

## Las nieblas en la provincia Cienfuegos, patrones sinópticos asociados

### Fogs in Cienfuegos province, associated synoptic patterns



Sinaí Barcia-Sardiñas <sup>1\*</sup>, Cecilio Rodríguez-Sainz <sup>1</sup>

<http://opn.to/a/yhoDG>

<sup>1</sup>Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba

**RESUMEN:** El impacto de la niebla en una zona determinada puede parecer poco significativo en comparación con los principales fenómenos meteorológicos peligrosos, sin embargo, sus consecuencias pueden ser considerables fundamentalmente en el transporte debido a la reducción notable de la visibilidad. Este trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento de las nieblas en las zonas llanas de la provincia Cienfuegos, así como el comportamiento de algunas variables meteorológicas asociadas a la misma en el período 1988-2017. Para ello se utilizaron los registros del código estado del tiempo presente en las estaciones meteorológicas de Cienfuegos y Aguada de Pasajeros. Se determinaron también los patrones sinópticos asociados a situaciones de niebla generalizada en las zonas llanas del territorio provincial con vistas a emplear esta herramienta en el pronóstico de la misma. Como principales resultados se verifica el marcado comportamiento estacional de este fenómeno en la provincia con mayor presencia en el período poco lluvioso del año y hacia las zonas del interior de la misma. Se determinaron 44 casos en que coincidió la ocurrencia de la niebla en las dos estaciones meteorológicas escogidas. Los principales patrones sinópticos asociados a estos casos están relacionados con la presencia de frentes fríos transitando por el golfo de México o muy cerca al occidente del país lo que provoca en algunos casos un flujo del tercer cuadrante sobre la mitad occidental del país aportando calor y humedad y en otros la ocurrencia de gradientes de presión débiles, con vientos débiles y poca nubosidad.

**Palabras Clave:** niebla, llanura, Cienfuegos, patrones sinópticos.

**ABSTRACT:** The impact of fog covering a given area may seem insignificant compared to main dangerous meteorological phenomenon; however, its consequences can be considerable mainly in transport due to visibility reduction. This paper has as main objective to study fog behaviour in plains of Cienfuegos province and characterize some meteorological variables related with fog in 1988-2017 period. For that, were used code records of present weather state in the meteorological stations of Cienfuegos and Aguada de Pasajeros. Where determined the synoptic patterns associated with fog covering in the plains of Cienfuegos with the objective to use this tool in fog forecast. As main results, it was verify the strong seasonal behavior of this phenomenon in the province with a high presence in dry season and in the interior areas of province. Where determined 44 cases with fog reports in both stations at the same time. The main synoptic patterns associated to these cases are related with cold fronts traveling for Gulf of Mexico or very close of western of Cuba, which induce, in some cases, a southern flux over Cuba contributing with hot and humidity and in others, weak gradients of pressure with cloudless and weak winds.

**Key words:** fog, plains, Cienfuegos, synoptic patterns.

\*Autor para correspondencia: Sinaí Barcia-Sardiñas. E-mail: [sinai@cfg.insmet.cu](mailto:sinai@cfg.insmet.cu)

Recibido: 01/02/2019

Aceptado: 15/04/2019

## INTRODUCCIÓN

La reducción de la visibilidad provocada por la niebla o capas de estratos bajos produce problemas de consideración diversa y ocasionalmente graves. Este es el caso de los numerosos accidentes que afectan a todos los transportes terrestres, marítimos y aeronáuticos. Consecuentemente el pronóstico de las nieblas es de gran importancia para la prevención de estos riesgos. Para ello es preciso conocer las condiciones meteorológicas precursoras de la niebla, así como su posterior desarrollo y extensión.

La Organización Meteorológica Mundial define la niebla como: la suspensión en el aire de gotas muy pequeñas de agua, habitualmente microscópicas, que generalmente reducen la visibilidad horizontal en la superficie de la tierra a menos de un kilómetro (OMM, 1992).

A nivel mundial la niebla ha sido muy estudiada desde varios puntos de vista (Álvarez *et al.*, 2011). Según estos autores prevalecen los enfoques climatológico descriptivos, los puramente teóricos, los aplicados a la recolección agua, a la operación de aeropuertos, los vinculados a la contaminación medioambiental y aquellos dedicados propiamente a su pronóstico.

En Cuba, hasta hace muy pocos años, las investigaciones sobre este fenómeno atmosférico por lo general estaban circunscritas a localidades y regiones específicas. Alfonso (1980) describe el comportamiento de las nieblas y las brumas en la Isla de la Juventud y Sosa *et al.* (1992) estudian la frecuencia de ocurrencia de nieblas en las provincias habaneras. Desde el punto de vista de la climatología sinóptica, Hernández (2000) determina situaciones sinópticas propicias para la formación de la niebla en Cuba.

Las nieblas como mecanismo reductor de la visibilidad han sido bastante estudiadas sobre todo en su relación con el transporte aéreo, marítimo y terrestre (Ledesma, 2003). En este sentido Entenza (2007) estudia el comportamiento de las nieblas y determina los tipos de situaciones sinópticas que condicionan la ocurrencia de niebla en el Aeropuerto Internacional José Martí. Trabajo

similar realizan Grillo *et al.* (2013) en la misma instalación analizando la relación entre la ocurrencia del fenómeno con eventos de teleconexión como el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y la Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

En la provincia de Guantánamo Rojas *et al.* (2008) elaboran en estudio del comportamiento de la niebla y la neblina tanto desde el punto espacial como temporal, con el objetivo de llevar a cabo futuros trabajos relacionados con el uso de técnicas que permitan obtener agua a partir de la niebla.

Córdova *et al.* (2013) estudian el comportamiento temporal de la niebla en el polo turístico de Cayo Coco, perteneciente al destino turístico Jardines del Rey y también determinan las condiciones sinópticas específicas que tienen una mayor relación con la aparición y manifestación de este fenómeno en la zona.

En los últimos 10 años Álvarez *et al.* (2008, 2011) y Álvarez & Borrajero (2016, 2018) han llevado un grupo de investigaciones encaminadas a estudiar la marcha interanual, diaria, así como el comportamiento espacial de fenómenos meteorológicos clasificados según el código de tiempo presente en Cuba. En el caso de la niebla determinan el período más homogéneo para cada una de las estaciones meteorológicas y observan en un número importante de series un decrecimiento de las mismas. En cuanto a la distribución espacial comprueban que las nieblas son características del interior de las provincias de La Habana, Artemisa y Mayabeque, de lugares montañosos y de la desembocadura del Río Cauto, asociadas a zonas de altos niveles de humedad relativa.

De acuerdo con la clasificación de las nieblas propuestas por Byers (1970), en Cuba se producen fundamentalmente los siguientes tipos de niebla: de radiación, de advección-radiación y las producidas por expansión adiabática u orográfica. El enfriamiento nocturno en las noches despejadas, en combinación con vientos en calma o muy ligeros permite la formación de la niebla por radiación. La presencia de los frentes fríos que se desplazan hacia Cuba permite la formación de niebla de advección-radiación y en las zonas montañosas se producen las nieblas orográficas. Según Ledesma

(2003) los requisitos indispensables para su formación son: humedad relativa elevada, cielo despejado o parcialmente nuboso, vientos ligeros, noches largas y temperaturas bajas. Cuando las condiciones sinópticas son propicias, los reportes de formación de nieblas indican que estas se producen en zonas del interior con mayor regularidad y permanencia que en áreas costeras donde resultan más esporádicas.

