

Pronóstico a corto plazo de las turbonadas en la Provincia Ciudad de La Habana

ARNALDO P. ALFONSO

RESUMEN

Se utilizan predictores dicotómicamente clasificados, que se pueden obtener fácilmente de los sondeos de las 07:00 hora local de Casa Blanca, Ciudad de La Habana, para derivar una ecuación de regresión múltiple que sirve para estimar la probabilidad de ocurrencia de turbonadas para el día en cuestión en la Provincia Ciudad de La Habana.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 3 años se han hecho algunos esfuerzos para proveer de una guía objetiva a los meteorólogos encargados del pronóstico de turbonadas en el territorio de las provincias La Habana y Ciudad de La Habana. J. A. Sosa (inédito)¹ seleccionó algunos predictores y determinó sus valores críticos para la ocurrencia o no de turbonadas. O. Álvarez (inédito)² obtuvo otra serie de predictores potenciales. Los resultados obtenidos permiten decidir si ha de producirse o no turbonada, pero no brindan la probabilidad de ocurrencia o un factor de confianza del pronóstico.

En este trabajo se selecciona una serie de predictores potenciales y se combinan para obtener una ecuación de regresión que permite estimar la probabilidad de ocurrencia de turbonadas en la Provincia Ciudad de La Habana, para el día en cuestión, utilizando los datos del sondeo de las 07:00 hora local (1200Z).

2. DATOS BÁSICOS Y MÉTODO

Los datos disponibles de la estación meteorológica de Casa Blanca acerca de la ocurrencia de turbonadas corresponden al período 1963-1976, y pueden considerarse representativos para la Provincia Ciudad de La Habana, como indicó A. Alfonso (inédito)³.

Manuscrito aprobado en noviembre de 1984.

A. P. Alfonso pertenece al Instituto de Meteorología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

El número de sondeos realizados en Casa Blanca durante ese período es muy reducido, lo que obligó a utilizar sólo datos de la época con gran actividad de turbonadas (mayo-octubre) y limitar los cálculos a una sola ecuación para toda esa época. La muestra dependiente utilizada consta de 120 casos. Se utilizó el método descrito por LUND (1955): se clasificaron dicotómicamente los predictores y se probaron utilizando una tabla de contingencia en la que se aparearon con el predictando (ocurrencia o no de turbonadas). Una vez seleccionados los predictores significativos y probada su relativa independencia, se procedió a obtener la ecuación de regresión múltiple que permite el cálculo de la probabilidad de ocurrencia. Los datos corresponden a los años 1971-1973.

3. SELECCIÓN DE PREDICTORES

Para la prueba se escogieron 14 predictores potenciales que pueden obtenerse fácil y rápidamente del sondeo, algunos de los cuales han probado su eficacia en regiones de clima parecido, como la Florida (NEUMANN, 1971), si bien por la naturaleza del método se prefirió considerarlos sólo como lineales.

Los predictores potenciales puestos a prueba fueron: componentes ortogonales del viento a 850, 700, 500, y 200 mb; cizalladura de las componentes ortogonales para las capas 850-500 mb y 850-200 mb; índice de Showalter, y depresión del punto de rocío a 700 mb.

Sólo la mitad de los predictores resultaron significativos y se listan a continuación: "u" - 850 mb, "v" - 850 mb, "v" - 700 mb, "v" - 500 mb, "v" - 200 mb, índice de Showalter y depresión del punto de rocío a 700 mb.

Como algunos predictores están muy correlacionados entre sí, su inclusión simultánea no es conveniente. En estos casos se prefirió escoger el predictor más significativo. De esta manera sólo quedaron tres predictores, que se relacionan en la Tabla 1. De estos tres, el índice de Showalter tiene también una alta correlación con los otros dos, pero se decidió incluirlo para determinar su importancia.

¹ "Pronóstico objetivo de turbonadas para la Provincia Habana." Trabajo presentado en la III Jornada Científica del Instituto de Meteorología, La Habana, junio de 1979.

² "Aplicación del método de Whiting para la determinación de ocurrencia de turbonada en la estación 325." Trabajo presentado en la IV Jornada del Instituto de Meteorología, La Habana, junio de 1980.

