



Revista Cubana de Meteorología

ISSN: 2664-0880

Instituto de Meteorología

Varela de la Rosa, Alis; Martínez Hernández, Miguel Ángel; Justiz Águila, Ailyn
Breve resumen de la temporada invernal 2021-2022
Revista Cubana de Meteorología, vol. 30, núm. 1, e03, 2024, Enero-Marzo
Instituto de Meteorología

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=701977979003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Breve resumen de la temporada invernal 2021-2022



Brief summary of the winter season 2021-2022

<https://cu-id.com/2377/v30n1e03>

 Alis Varela de la Rosa*,  Miguel Ángel Martínez Hernández,  Ailyn Justiz Águila

Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

RESUMEN: En este artículo se describen las principales características de la temporada invernal 2021-2022. Para la conformación del mismo se utilizaron los resúmenes que cada Centro Meteorológico Provincial realiza tras el paso de un frente frío en el país. Además, se utilizaron los Estados Generales del Tiempo realizados por el Centro de Pronósticos del Instituto de Meteorología, así como los datos cronológicos sobre los frentes fríos del archivo que también lleva a cabo este centro. La temporada invernal 2021-2022 se inició el día 29 de octubre de 2021, con la llegada a Cuba del primer frente frío y se extendió hasta el 8 de abril de 2022, día en que afectó el FF No. 15 y último de esta temporada invernal. La misma fue clasificada como poco activa con relación al valor climático (19 FF por temporada), encontrándose en ella 12 frentes fríos que fueron clasificados como clásicos, mientras 3 frentes fueron revésinos por su tipo. En cuanto a su intensidad 11 frentes fríos fueron débiles y 4 moderados, sin presentarse ningún frente frío fuerte en esta temporada. Además, el 60 % de los frentes transitaron sobre todo el territorio nacional, demostrando la pérdida de sus características una vez que transiten sobre zonas tropicales.

Palabras claves: temporada invernal, frentes fríos.

ABSTRACT: This article described the main characteristics of the 2021-2022 winter season. For the conformation of the same, were used the summaries that each Provincial Meteorological Center makes after the pass of a cold front in the country. In addition, the General States of Weather made by the Forecast Center of the Institute of Meteorology were used, as well as the chronological data on cold fronts from the archive that is also carried out by this center. The 2021-2022 winter season began on October 29, 2021, with the arrival in Cuba of the first cold front and extended to April 8, 2022, the day it affected FF No. 15 and last of this season winter. It was classified as not very active in relation to climatic value (19 FF per season), finding 12 cold fronts that were classified as classic, while 3 fronts were reverses due to their type. Regarding their intensity, 11 cold fronts were weak and four moderate, without any strong cold front appearing this season. In addition, 60% of the fronts transited over the entire national territory, demonstrating the loss of their characteristics once they transited over tropical areas.

Keys Words: winter season, cold front.

INTRODUCCIÓN

Los frentes fríos (FF) son uno de los tantos sistemas sinópticos que afectan al territorio cubano debido a su posición geográfica, pues los mismos son sistemas propios de latitudes medias. Normalmente llegan hasta

el territorio nacional en el periodo poco lluvioso del año (noviembre -abril), sin embargo, también puede verse su influencia desde meses como septiembre y octubre, o incluso todavía en los meses de mayo y junio sentirse la presencia de frentes fríos en el archipiélago cubano, aunque en menor medida.

*Autor para correspondencia: Alis Varela de la Rosa. E-mail: alis.varela@insmet.cu

Recibido: 07/07/2023

Aceptado: 08/02/2024

Las informaciones reflejadas en algunas de las Tablas fueron ofrecidas por los Centros Meteorológicos Provinciales MSc. Alis Varela de la Rosa. Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología.