La provincia Cienfuegos se encuentra situada al centro - sur de la isla de Cuba, entre los 21° 22' y 22° 35' de latitud norte y 80° 20' y 81° 10' de longitud oeste. Limita al norte con las provincias de Villa Clara y Matanzas, con esta última también limita al oeste; al este, con la provincia de Sancti Spiritus, y al sur con el mar Caribe. Ocupa un área geográfica total de 4 177.16 km<sup>2</sup> (tierra firme), representando el 4 % del total del país.

En cuanto a su relieve, se destacan cuatro unidades físico-geográficas fundamentales: llanura de Real Campiña, sabana de Manacas, alturas de Cubanacán y las alturas de Trinidad pertenecientes al macizo montañoso Guamuhaya (Acevedo, 1983). Las llanuras abarcan el 73.5 % de la provincia y están ubicadas hacia la mitad occidental fundamentalmente. La zona de colinas y premontañas se localiza al oriente y nordeste del territorio y representa el 9.8% del mismo. La porción sudeste es montañosa debido a la presencia de las alturas de Trinidad.

Los estudios de los fenómenos atmosféricos (bruma, niebla, neblina, tormentas) en la provincia Cienfuegos son muy escasos y solamente con un enfoque puramente climatológico-descriptivo como parte de las Guías Climáticas de la provincia (Barcia *et al.*, 2012). Se conoce que la frecuencia de ocurrencia de nieblas en la provincia no es alta y cuando ocurre es más habitual hacia zonas del interior y hacia la zona montañosa. No obstante, considerando los impactos de este fenómeno en el transporte terrestre y que la principal vía de acceso a la ciudad de Cienfuegos (Autopista Nacional-Aguada de Pasajeros-Yaguaramas-ciudad de Cienfuegos) está ubicada en una de las zonas de la provincia de mayor ocurrencia de niebla, resulta pertinente conocer el comportamiento de este

fenómeno, así como las condiciones que determinan su aparición para contribuir al pronóstico más efectivo de la misma.

Es por ello que el objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de las nieblas en las zonas llanas de la provincia Cienfuegos, así como caracterizar el comportamiento de algunas variables meteorológicas asociadas a la misma. Se determinan también los patrones sinópticos asociados a situaciones de niebla generalizada en las zonas llanas del territorio provincial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

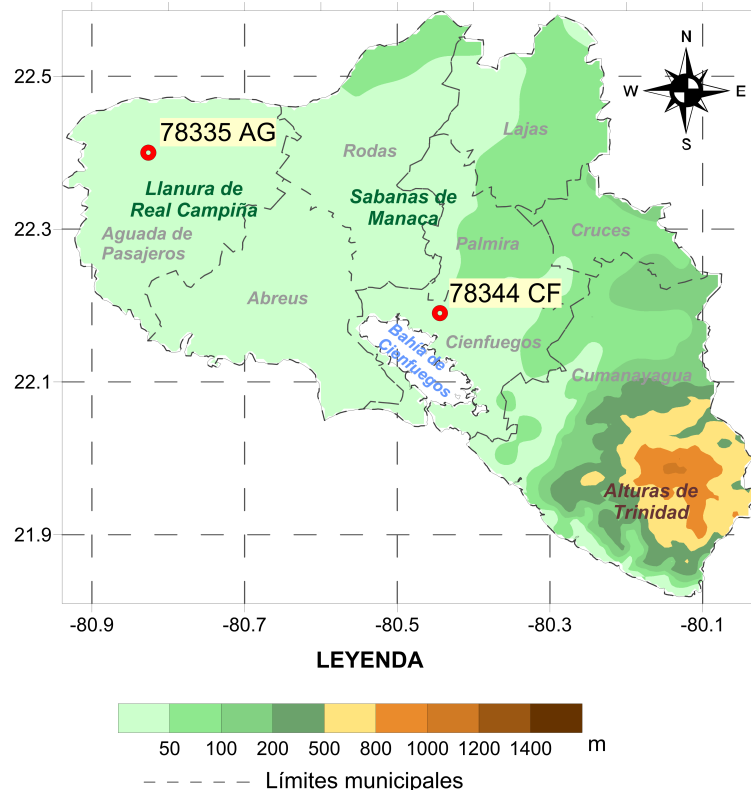
La base fundamental de información utilizada en el presente estudio la constituyen los registros del código de “estado de tiempo presente” de las estaciones meteorológicas de Cienfuegos y Aguada de Pasajeros. Estas estaciones están ubicadas en la zona llana de la provincia Cienfuegos y representan la zona costera e interior de la misma respectivamente, [Figura 1](#).

La identificación de la niebla se realizó a partir del código de “estado de tiempo presente” del Manual de Claves ([WMO, 1988](#)) tomándose los siguientes códigos: 11, 12, 28, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49.

Se analizó la frecuencia de ocurrencia anual, mensual y horaria de observaciones con nieblas a partir del cálculo de la razón entre el número de casos de observaciones con nieblas y el número de observaciones válidas. Esta variable para largas series tiene carácter de probabilidad y ayuda a suavizar las inhomogeneidades causadas por las irregularidades en la calidad de la información ([Álvarez \*et al.\*, 2011](#)). El período estudiado fue de 30 años comprendidos entre 1988-2017.

Para el caso específico de la marcha diaria de la niebla, las series utilizadas no podían tener faltantes importantes en ninguno de los 8 horarios de observación (observaciones trihorarias), razón por la cual se escogió el período 2000-2017 de ambas estaciones, ya que tenían el 99.9 % de las observaciones posibles.

La duración de la niebla se estudió a partir de los datos recogidos en el Modelo de Fenómenos Atmosféricos. Para su análisis se utilizó la



**Figura 1.** Mapa físico geográfico de la provincia Cienfuegos y ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio.

clasificación propuesta por [Grillo et al. \(2013\)](#) que considera que las nieblas menores a 3 horas son de corta duración, entre 3 y 6 horas de mediana duración y superiores a este último valor, de larga duración.

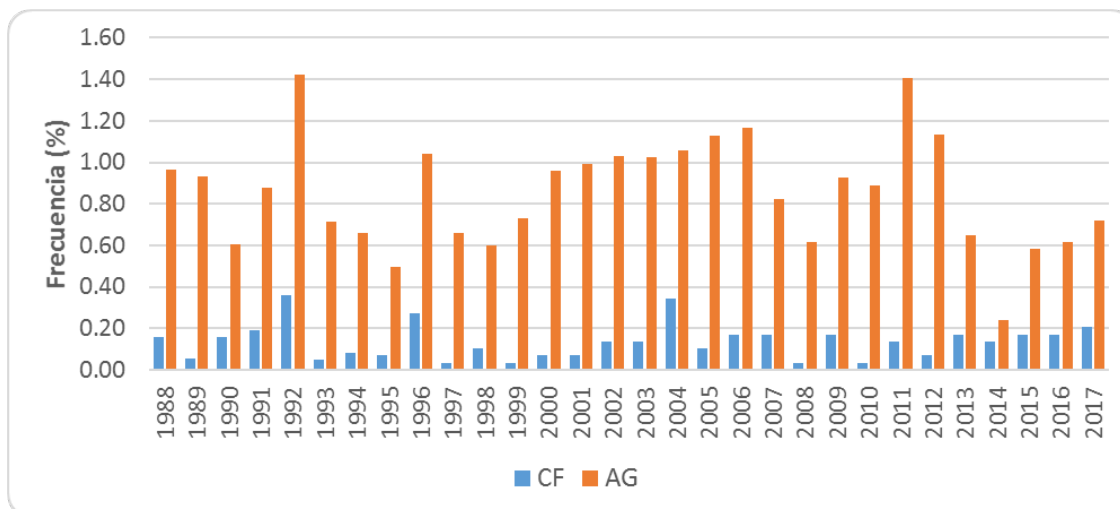
Se caracterizó además el comportamiento de la nubosidad, la humedad relativa, el viento, la temperatura ambiente y temperatura del punto de rocío a la hora de la observación de la niebla, por lo que para esto solo se utilizaron aquellas en se reportaron los siguientes códigos: 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49 ya que en estos se reporta la niebla en la estación a la hora de la observación.

