly Fog Frequency in the Continental United States. *MWR*, Vol. 101, No. 10, 763-766.
- Haurwitz, B.; Austin J. M. (1944): *Climatology*. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 410 pp.
- Ledesma G. (2003): *Meteorología Aplicada a la Aviación*. Thomson Editores Spain Paraninfo S. A., 534 pp.
- Liping W.; Ch. Shaoyong; D. Anxiang; S. Lianchun (2006): Spatiotemporal distribution characteristics of the fog regions in China. *Journal of Geographical Sciences*, 16(3): 346-354
- Marek B.; S. Mieczysaw; F. Quielb; P. Netzela (2002): Temporal and spatial variations of fog in the Western Sudety Mts., Poland. *Atmospheric Research*, Volume 64(1-4): 19-28.
- Morales C.; M. T. Ortega (1994): Aproximación al estudio de las nieblas en el valle medio del Duero. Departamento de Geografía de la Universidad de Valladolid. <http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12482318682354844198846/catalogo12/02%20inve.pdf>.
- Robert L. P. (1969): Heavy-fog regions in the conterminous United States. *MWR*, Vol. 97, No. 2, pp 116 – 123.
- Sosa M.; O. Rodríguez; R. Hernández (1992): Las nieblas en las Provincias Habaneras. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 5, No. 2, pp 28 – 34.
- Stone R. G. (1936). Fog in the United States and Adjacent Regions. *The Geographical Review*, Vol 26, No. 1, pp. 111-134.
- Tardif, R. (2004): Characterizing fog occurrences in the north-eastern United States using historical data. 11th Conference on Aviation, Range and Aerospace Meteorology, American Meteorological Society, Hyannis, Massachusetts, USA, October 2004. <http://>

- ams.confex.com/ams/11aram22sls/techprogram/paper\_81650.htm.
- Ward R. D. (1925): *The Climates of the United States*, Ginn and Co., Boston, 528 pp.
- William H. (1987): *Numerical Recipes*. Cambridge University Press. 666 pp.
- WMO (1988): *Manual on codes*. WMO – No. 306, Volume 1, Seccion D, Table 4677.
- WRC (1942a): *Climate and Weather of Southeaster Asia. Part I. India, Burma and Southern China*. Publications of the Weather Research Center, Vol. V, No. 3, 130 pp.
- WRC (1942b): *Climate and Weather of the British Isles*. Publications of the Weather Research Center, Vol. VI, No. 2, 126 pp.
- WRC (1942c): *Climate and Weather of the West Coast of Africa and the Eastern Atlantic Islands*. Publications of the Weather Research Center, Vol. II, No. 3, 40 pp.

## **Abstract**

Given the lack of a general study on the spatial distribution of fogs in Cuba, this work proposes a characterization of the spatial variation of fogs in the national territory through the elaboration of maps of percent of occurrence of observations and number of days with fog and mist. The interpolation method applied is based on Cressman objective analysis with distances between grid points and stations weighted according to a set of base fields such as elevation, distance to the coast and soil available moisture, vegetation and land use, which allowed to define the representativeness of stations in different directions. The steepest descent algorithm was applied to adjust the weight of the different base fields so that the errors at the stations was minimized. This method of interpolation proved that it can solve particularities of the spatial distribution that are missed by other general purpose methods. Fogs and mists have similar distributions, with low values near the coasts and high values in mountainous regions as La Gran Piedra and Sagua – Baracoa and in the neighborhood of important water bodies as the Valley of the Cauto, or valleys with particular characteristics, as Bainoa.

**Key words:** Fog, mist, method of interpolation