Msc. Miguel Ángel Martínez Hernández. Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología. E-mail: miguel.hernandez@insmet.cu

MSc. Ailyn Justiz Águila. Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología. E-mail: ailyn.justiz@insmet.cu

Conflicto de interés: declaramos, no tener ningún conflicto de interés

Contribución de los autores: **Concepción de la idea:** Alis Varela de la Rosa. **Manejo de los datos:** Alis Varela de la Rosa, Miguel Ángel Martínez Hernández y Ailyn Justiz Águila. **Análisis de los datos:** Alis Varela de la Rosa, Miguel Ángel Martínez Hernández y Ailyn Justiz Águila. **Investigación:** Alis Varela de la Rosa, Miguel Ángel Martínez Hernández y Ailyn Justiz Águila. **Metodología:** Alis Varela de la Rosa. **Supervisión:** Alis Varela de la Rosa. **Validación de los resultados:** Alis Varela de la Rosa, Miguel Ángel Martínez Hernández y Ailyn Justiz Águila

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/)

Los FF son sistemas que a su paso alteran variables meteorológicas como la precipitación, la nubosidad, la temperatura del aire y el campo de viento (tanto la dirección como la fuerza); además pueden estar anteceditos por vaguadas frontales que generan suficiente inestabilidad para provocar además un aumento de la nubosidad y las lluvias. Estos cambios son más notables en la región occidental, así como en zonas de la costa norte del resto del territorio nacional.

En Cuba los FF se clasifican según lo planteado por [Rodríguez et al. \(1984\)](#), es decir, por la intensidad y giro de los vientos en superficie al paso de ellos, criterios que se exponen en las [tablas 1 y 2](#).

Tabla 1. Clasificación de los frentes fríos por intensidades, atendiendo a la fuerza del viento máximo medio en la superficie a nivel del mar.

Clasificación	Viento máximo medio sostenido (superficie Km/h)
Débiles	< 35
Moderados	36 - 55
Fuertes	> 55

Tabla 2. Clasificación de los frentes fríos en tipos, atendiendo al giro de los vientos en superficie.

Clasificación	Giro del viento
Clásicos	Giro del viento por el Sur, al Suroeste, Oeste y Noroeste.
Revesinos	Retroceso del viento del Este al Nordeste y Norte
Secundarios	Afectan uno o dos días después del paso de un frente frío

Tras el paso de un FF sobre Cuba, comienzan a influir las altas presiones migratorias, que generalmente imponen una masa de aire fría de origen continental, que en ocasiones puede llegar a ser de origen polar. Esta situación tiende a provocar un descenso de las temperaturas sobre Cuba, que en ocasiones durante las madrugadas llega a ser muy notable en las temperaturas mínimas. El descenso en la temperatura mínima no solo está relacionado con la influencia de la masa de aire fría, además, se debe a la combinación durante la noche- madrugada de otros factores meteorológicos,

como la poca nubosidad, la debilidad del viento, así como a las condiciones físico-geográficas y los procesos de irradiación nocturna.

Características generales de la temporada invernal 2021 - 2022

El primer frente frío que afectó a Cuba de la temporada invernal 2021 - 2022 llegó el día 29 de octubre de 2021, dando así comienzo a la temporada en el país. La misma se extendió hasta inicios de abril, específicamente el 8 de abril de 2022, cuando el último FF y decimoquinto de la temporada afectaba al territorio cubano.

Climatológicamente esta temporada invernal resultó por debajo de lo normal (19 FF por temporada según [González, 1999](#)) como ha venido ocurriendo en los últimos años. Un total de 15 FF llegaron al territorio nacional, por lo que el comportamiento mensual y estación de estos sistemas en el territorio nacional, también estuvo por debajo a la media climática, considerando un periodo de 84 temporadas invernales. El mes de noviembre de 2021, así como los de enero y marzo del 2022 fueron los meses más cercanos al comportamiento normal de una temporada, según el promedio de afectación de frentes para estos meses, incluso noviembre estuvo ligeramente por encima de la media climática ([tabla 3](#)). El resto de los meses de la temporada tuvieron un comportamiento anómalo negativo.