Se determinaron los días en que coincidía el reporte de niebla en las dos estaciones meteorológicas con el fin de buscar los patrones sinópticos asociados a la ocurrencia de nieblas de mayor cobertura en la provincia. Para ello se utilizaron las situaciones sinópticas de cada uno de estos días caracterizadas por la distribución de la presión atmosférica en el nivel de superficie a las 1200z. Esta información se obtuvo de la base de datos de la División de Ciencias Físicas de la

NOAA (*National Oceanic & Atmospheric Administration*) la cual pudo ser obtenida en el sitio web: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour/>. La ventana de trabajo que se utilizó fue: 50-110° LW y 5-45° LN. Luego se realizó una clasificación sinóptica de carácter subjetiva obteniendo los patrones sinópticos asociados a las nieblas en la provincia de Cienfuegos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nieblas en las zonas llanas de la provincia Cienfuegos no son abundantes. La frecuencia de ocurrencia anual no supera el 1.5 % de las observaciones hacia zonas del interior del territorio, mientras que hacia las zonas costeras esta frecuencia se reduce notablemente y apenas alcanza el 0.4 %, [Figura 2](#). Estos resultados son consecuentes con los obtenidos por [Álvarez et al. \(2018\)](#) que plantea que en las estaciones de Cienfuegos y Aguada de Pasajeros la ocurrencia de nieblas es muy poco frecuente.



**Figura 2.** Frecuencia de ocurrencia anual de la niebla en estaciones seleccionadas de la provincia de Cienfuegos. Período 1988-2017.

En términos de días de ocurrencia en Aguada de Pasajeros en los 30 años estudiados el promedio anual es de 17 días con niebla mientras que en Cienfuegos es de solo 3 días.

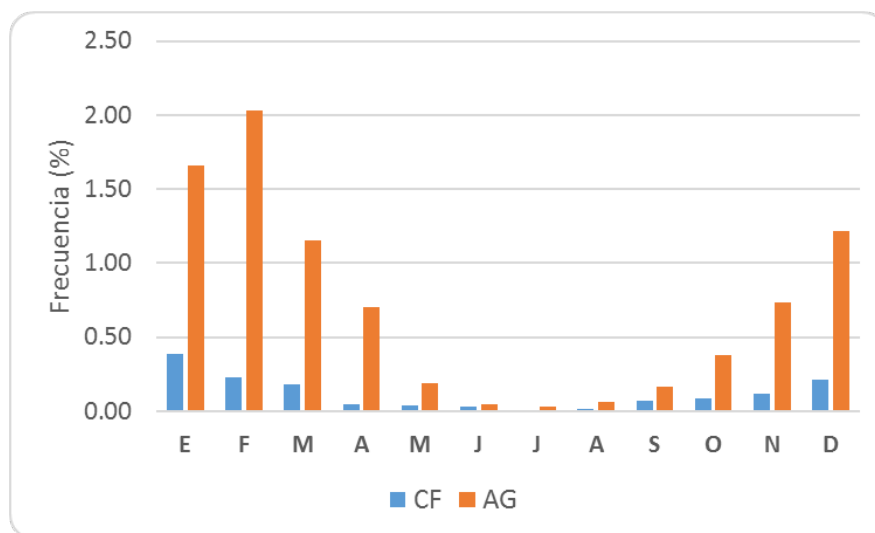
En el período estudiado las máximas frecuencias de observaciones con niebla se reportaron en 1992 y 2011 en Aguada de Pasajeros y en 1992 y 2004 en Cienfuegos. Por su parte el máximo de días con niebla fue de 30 en Aguada de Pasajeros y se alcanzó en el 2011, mientras que en Cienfuegos fue de 8 días en el 1992. Cabe destacar que en el caso del 1992 y el 2004 coincide con años activos en cuanto a la afectación de frentes fríos al país, con 22 cada uno. No obstante, en el año 2011 solo se reportó la afectación de 12 sistemas frontales, valor por debajo de la media que es de 19 (González, 1999). Esto indica que la formación de nieblas en la provincia no está vinculada solamente a los sistemas frontales y sí relacionada con factores de orden físico, local y sinóptico en su conjunto.

Los meses de mayor frecuencia de ocurrencia coinciden con los del período poco lluvioso del año. En el período analizado los meses de enero y febrero son los de mayores valores para ambas estaciones meteorológicas. Las menores frecuencias se reportan de mayo a octubre, aunque en la estación meteorológica de Cienfuegos ya desde el mes de abril se comienza a observar una disminución acentuada, Figura 3.

Este comportamiento estacional está asociado fundamentalmente al avance de los sistemas frontales sobre el golfo de México y la consiguiente advección de aire húmedo y cálido procedente del mar Caribe previo a la entrada del frente. Como consecuencia de esta situación sinóptica se produce la llamada niebla de advección-radiación, caracterizada por una visibilidad horizontal inferior a 800 m y alto grado de densidad de las partículas de vapor de agua (Entenza, 2007). Además, según Hernández (2000) entre las situaciones más propicias para la formación de la niebla de radiación en Cuba se encuentran los débiles gradientes béricos que preceden a los frentes fríos.

Durante los meses cálidos, la ausencia de frentes fríos y el predominio de las altas presiones oceánicas disminuyen la formación de la niebla y es entonces cuando los factores locales, como vientos variables y en calma, alto contenido de humedad y cielo despejado tienen el papel fundamental (Grillo *et al.*, 2013).

En Cuba, la niebla se produce por lo general durante la madrugada y se extiende hasta las primeras horas de la mañana, en dependencia de la profundidad de la capa de inversión próxima a la superficie de la tierra; del comportamiento de otras variables meteorológicas como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento; y de la influencia de determinadas situaciones



**Figura 3.** Frecuencia de ocurrencia mensual de la niebla en estaciones seleccionadas de la provincia de Cienfuegos. Período 1988-2017.

sinópticas como el desplazamiento de los frentes fríos sobre el golfo de México (Sosa *et al.*, 1989). En la provincia Cienfuegos el comportamiento de la niebla durante el día se corresponde con esta descripción, observándose un aumento gradual desde las 0600 UTC hasta alcanzar el máximo de ocurrencia a las 1200 UTC. En los horarios de la noche y la mañana es muy poco frecuente la ocurrencia de este fenómeno. En el período estudiado (2000-2017), en la mañana (1500 UTC) la estación de Cienfuegos solo presentó un reporte (13/12/2016) y la de Aguada de Pasajeros, siete (07/02/2004, 19/12/2005, 04/01/2006, 20/02/2012, 13/12/2012, 07/01/2016, 09/02/2017).

