

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LAS NIEBLAS EN AEROPUERTOS ARGENTINOS

Melina Sol Yabra^{1,2,3}, Ramón de Elía¹, Luciano Vidal¹, Matilde Nicolini^{3,4}

¹ Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina.

myabra@smn.gob.ar

La niebla es uno de los fenómenos meteorológicos más disruptivos del tránsito aéreo (Gultepe y otros, 2009). La visibilidad reducida en los aeropuertos puede producir cuantiosas pérdidas económicas debido a la cancelación, demora de vuelos, desvío hacia destinos alternativos y, en los casos más adversos, puede producir incidentes que generen pérdidas materiales y humanas. A pesar de las grandes dificultades que trae a la industria aeronáutica en Argentina, la investigación de este fenómeno a nivel nacional es limitada a pocas regiones y sin continuidad. Recientemente, Yabra y otros (2021) resumieron los trabajos nacionales realizados previamente sobre la formación de nieblas en los aeropuertos, y los complementaron con los conocimientos adquiridos en la experiencia de los pronosticadores aeronáuticos. De esta forma, se generó una base de conocimientos en esta temática sobre los aeropuertos nacionales más afectados.

Para continuar con la caracterización de los eventos de visibilidad reducida por nieblas, el objetivo de este trabajo es presentar un estudio climatológico que resuma las principales características del fenómeno y los distintos comportamientos que presentan en aeropuertos con distintos entornos geográficos. Para ello, se utilizaron reportes aeronáuticos horarios (METAR) para un período de 20 años (2000-2019) en los siguientes aeropuertos previamente seleccionados como los más afectados: SAEZ (Ezeiza), SABE (Aeroparque), SAZM (Mar del Plata), SAAR (Rosario), SARE (Resistencia), SARI (Iguazú), SACO (Córdoba), SAZN (Neuquén), SAZS (Bariloche), SAWG (Río Gallegos), SAWE (Río Grande) y SAWH (Ushuaia). Para poder enfocar este estudio en la ocurrencia de nieblas o neblinas, se aislaron los reportes METAR con visibilidad menor a 5 km y nieblas o neblinas (codificadas como 'FG' o 'BR') exclusivamente en el tiempo presente.

Entre los resultados más destacables se encuentra la cantidad de días con nieblas y neblinas por año en cada aeropuerto, su variación mensual y horaria. Entre los aeropuertos con mayor cantidad promedio de días por año con presencia de este fenómeno se encuentran SAZM con 100 y SAEZ con 80 días, mientras que SAZN y SAWH presentaron las menores cantidades con valores inferiores a 10. A su vez, dentro de estas cantidades anuales, se encontraron grandes diferencias en la frecuencia de ocurrencia de reportes con visibilidad reducida por nieblas como se muestra en la Figura 1. Mientras que en aeropuertos continentales como SAAR, SAEZ, SACO, SARI y SARE estos reportes son más frecuentes en las horas nocturnas y cercanas al amanecer, principalmente en la temporada fría, los aeropuertos más costeros como SABE, SAWG y SAWE, no presentan un rango horario definido siendo sus frecuencias cuasi-homogéneas a lo largo del día. Más precisamente, en SARI y SARE cerca del 20% de los reportes de visibilidad menor a 5 km por este fenómeno se encuentran a las 7 de la mañana, mientras que en SABE y SAWE, este porcentaje a dicha hora se reduce a la mitad ya que se encuentra sostenido durante un período de tiempo más largo. En los aeropuertos continentales, el mecanismo dominante en la formación de las nieblas sería el enfriamiento radiativo nocturno de la superficie favorecido por condiciones anticiclónicas y vientos calmos, llamándose así "nieblas radiativas" (Byers, 1960). En cambio, los aeropuertos costeros serían frecuentemente afectados en la temporada fría por la advección de masas de aire húmedas o nieblas ya formadas provenientes de la superficie marina relativamente más cálida, llamándose "nieblas advectivas" (Byers, 1960). Para poder apoyar esta hipótesis, se analizó la dirección e intensidad del viento que acompañan estas visibilidades. Consistentemente, se encontró un predominio de los vientos calmos en los aeropuertos continentales y vientos moderados en los aeropuertos costeros. Por ejemplo, en SAAR el 38% de los reportes seleccionados indican calmas y el porcentaje restante apenas alcanza los 8 kt (~12 km/h) con direcciones distribuidas desde el sur y hasta el este; en cambio, en SAWE las velocidades del viento superan los 16

kt (~24 km/h) principalmente abarcando el rango desde el noroeste hasta el sudeste, direcciones en la que se encuentra el Mar Argentino a 1 km de distancia.