Del total de 15 FF que afectaron al país en la temporada 2020-2021, 12 fueron clasificados como clásicos, correspondiendo al 80% del total, mientras 3 frentes fueron revesinos por su tipo, sin presentarse frentes secundarios en esta temporada ([tabla 4](#)). En cuanto a su intensidad 11 FF fueron débiles, siendo el 73.3 % del total, y 4 moderados, como se muestra en la [tabla 5](#). Esta temporada ninguno de los frentes que afectaron al país fueron clasificados como fuerte según su intensidad.

El 60 % de los frentes fríos que llegaron a Cuba en la temporada invernal 2021 -2022 transitron sobre todo el territorio nacional, aunque alcanzando las provincias más orientales del país muy debilitados. Esto

Tabla 3. Frecuencia media mensual de los frentes fríos del periodo 1916-1917 a 1999-2000 y comportamiento en la temporada 2021-2022.

Período	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	NoFF/temp
1916-1917 a 1999-2000	0.08	1.3	2.5	3.2	3.6	3.3	2.9	1.9	0.7	0.05	19.5
2017 - 2018	-	1	3	1	4	2	3	1	-	-	15

Tabla 4. Frentes fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2020-2021, clasificados por su tipo, en los diferentes meses de ese periodo.

Tipos	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Clásicos	-	1	1	1	3	1	3	1	-	11
Revesinos	-	-	2	-	1	1	-	-	-	4
Secundarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 5. Frentes fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2020-2021, clasificados por su intensidad, en los diferentes meses de ese período.

Intensidades	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Débiles	-	1	2	1	3	2	2	1	-	12
Moderados	-	-	1	-	1	-	1	-	-	3
Fuertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

corroborar lo encontrado por [González \(1999\)](#), cuando plantea que, en el movimiento de los frentes fríos sobre Cuba, estos van perdiendo las características meteorológicas asociadas que tenían al inicio de su llegada al país, principalmente en los campos correspondientes al viento, la temperatura y la humedad. Esta pérdida de identidad en las bandas frontales se debe a las transformaciones que van teniendo las masas de aire al desplazarse sobre las latitudes tropicales, es por ellos que no todas las provincias cubanas están afectadas de igual manera por los frentes.

Durante los meses de diciembre, enero y febrero la temporada invernal 2021-2022 llegaron al país un total de siete frentes fríos, lo que resultó poco activo este periodo, teniendo en cuenta el valor medio de los FF en estos meses (11 FF en el trimestre por temporada) encontrado por [Jústiz \(2017\)](#). En este trimestre, existe una mayor representación de la interacción de latitudes medias en el trópico, se observan las principales anomalías de la Circulación General de la Atmósfera (CGA) con respecto a los sistemas frontales en el área y su relación con oscilaciones de corto y largo plazo. Según los resultados obtenidos por el mencionado autor, de manera independiente cada uno de esos meses del trimestre analizado el valor medio es de casi 4 FF, por lo que, en esta temporada, solo enero mostró un comportamiento normal. Sin embargo, los meses de diciembre y febrero se encontraron muy por debajo de la media para cada uno de ellos de forma independiente.

El mes de diciembre, con solo un frente frío afectó al territorio nacional, presentando un patrón circulatorio muy similar al determinado por [Jústiz \(2017\)](#), como se muestra en la [figura 1](#). El mismo se caracterizó por un sistema frontal extendido desde el Atlántico noroccidental hasta el golfo de México en superficie,

mientras lo más significativo resultó la marcada presencia de una profunda dorsal del anticiclón Subtropical, con centro al sur de Cuba en los niveles medios de la troposfera, la cual se encontraba desplazada ligeramente al sur en la troposfera alta, limitando considerablemente el paso de las vaguadas de oeste por bajas latitudes y por consiguiente la intrusión del aire frío en los trópicos.