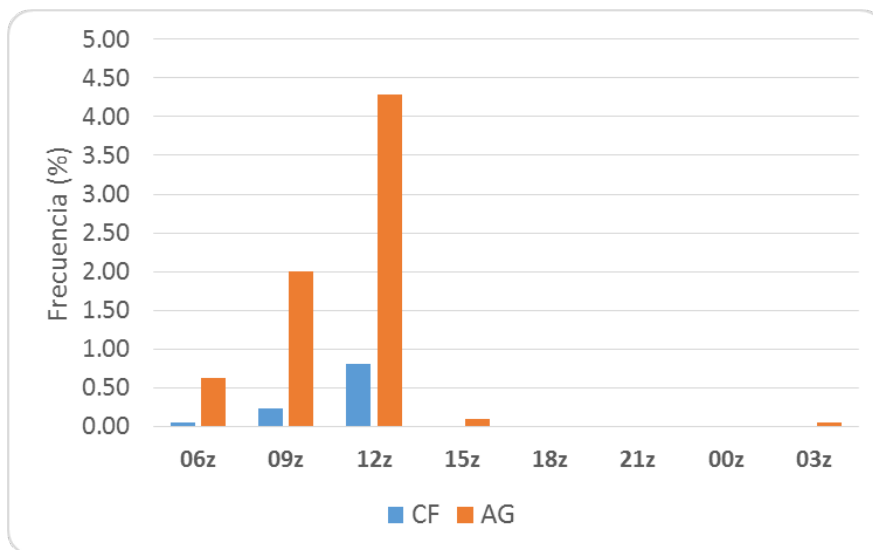
En las noches tampoco es usual la formación de nieblas en la provincia, sin embargo, se destaca el extenso y denso campo de niebla que se produjo en la noche del 26 de enero de 2011 antes del paso del frente frío No. 12 de la temporada invernal 2010-2011 sobre la ciudad de Cienfuegos. Esta situación trajo como consecuencia la suspensión del juego de béisbol que se celebraba en el estadio “5 de Septiembre” correspondiente a la Serie Nacional No. 50 por la significativa reducción de la visibilidad. En la estación meteorológica de Cienfuegos, ubicada a las afueras de la ciudad, desde la 21:10 (hora local) hasta las 23:20 se reportó una reducción de la visibilidad por neblina y la niebla no fue reportada hasta las 00:01 de día 27 teniendo una duración de 1 hora y media.

En el período analizado fueron más frecuentes las nieblas de corta duración, es decir, entre 10 minutos y 3 horas, encontrándose dentro de esta clasificación el 66.3% de los reportes en Cienfuegos y el 77.0 % en Aguada de Pasajeros. Las nieblas de mediana duración (3-6 horas) representaron en Cienfuegos el 29.6 % mientras que en Aguada el 17.3 %. Las mayores de 6 horas son muy poco frecuentes en la provincia con valores inferiores al 5% de los casos reportados, [Figura 5](#).

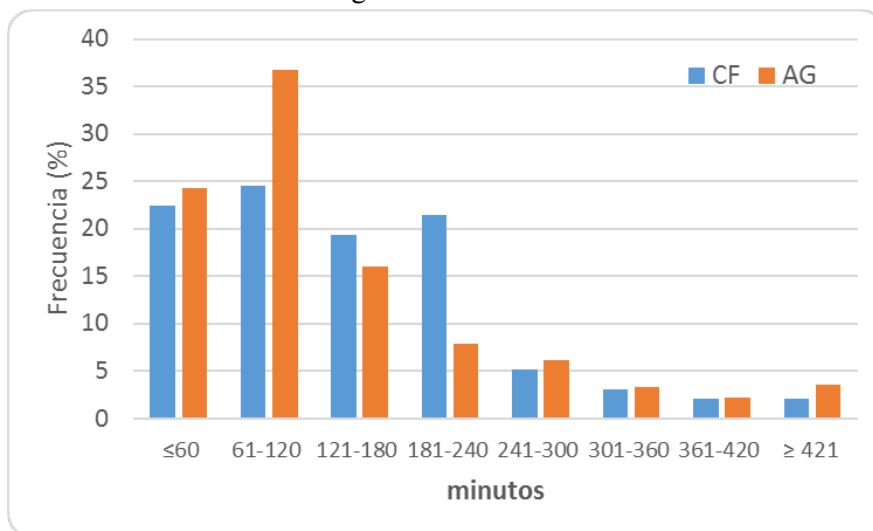
La niebla de mayor duración en la estación de Aguada de Pasajeros en el período 1988-2017, comenzó en la noche del día 6 de enero de 2016 a las 21:11 horas y tuvo una duración de 12 horas con 36 minutos, terminando a las 09:45 horas del día 7. En la estación de Cienfuegos la duración de la niebla no rebasó nunca las 8 horas de duración en el período estudiado. En este caso el mayor valor se alcanzó en la madrugada del 7 de febrero de 2004 con 7 horas y 50 minutos, extendiéndose desde las 00:40 hasta las 08:30 horas. Este día la estación de Aguada de Pasajeros también registró una niebla de larga duración (10 horas y 42 minutos) desde las 22:33 horas del día 6 hasta las 09:15 horas del día 7.

La formación de la niebla además de estar vinculada con los factores de orden físico, sinóptico y local, está asociada también a elementos de tiempo real como es el caso de la





**Figura 4.** Frecuencia de ocurrencia de la niebla por horarios en estaciones seleccionadas de la provincia de Cienfuegos. Período 2000-2017.



**Figura 5.** Frecuencia de ocurrencia de niebla según su duración en estaciones seleccionadas de la provincia de Cienfuegos. Período 1988-2017.

nubosidad, la humedad relativa, el viento y la temperatura.

La mayor ocurrencia de este fenómeno en las dos estaciones meteorológicas estudiadas se corresponde con situaciones de poca nubosidad. El 50% de los casos con reportes de niebla a la hora de la observación correspondieron con cielo despejado, mientras que el 42 % con cielo poco nublado (1, 2 y 3 octavos de cielo cubierto). A medida que va aumentando la nubosidad disminuye la formación de niebla sobre todo aquella que se forma por radiación [Figura 6](#).

La humedad relativa alta es una condición necesaria para la formación de la niebla. En el período estudiado, la estación meteorológica de Cienfuegos mostró el 99 % de los casos con valores de humedad superiores al 95 %. En el caso de Aguada de Pasajeros, la proporción fue menor (94 %), registrándose un 6 % de los casos en que el rango de humedad estuvo entre 90-95 %. Resultado similar fue obtenido por [Grillo et al. \(2013\)](#) para el Aeropuerto Internacional José Martí donde el 13 % de los casos presentó valores por debajo del 95 %.