También se encontraron diferencias entre aeropuertos con entornos geográficos similares. Por ejemplo, SAZM se encuentra a escasos kilómetros de la costa como SAWE pero su régimen de ocurrencia se asemeja más al de los aeropuertos continentales. Yabra y otros (2021) mencionaron que una posible justificación para este fenómeno se basa en la existencia de una zona boscosa entre la costa y el aeropuerto, imposibilitando o debilitando las advecciones desde esa dirección. Por otro lado, SACO se localiza sobre una región con importante variación orográfica, al igual que SAZS o SAZN, pero mientras que el primero pareciera estar dominado por el enfriamiento radiativo nocturno, los últimos parecieran tener otro mecanismo responsable de la formación de nieblas. Este es uno de los numerosos interrogantes que aún abundan en esta temática, por lo cual es importante continuar avanzando en la caracterización de los distintos tipos de nieblas en cada uno de los aeropuertos.

Referencias

Byers, H. R., 1960: General meteorology. New York (McGraw-Hill), 3rd Edition, 1959. Pp. x. 540; 223 Figs.; 10 Tables. 74s. Q.J.R. Meteorol. Soc., 86: 123-123. <https://doi.org/10.1002/qj.49708636716>

Gultepe, I., Tardif, R., Michaelides, S. C., Cermak, J., Bott, A., Bendix, J., 2007: Fog research: A review of past achievements and future perspectives. *Journal of Pure and Applied Geophysics*, 164, 1121–1159.

Yabra, M. S., R. de Elia, L. Vidal, M. Nicolini, R. Vasques Ferro, C. Ribero, L. Chiaparrí, E. Fernández, C. Campetella, O. Bonfili, M. Ceballos, G. Barrera, N. Troche, V. López, M. Schizzano, N. Bentancor, L. Berengua y M. Steven, 2021: Las nieblas en los aeropuertos argentinos: revisión de literatura y perspectiva de los pronosticadores. *Nota Técnica SMN 2021-89*. <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/1540>

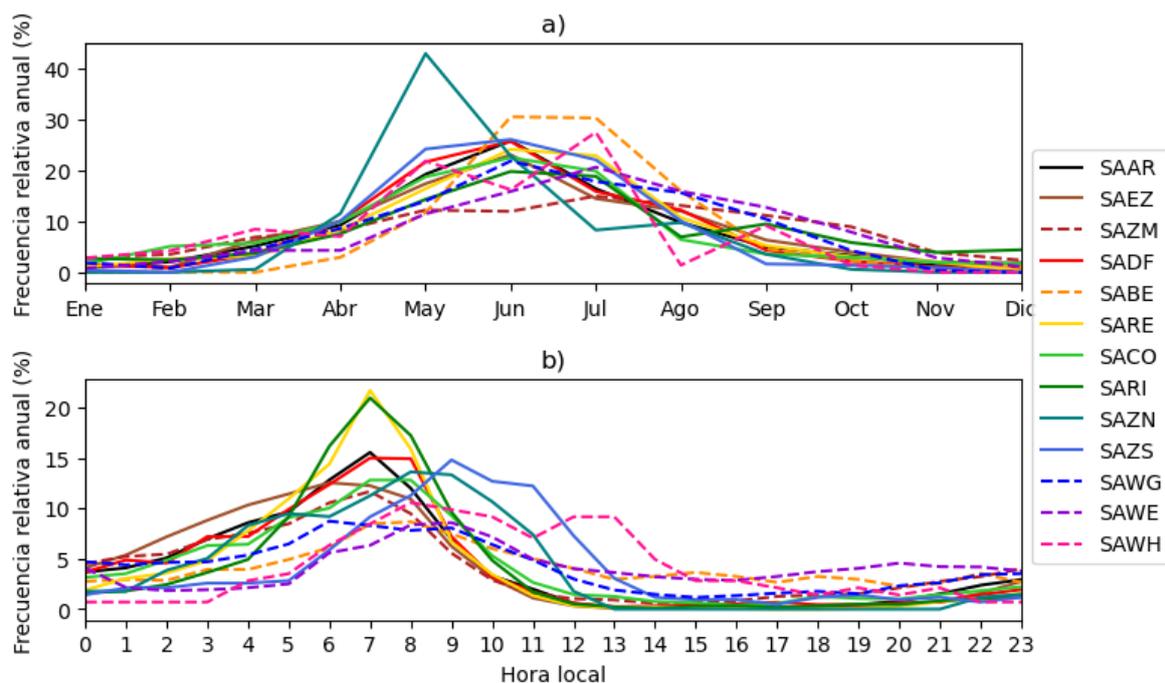


Figura 1: Frecuencia relativa de reportes METAR con visibilidad menor a 5 km por nieblas y neblinas para el período 2000-2019 en 13 aeropuertos argentinos. En el panel superior (a) se muestra el ciclo anual y en el inferior (b) el ciclo diario. En líneas llenas se presentan los aeropuertos continentales y en líneas segmentadas se presentan los aeropuertos costeros.