En esta temporada 2021-2022, el mes de febrero también mostró una tendencia poco activa, con dos frentes fríos. Este mes se caracterizó por la presencia en superficie de una zona frontal extendida de noreste a suroeste a lo largo del Atlántico occidental, desde los mares muy al noreste de Terranova hasta la costa oriental de la península de la Florida. ([figura 2](#)). El patrón sinóptico predominante, de igual manera tuvo un comportamiento muy similar al determinado por [Jústiz \(2017\)](#), aunque la vaguada en la troposfera media y alta evidenció una mejor representación y estructura. La misma se extendió por el centro de Norteamérica hasta las cercanías de los 30 °N y al sur de dicha latitud predomina la dorsal anticiclónica en gran parte del dominio de estudio. Este flujo zonal positivo limitaba la expansión en bajas latitudes de la onda polar, que está inmersa en una vaguada de amplitud abierta.

Las condiciones oceánicas predominantes en el Pacífico Ecuatorial oriental y central en las que se desarrolló la temporada invernal 2021-2022, fue en presencia de un evento la Niña/ Oscilación del Sur (AENOS por sus siglas en inglés), por segundo año consecutivo. Durante los meses de la temporada invernal se presentaron anomalías negativas en la temperatura de la superficie del mar en la región del Niño 3.4, las cuales oscilaron desde -1.3 a -0.8 °C. Esta situación influyó en el desplazamiento de los sistemas de latitudes medias y su penetración en el área tropical, así

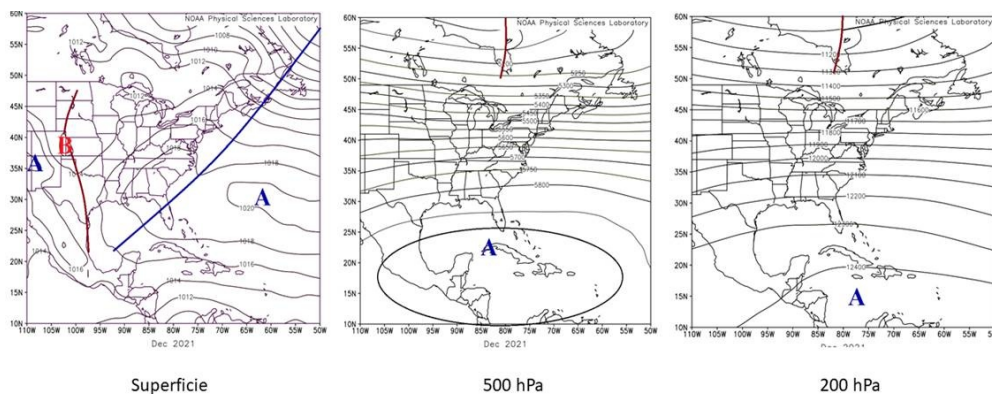


Figura 1. Mapas medios del mes de diciembre en la temporada 2021-2022 en los niveles de superficie, 500 hPa y 200 hPa.

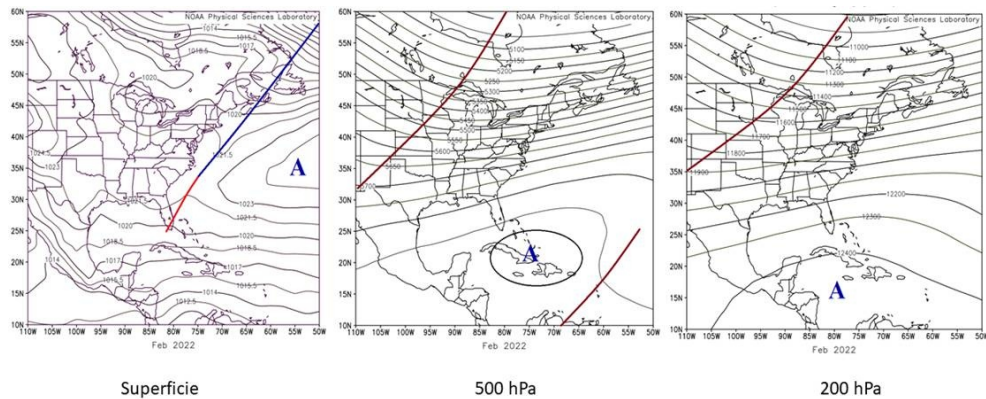


Figura 2. Mapas medios del mes de febrero en la temporada 2021-2022.

como también en el número de frente frías, siendo la temporada anómala negativa, con solo la entrada de 15 FF.