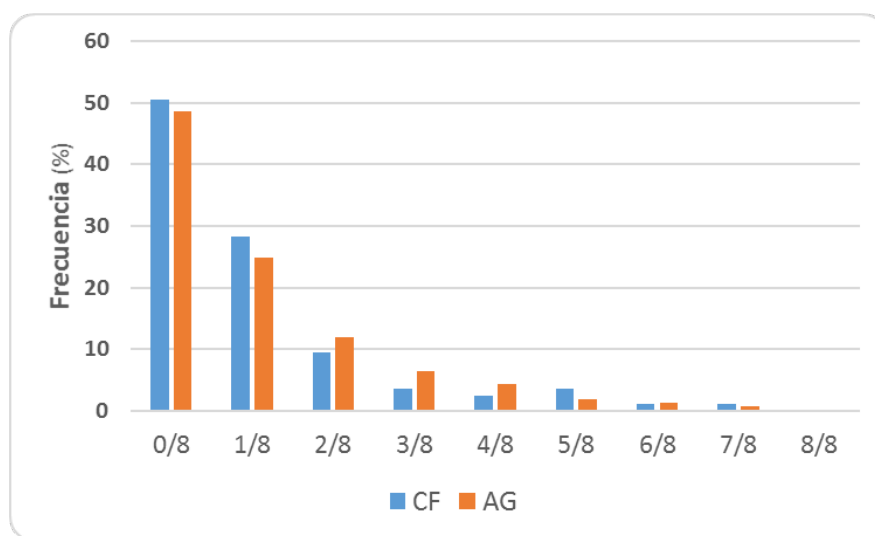
La niebla por radiación se forma bajo condiciones de viento muy débil o en calma. En las

zonas llanas de la provincia el mayor porcentaje de reportes de niebla está asociado a calmas. En la estación de Cienfuegos la frecuencia es del 63 % mientras que, hacia el interior del territorio, representada por la estación de Aguada de Pasajeros, como es normal aumenta al 85 %. No obstante, de forma general el viento en estas condiciones presenta velocidades bajas inferiores a los 6 km /h, [Figura 7](#).

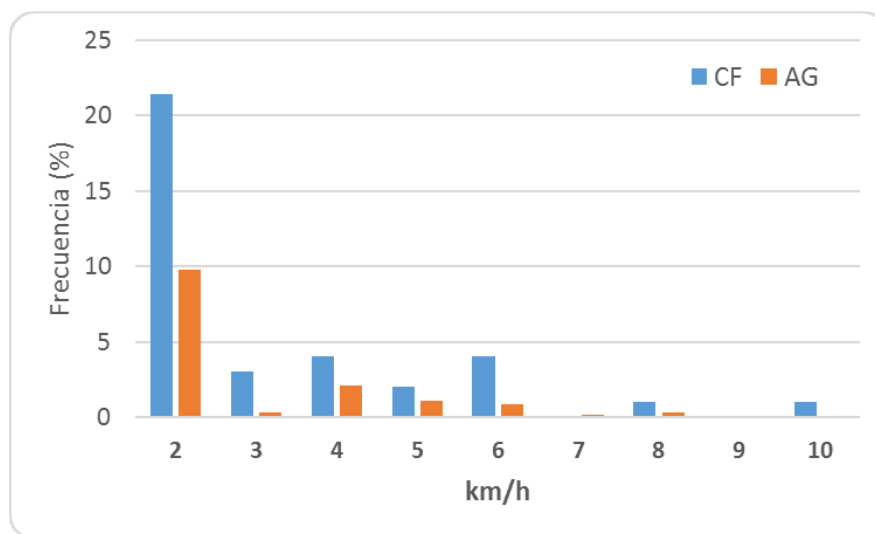
Las características del viento en los horarios anteriores a la ocurrencia de la niebla inciden notablemente en el comportamiento de la misma, pues determina en gran medida el aporte de

humedad necesario para su formación. La cantidad de casos con reportes de velocidad y dirección del viento nulas disminuyen a medida que se alejan de la hora en que ocurrió la niebla, así como hay una tendencia a aumentar la velocidad.

El análisis del viento en los horarios de las 1500z, 1800z y 2100z antes del reporte de la niebla mostró cómo hay un predominio de rumbos de región sur en las dos estaciones meteorológicas, cuya frecuencia se hace máxima en el horario de las 2100z, [Figura 8](#). Este comportamiento está muy relacionado con la circulación atmosférica por delante de los frentes fríos que transitan por el



**Figura 6.** Correspondencia entre los casos con niebla y la nubosidad reportada en el horario de la observación. Período 1988-2017.



**Figura 7.** Distribución de la frecuencia de reportes de niebla según la velocidad de los vientos. Período 1988-2017.



golfo de México y se aproximan a Cuba y a la presencia de gradientes béricos muy débiles sobre Cuba precediendo también la llegada de un sistema frontal. Esta última situación hace que los sistemas de vientos locales como la brisa marina, que en el territorio que se analiza tiene rumbos predominantes del sur al sur-suroeste (Lecha, 1993 y Barcia et al., 2012), se superpongan al viento sinóptico.

Los resultados muestran que la mayor parte de las nieblas en la provincia se registran con temperaturas entre 15-25 °C, Figura 9 (izquierda). En el caso de la estación de Cienfuegos en este rango se encuentra el 95 % de las observaciones con niebla mientras que en Aguada de Pasajeros el

89 %. En esta última estación se observa un 10 % de casos con valores entre 10-15 °C.

Un comportamiento similar se observó al analizar la temperatura del punto de rocío, Figura 9 (derecha). De hecho en más del 97 % de los casos con niebla en ambas estaciones la diferencia entre la temperatura del punto de rocío y la temperatura ambiente estuvo entre 0 y 1 °C.

**Patrones sinópticos asociados a la ocurrencia de nieblas en Cienfuegos**

El análisis de los días en que ambas estaciones tenían reportes de niebla mostró un total de 44 coincidencias en los 30 años estudiados. Estos días representan solo el 8.5 % de los días con niebla en Aguada de Pasajeros, pero el en caso de la estación de Cienfuegos constituyen el 50 %. Esto denota

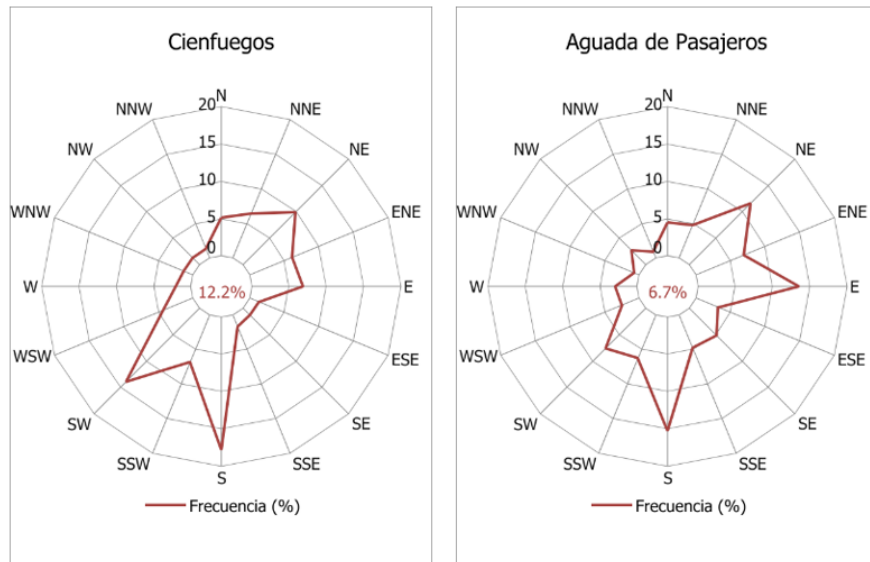


Figura 8. Comportamiento de la dirección del viento en los horarios (1500z, 1800z y 2100z) anteriores a la ocurrencia de la niebla. Período 1988-2017.