³ "Aspectos climatológicos de las turbonadas en la Provincia Ciudad de La Habana." Trabajo presentado en el II Forum del Departamento de Pronósticos del Instituto de Meteorología, La Habana, marzo de 1981.

TABLA 1. Predictores seleccionados para incluir en la ecuación de regresión.

| Predictores | Mediana | Desviación normal |
|---------------------------------------|---------|-------------------|
| Depresión del punto de rocío a 700 mb | 6,0 | 6,02 |
| Componente "v" a 500 mb | 0 | 4,59 |
| Índice de Showalter | +1 | 3,36 |

4. CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN

Las frecuencias necesarias para los cálculos fueron las siguientes:

$$\begin{array}{lll}
 (Y_1) = 60 & (X_1) = (X_1)^2 = 48 & (X_1 X_2) = 25 \\
 (Y_1 X_1) = 34 & (X_2) = (X_2)^2 = 55 & (X_1 X_3) = 32 \\
 (Y_1 X_2) = 31 & (X_3) = (X_3)^2 = 64 & (X_2 X_3) = 37 \\
 (Y_1 X_3) = 46 & &
 \end{array}$$

donde X_1 es la componente "v" a 500 mb; X_2 el índice de Showalter; y X_3 la depresión del punto de rocío.

Las constantes k_i ($i = 0, 1, 2, 3$) que se derivan del sistema de ecuaciones normales son:

$$k_0 = 0,18 \quad k_1 = 0,25 \quad k_2 = -0,01 \quad k_3 = 0,42$$

Resulta evidente que el índice de Showalter puede eliminarse de la ecuación de predicción; indudablemente su correlación con los otros predictores y su poca significación lo hacen inútil en este caso.

Así que la ecuación de predicción final será:

$$P (\text{turbonada}) = 0,18 + 0,25 X_1 + 0,42 X_3 \quad (4.1)$$

La gran reducción del número de predictores limita los valores de la probabilidad a 4 intervalos, asociados a los valores 0,18; 0,43; 0,60; y 0,85. Por esta razón, hasta tanto no existan posibilidades de calcular una ecuación en la que se incluyan más predictores y que permita una gama amplia de valores de probabilidad, es preferible convertir los valores hallados en categorías, a cuyo efecto se sugieren las siguientes: 18%, no habrá turbonadas; 43%, turbonadas posibles; 60%, turbonadas probables; 85%, habrá turbonadas.

TABLA 2. Prueba de la ecuación sobre una muestra independiente ($N = 53$).

| Probabilidad de turbonadas según la ecuación (4.1) | Número de casos reales con turbonada | Número total de casos | Porcentajes relativos de ocurrencia |
|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 0,18 | 0 | 12 | 0 |
| 0,43 | 3 | 6 | 50 |
| 0,60 | 7 | 12 | 58 |
| 0,85 | 17 | 23 | 74 |

Por supuesto, el estimado puede mejorarse utilizando las probabilidades condicionales estimadas en otro trabajo (A. P. Alfonso, inédito).⁴

5. PRUEBA DE LA ECUACIÓN DE PREDICCIÓN

Se utilizó una muestra independiente de 53 casos para la prueba. La Tabla 2 permite apreciar que los resultados son prometedores y que, por ende, la ecuación puede utilizarse con éxito como una guía objetiva por los pronosticadores del Departamento de Pronósticos del Instituto de Meteorología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

REFERENCIAS

LUND, I. (1955): Estimating the probability of a future event from dichotomously classified predictors. *Bull. Amer. Meteorol.*, 36(7):325-328.

NEUMANN, C. J. (1971): The thunderstorm forecasting system at the Kennedy Space Center. *J. Appl. Meteorol.*, 13:921-936.

SHORT-TERM PREDICTION OF THUNDERSTORMS IN CIUDAD DE LA HABANA PROVINCE

ABSTRACT

Dichotomously classified predictors that may be easily obtained from soundings at 07:00 (Casa Blanca local time, Ciudad de La Habana) are utilized to draw a multiple regression equation suitable for estimating the probability of occurrence of thunderstorms at a given day in Ciudad de La Habana Province.

⁴ "Pronóstico a largo y mediano plazo de las turbonadas en la Ciudad de La Habana", propuesto para publicación.