En la [tabla 6](#) se muestran los valores absolutos de la temperatura mínima para cada mes del período invernal 2020-2021. En la misma se aprecia que el valor más bajo de esa variable ocurrió en enero, específicamente durante la madrugada del día 31 en la estación meteorológica de Bainoa (Mayabeque), al reportarse una temperatura mínima de 2.8 °C, lo que constituyó un nuevo record para la estación en el mes. La mencionada madrugada resultó la más fría de toda la temporada, pues se reportaron temperaturas muy frías en el occidente y el interior del centro, con un total de 34 estaciones meteorológicas con temperaturas mínimas inferiores a 10 °C, de las cuales 13 tenían valores menores a 7 °C. Esta situación estuvo asociada con la influencia de una masa de aire muy fría de origen ártico impuesta tras el paso del FF No.9, así como a la poca nubosidad y la debilidad de los vientos que favoreció una fuerte irradiación nocturna. Por su parte, el día más frío de la temporada invernal ocurrió también tras el paso del FF No. 9, específicamente el día 30 de enero de 2022. Este día resultó invernal en las regiones occidental y central, con temperaturas máximas entre 15 y 18 °C, mientras en oriente estuvieron entre 22 y 25 °C. La temperatura máxima más baja registrada este día fue de 15.8 °C en Santiago de las Vegas (La Habana).

Otro de los elementos a considerar en el análisis de esta temporada invernal son las precipitaciones, las que se manifiestan, como es típico en este periodo, en los meses de transición y con la afectación de los FF,

principalmente sobre el occidente del país, zonas de la costa norte o sobre la región oriental, donde se puede combinar con las condiciones orográficas del territorio. Los frentes fríos en esta temporada dejaron a su paso numerosos chubascos y lluvias, principalmente sobre la mitad occidental del país. Aunque, en casi el 60% de los frentes las precipitaciones fueron estimuladas por delante de estos sistemas sinópticos, debido a la convergencia en el flujo húmedo del retorno de las altas presiones sobre territorio nacional, así como a las condiciones locales. Dos de los frentes fríos llegaron al occidente del territorio acompañado de hondonadas prefrontales (el FF No.5, el FF No.7 y FF No.11), las cuales incentivaron los chubascos y las lluvias desde horas antes de la entrada de la banda frontal al archipiélago. En el caso específico del FF No. 7, los acumulados reportados con la prefrontal no fueron muy significativos, sin embargo, junto a los chubascos y las lluvias, se reportaron vientos fuertes en rachas, registrándose en la estación de Casa Blanca, La Habana, vientos sostenidos de 40 km/h y una racha máxima de 80 km/h del noroeste, mientras en la provincia de Pinar del Río los vientos fueron estimados entre 60 y 80 km/h en algunas localidades de la provincia, los cuales ocasionaron afectaciones en el sector de la vivienda, la infraestructura agrícola y el arbolado en los municipios San Juan y Martínez y Los Palacios.

Otra de las situaciones que se presentan tras el paso de un FF en el territorio nacional, y sobre todo con la influencia de las altas presiones migratorias, son las inundaciones costeras por penetración del mar. Durante esta temporada, tras la entrada del FF No. 7, específicamente el día 17 de enero de 2022, vientos

Tabla 6. Temperaturas mínimas absolutas registradas en la temporada invernal 2020-2021 en las estaciones meteorológicas cubanas, en los meses del período invernal.

Día	Mes	Temperatura Mínima (°C)	Estación Meteorológica	Provincia	Región
29	Noviembre	9.5	Unión de reyes	Matanzas	Occidente
24	Diciembre	10.4	Bainoa	Mayabeque	Occidente
31	Enero	2.8	Bainoa	Mayabeque	Occidente
1	Febrero	7.9	Bainoa	Mayabeque	Occidente
28	Marzo	9.6	Indio Hatuey	Matanzas	Occidente
10	Abril	11.5	Güines	Mayabeque	Occidente

fuertes del noroeste al norte sobre el golfo de México, impuesto por un amplio anticiclón migratorio localizado sobre el centro-sur de los Estados Unidos, provocó fuertes marejadas en la costa norte del occidente del país, con ligeras inundaciones costeras en zonas bajas de este litoral, incluyendo el malecón de la Habana.