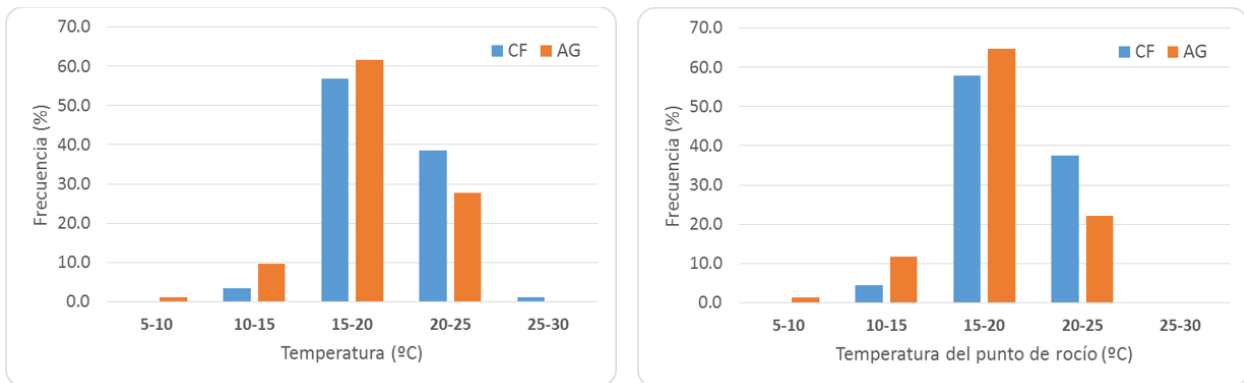


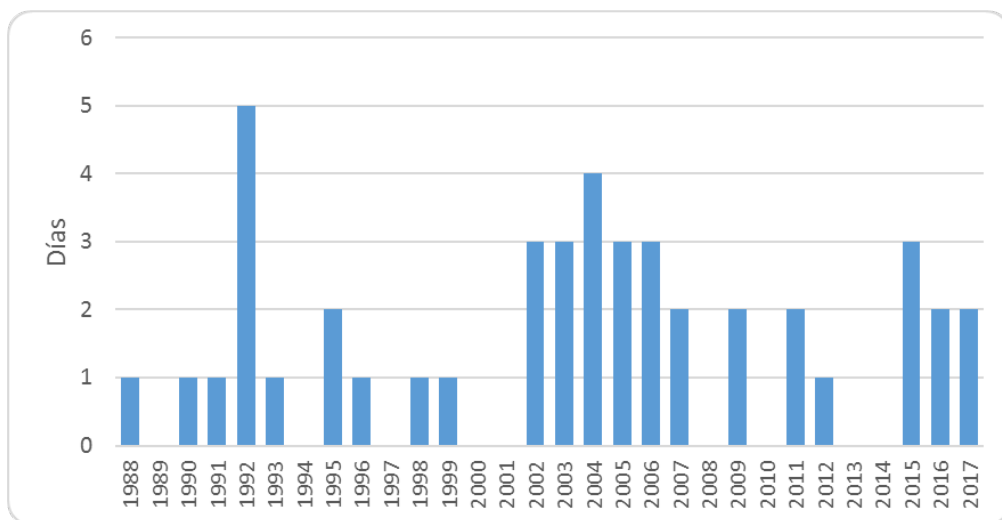
Figura 9. Distribución de la frecuencia de reportes de niebla según la temperatura ambiente (izquierda) y temperatura del punto de rocío (derecha). Período 1988-2017.

que en Cienfuegos la ocurrencia de la niebla obedece más a un factor sinóptico que local.

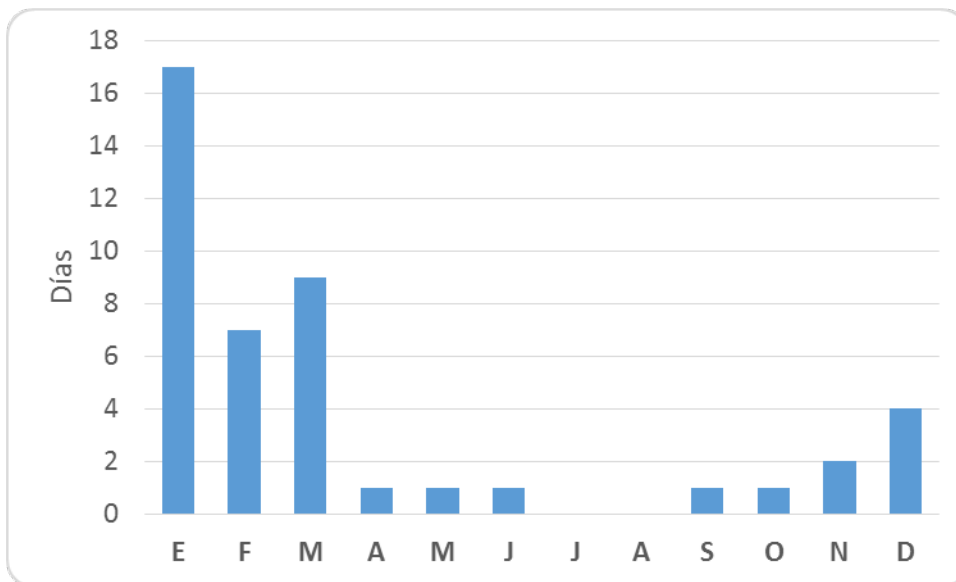
Como se observa en la [Figura 10](#), el 1992 y 2004 fueron los de mayores registros con 5 y 4 días respectivamente.

El mayor número de coincidencias se reportó en el mes de enero con 17 días seguido por marzo con 9 días, [Figura 11](#). De forma general en el semestre noviembre-abril hubo un total de 40 casos. El resto se correspondió a un día de los meses mayo, junio, septiembre y octubre.

El 82 % de estas coincidencias ocurrió en el horario de las 1200 UTC, seguido por las 0900 UTC con un 12 %. El día de mayor duración de la niebla en las dos estaciones fue el 7 de febrero de 2004 como ya se mencionó anteriormente. Este día en la carta de superficie de las 1200 UTC se observaba un sistema frontal a lo largo de toda la costa oriental de Estados Unidos pasando por Tampa, el golfo de México, Mérida y el golfo de Campeche. Por delante de dicho sistema se ubicaba la banda prefrontal cuya porción sur afectó en horas de la tarde el extremo más occidental de



**Figura 10.** Comportamiento anual de los días en que las dos estaciones reportaron niebla simultáneamente. Período 1988-2017.



**Figura 11.** Comportamiento mensual de los días en que las dos estaciones reportaron niebla simultáneamente. Período 1988-2017.

Cuba. En la madrugada de ese día se reportó un banco de niebla densa sobre toda la mitad occidental del país, relacionada con el flujo de aire cálido y húmedo de región sur que avanzara sobre esta región donde las temperaturas superficiales eran más frías y permitieron la condensación en los niveles bajos de la atmósfera.

En el período estudiado también se destacan otros cinco días en que la niebla en ambas estaciones fue de mediana y larga duración, [Tabla 1](#).