Frentes Fríos significativos dentro de la temporada

Frente frío No. 1 - Débil y Clásico (Fecha: 29 de octubre de 2021)

El primer frente frío de la temporada invernal 2021-2022 que afectó al territorio cubano llegó en la madrugada del día 29 de octubre del 2021 al extremo occidente del país, acompañado por una banda de nublados en capas con predominio de nubes altas y algunos núcleos de moderada a fuerte actividad convectiva (figura 3). Antes de la llegada del frente frío se reportaron fuertes vientos de región sur, reportándose en la estación meteorológica de Casa Blanca, La Habana, una racha máxima de 67 km/h del suroeste a las 1530 UTC, con vientos sostenidos de 42 km/h. Asociado a este flujo húmedo y cálido del sur, así como a la convergencia por delante de la banda frontal en el flujo del retorno anticiclónico, se generaron numerosos chubascos, lluvias y tormentas eléctricas desde las primeras horas de la madrugada del día 29 en el occidente cubano. Entre los acumulados más significativos se destaca 41 mm, reportado en 3 horas en la estación meteorológica de Isabel Rubio, Pinar del Río. De acuerdo a la red de pluviómetros del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), los mayores acumulados de lluvia se registraron en el embalse Del Medio Las-Nuevas, Isla de la Juventud, con 86.6 mm, seguido de 68.8 mm en el pluviómetro de la Torre TV La Capitana (municipio San Juan y Martínez, Pinar del Río), 60.2 mm en el Tele correo La Coloma (municipio Pinar del Río), además se registró 44.3 mm en embalse Cristal, también en Isla de la Juventud.

En el mapa de superficie de las 12:00 UTC del día 29 de octubre se observa que el frente frío se extendía



Figura 3. Imagen visible del día 29 de octubre de 2021 a las 12:51 UTC.

desde amplio centro de bajas presiones ocluidas ubicada en la porción sur-oriental de Norteamérica, cruzando sobre la península de La Florida, el sudeste del golfo de México hasta el golfo de Honduras (figura 4), muy próximo a esta hora al territorio cubano. Este sistema presentaba similar estructura en toda la columna troposférica, sin embargo, en los niveles bajos, la vaguada se extendía sobre la región central del golfo de México hasta la península de Yucatán, mientras en las capas medias y altas de la troposfera la vaguada se encontraba más retrasada en latitud, extendiéndose desde el centro de bajo geopotencial hacia el suroeste sobre el noroeste del mencionado golfo hasta la costa este de México (figura 5b).

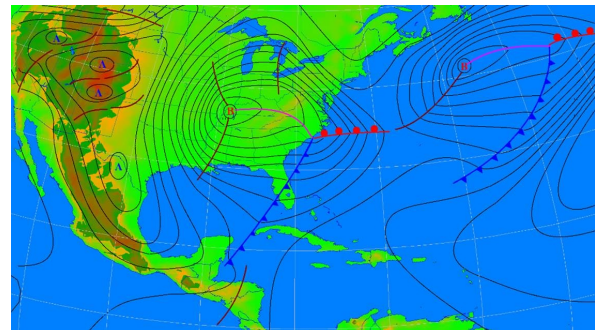


Figura 4. Mapa de la superficie a nivel del mar del 29 de octubre de 2021 a las 12:00 UTC.