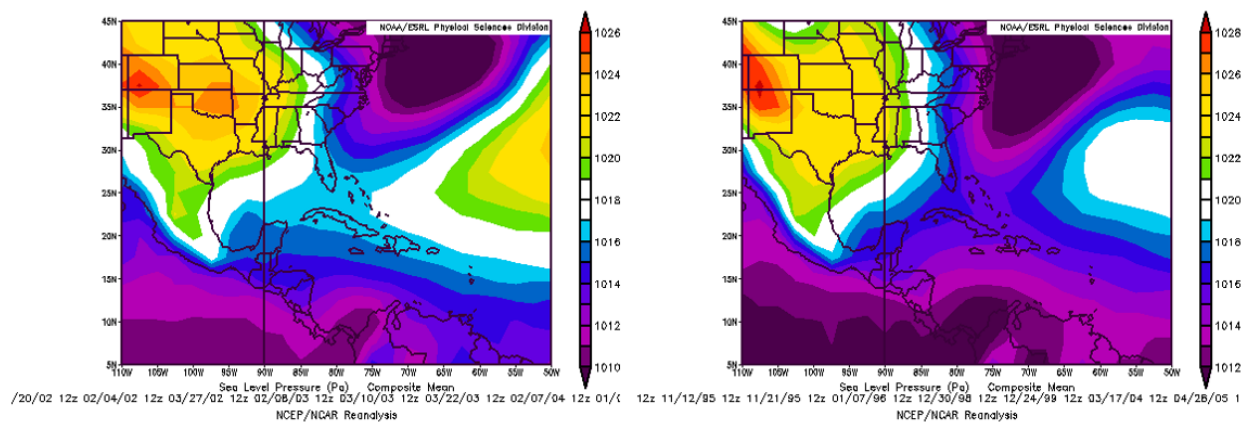
La clasificación sinóptica realizada con los 40 casos del período poco lluvioso del año dio como resultado la ocurrencia de cuatro patrones relacionados con la ocurrencia de nieblas generalizadas en las llanuras de la provincia Cienfuegos. El mayor por ciento (63 %) estuvo asociado a frentes fríos sobre el sudeste del golfo de México ([Figura 12](#) izquierda) y muy próximos o transitando por la región occidental de Cuba ([Figura 12](#) derecha). Estas situaciones sinópticas,

distintivas de los meses de noviembre a marzo, están caracterizadas por gradientes de presión muy débiles sobre el país antecediendo a los sistemas frontales. Según [Hernández \(2000\)](#) estas condiciones son de las más propicias para la formación de la niebla en Cuba. Resultados similares obtienen [Entenza \(2006\)](#) y [Córdova et al. \(2009\)](#) quienes determinan que estos patrones están relacionados con la formación de nieblas en el Aeropuerto Internacional José Martí y en Cayo Coco, provincia Ciego de Ávila respectivamente.

Los frentes fríos transitando por el golfo de México y muy próximos al extremo occidental del país, según [Fernández & Díaz \(2005\)](#) son una familia de patrones sinópticos que se presenta con una frecuencia del 13 % el bimestre enero-febrero. En la provincia Cienfuegos bajo estos escenarios se reportó niebla simultánea en las estaciones de Cienfuegos y Aguada de Pasajeros con más frecuencia en el bimestre enero-febrero con 15 casos.

**Tabla 1.** Duración de la niebla en días con reportes simultáneos en las estaciones de Cienfuegos y Aguada de Pasajeros. Período 1988-2017.

Fecha	Duración de la Niebla en CF	Duración de la Niebla en AG
4 enero 1988	3 horas, 16 minutos	-
20 enero 2004	3 horas, 40 minutos	3 horas, 14 minutos
7 febrero 2004	7 horas, 50 minutos	10 horas, 42 minutos
23 enero 2007	6 horas, 10 minutos	6 horas, 10 minutos
14 enero 2015	5 horas, 10 minutos	4 horas, 26 minutos
13 diciembre 2016	7 horas, 30 minutos	6 horas, 20 minutos

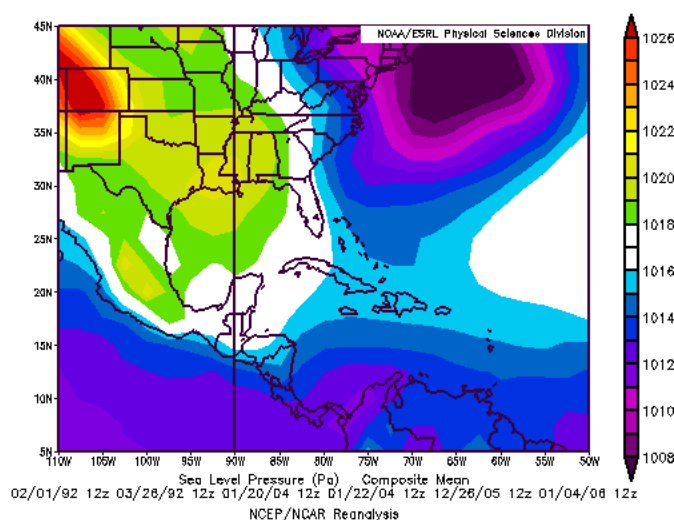


**Figura 12.** Patrones sinópticos más frecuentes asociados a la ocurrencia de nieblas generalizadas en la provincia Cienfuegos relacionados con el tránsito de sistemas frontales por el golfo de México (izquierda) y Cuba (derecha).

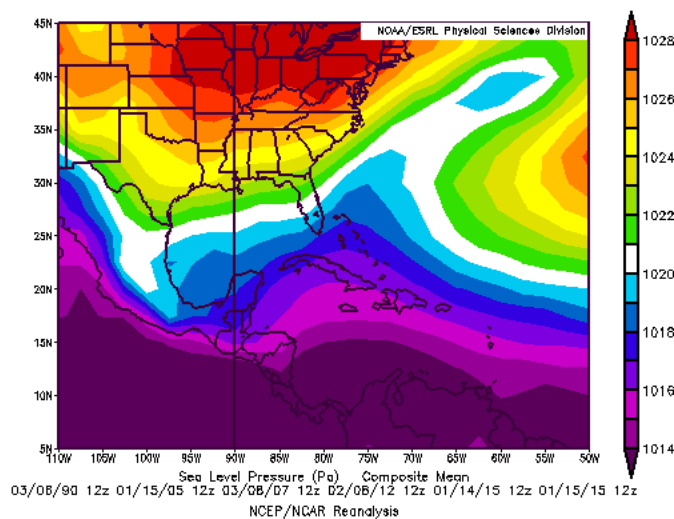
Otro patrón sinóptico está relacionado con la influencia en superficie del anticiclón migratorio con gradientes abiertos sobre Cuba y flujo muy débil de región norte sobre la mitad occidental, [Figura 13](#). En el período estudiado este patrón representó el 15 % de las coincidencias. El mismo se asocia también a los meses de enero y febrero fundamentalmente. Estas situaciones sinópticas por lo general producen advección fría por detrás del frente frío sobre el golfo de México y la mitad occidental del país. Bajo estas condiciones se

registran temperaturas más bajas, con mínimas por debajo de los 15 °C predominantemente.

El cuarto patrón sinóptico identificado, [Figura 14](#), está relacionado con la presencia de una hondonada en superficie sobre la mitad oriental del país y que se extiende al norte sobre las Bahamas y el Atlántico. Esta situación asociada la formación de nieblas en la provincia se reportó en los meses de enero, febrero y marzo representando el 15 % de los casos. Este patrón también fue identificado por Córdova *et al.* (2009) como situación sinóptica



**Figura 13.** Patrón sinóptico relacionado con la influencia sobre Cuba del anticiclón migratorio de origen continental.



**Figura 14.** Patrón sinóptico relacionado con la presencia de una hondonada sobre el oriente del país.

específica asociada a la formación de nieblas en Cayo Coco. En ese caso la frecuencia fue muy baja pues en el período analizado (1989-1999) solo se presentó una vez. En el presente estudio esta situación tuvo una mayor presencia después del año 2000, antes de esta fecha solo se reportó el día 6 de marzo de 1990.

### CONCLUSIONES

El estudio realizado permite verificar que la niebla en las zonas llanas de la provincia Cienfuegos muestran una baja frecuencia de ocurrencia. Este fenómeno en la zona estudiada presenta un marcado comportamiento estacional, teniendo las mayores frecuencias en los meses propios de la temporada invernal y hacia zonas del interior del territorio.

La marcha diaria muestra un incremento de la frecuencia de ocurrencia del fenómeno desde las 0300 UTC hasta las 1200 UTC, disminuyendo abruptamente desde este último horario hasta las 1500 UTC, donde fuera de este horario no se reporta la ocurrencia del fenómeno. Cuando la niebla se presenta, predominan los eventos inferiores a las seis horas clasificados como de corta y mediana duración.

En la provincia se confirma que la niebla se registra con mayor periodicidad bajo condiciones de alta humedad relativa (>95 %), poca nubosidad (< 3/8) y calmas o bajas velocidades del viento (< 6 km/h). En cuanto a la temperatura el rango de mayor frecuencia de formación está entre 15-25 °C y con diferencias entre la temperatura del punto de rocío y la temperatura ambiente entre 0-1°C.

Los principales patrones sinópticos asociados a la ocurrencia de nieblas generalizadas en las llanuras de la provincia están relacionados con la presencia de frentes fríos transitando por el golfo de México o muy cercanos al occidente del país; a la influencia en superficie del anticiclón migratorio con gradientes abiertos sobre Cuba y flujo muy débil de región norte sobre la mitad occidental y a la presencia de una hondonada en superficie sobre la mitad oriental del país y que se extiende al norte sobre las Bahamas y el Atlántico.

### REFERENCIAS

- Acevedo, M. 1983. *Geografía Física de Cuba*. Tomo II, La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 389 p.
- Alfonso A. P. 1980. Descripción preliminar de las condiciones meteorológicas en Isla de la Juventud. Informe Científico Técnico, No. 134, Instituto de Meteorología, La Habana, 25 pp.
- Álvarez, L.; Borrajero, I.; Álvarez, R.; Rivero, I.; Limia, M.; León, A.; Carnesoltas, M.; Guevara, A.; Roque, A.; Aenlle, L.; Fernández, N.; Pérez, M.; Cayón, H.; Iraola, C.; Calnick, A.; Amaro, M & Rojas Y. 2008. *Distribución espacial de las nieblas en Cuba*. Informe de Resultado Científico Técnico, Proyecto asociado al PRCT de la AMA "Análisis y Pronóstico del Tiempo y el Clima Terrestre y Espacial", UDICT, Instituto de Meteorología, 167 p.
- Álvarez, L.; Borrajero, I.; Álvarez, R.; Rivero, I.; Carnesoltas, M.; Calnick, A.; Guevara, V.; Limia, M.; León, A. & Rojas, Y. 2011. "Distribución espacial de los fenómenos neblinas y nieblas en Cuba". *Revista Cubana de Meteorología*, 17(2): 58-67, ISSN: 0864-151X.
- Álvarez, L.; Borrajero, I. & Bárcenas, M. 2014. "Análisis de la marcha interanual de fenómenos determinados por el código de tiempo presente para las estaciones de Cuba". *Revista Cubana de Meteorología*, 20(2): 56-69, ISSN: 0864-151X, Available: <http://www.insmet.cu/contenidos/biblioteca/revistas/2014/n2/6.pdf>, [Consulted: May 8, 2018].
- Álvarez, L. & Borrajero, I. 2018. Distribución espacial de fenómenos meteorológicos en Cuba a partir del tiempo presente I. *Revista Cubana de Meteorología*, 24(1): 95-110, ISSN: 0864-151X, Available: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/262/302>, [Consulted: May 8, 2018].
- ONEI, 2015. *Anuario Estadístico de Cuba 2014*. Edición 2015, Available: <http://www.onei.cu/aec2014/00%20Anuario%20Estadistico%202014.pdf>, [Consulted: November 8, 2016].
- Barcia, S; Angulo, R.; Ceballo, R. & Millán, J. 2012. *Guía Climática de la Provincia Cienfuegos*. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, INSMET, 85p.
- Byers, H. R. 1970. *General Meteorology*. Ciencia y Técnica, Instituto del Libro, La Habana, 540 p.
- Córdova, O. L.; Mursuli, A.; Hernández, A.; Valdés, A. & López, A. 2013. "Comportamiento

- de los días con nieblas y su relación con las condiciones sinópticas específicas en el polo turístico de Cayo Coco”. *Universidad y Ciencia* 2(2), Available: <Available: <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/386/918> >, [Consulted: June 13, 2018].
- Entenza, L. 2006. *Estudios sobre la ocurrencia de niebla en el Aeropuerto Internacional “José Martí”*. Tesis de Maestría, UDICT, Instituto de Meteorología, 98 p.
- Fernández, A. & Díaz, Y. A. 2005. *Catálogo de Procesos Sinópticos del Archipiélago Cubano en el período 1979-1993*. Editorial ACC, La Habana, 171 p.
- González, C. 1999. “Climatología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde 1919-1917 hasta 1996-1997”. *Revista Cubana de Meteorología* , 6(1): 11-14, ISSN: 0864-151X.
- Grillo, N.; Entenza, L. & Achkienasi A. 2013. La niebla en el Aeropuerto Internacional José Martí, su relación con los eventos y variables meteorológicas. Research Gate Available: <Available: <https://www.researchgate.net/publication/283568282> >, [Consulted: November 8, 2018].
- Hernández, A. O. 2000. Elementos que provocan la reducción de la visibilidad atmosférica. Tesis de Maestría, UDICT, Instituto de Meteorología, 102 p.
- Lecha, L. B. 1993. *Estudio bioclimático de la provincia Cienfuegos*. La Habana, Editorial Academia, 87 p.
- Ledesma, G. 2003. *Meteorología Aplicada a la Aviación*. Thomson Editores Spain Paraninfo S. A., 534 p.
- Rojas, Y.; Maura, L.; Carnesoltas, M. & Laborde, N. 2008. “Comportamiento de la niebla y la neblina en la provincia Guantánamo”. IV Congreso Cubano de Meteorología Tropical, Convención Trópico 2008, La Habana.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 1992. *Diccionario de términos meteorológicos*. OMM No. 182, 784p.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 1988. *Manual on codes*. OMM No. 306, Volume 1, Sección D, Table 4677.
- Sosa, M; Rodríguez, O. & Hernández, R. 1992. “Las nieblas en las Provincias Habaneras”. *Revista Cubana de Meteorología* , 5(2): 28-34, ISSN: 0864-151X.

Sinaí Barcia Sardiñas. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. E-mail: [sinai@cfg.insmet.cu](mailto:sinai@cfg.insmet.cu)

Cecilio Rodríguez Sainz. Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. E-mail: [cecilio@cfg.insmet.cu](mailto:cecilio@cfg.insmet.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)