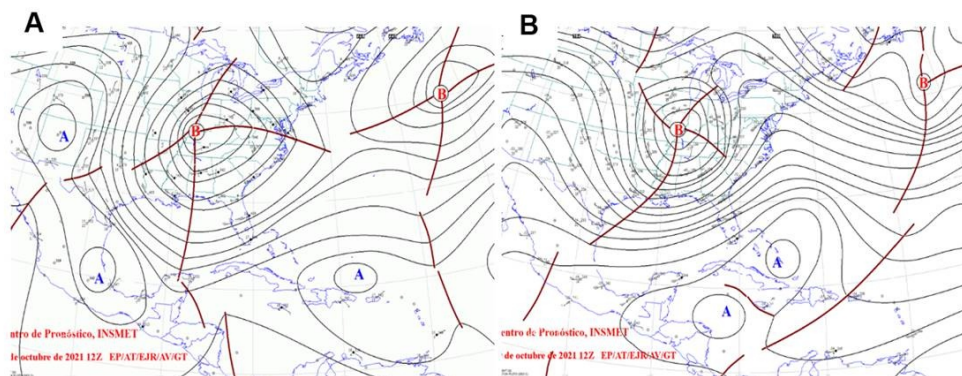


Figura 5. Mapas de altura de geopotencial del 29 de octubre de 2021 a las 12:00 UTC a) 850 hPa y b) 200 hPa.

La banda frontal transitó sobre las regiones occidental y central del territorio nacional el día 29 y 30, llegando al oriente cubano en la noche de este último día. En esta región, el lento movimiento del sistema, unido a las condiciones locales, generaron acumulados intensos de precipitaciones destacándose, según datos del INRH, 100 mm en el Puerto del municipio Manatí, Las Tunas, 121.0 mm en el Tele Correo Yabazón, Holguín y 100 mm en la localidad de Pílon, Granma.

El primer frente frío de la temporada invernal 2021-2022, fue clasificado como débil y clásico en la estación meteorológica de Casa Blanca, La Habana. En dicha estación con el paso del frente frío se registró vientos máximos sostenidos de 15 km/h, con una racha de viento máximo de 37 km/h del nordeste a las 2000 UTC.

Frente frío No. 7 - Débil y Clásico (16 de enero de 2022)

El séptimo frente frío de la temporada invernal llegó a Cuba el 16 de enero de 2022. El sistema venía acompañado de una vaguada prefrontal, la que a las 1200 UTC del mencionado día se extendía desde la península de la Florida hasta el noroeste de provincia de Pinar del Río (figura 6). La misma comenzó a afectar esa provincia y el norte de la provincia de Artemisa desde el final de la mañana del día 16, generando a su paso numerosas lluvias y tormentas eléctricas. Los acumulados más significativos se reportaron en la provincia de Pinar del Río, con 33 mm en la estación meteorológica de Paso Real de San Diego, provincia Pinar del Río, mientras en los pluviómetros del INRH los mayores acumulados fueron 48.5 mm en la Torre Forestal Guanito (municipio Pinar del Río), seguido de 48.3 mm en la Estación de Aforos V Aniversario (municipio Minas de Matahambre). Por otra parte, la actividad prefrontal de chubascos y tormentas eléctricas estuvo acompañada de vientos fuertes en rachas. En la estación meteorológica de Casa Blanca, La Habana, se registraron vientos sostenidos de 40 km/h y una racha máxima de 80 km/h del noroeste, mientras en la provincia de Mayabeque se registró en la estación meteorológica de Batabanó, 68 km/h del oeste.

En la provincia de Pinar del Río los vientos fueron estimados entre 60 y 80 km/h en algunas localidades de la provincia, los cuales ocasionaron afectaciones ligeras y localizadas en el sector de la vivienda, la infraestructura agrícola y el arbolado de los municipios San Juan y Martínez y Los Palacios. Específicamente, entre las localidades afectadas se encuentra la playa Boca de Galafre, situada en la costa sur del municipio San Juan y Martínez, donde se reportaron árboles de pequeño y mediano portes derribados, ramas de árboles desprendidas, así como afectaciones parciales de techos en dos viviendas del lugar. Por otra parte, en la localidad de Galope, también del municipio San Juan y Martínez, se reportaron techos dañados en casas

de curar tabaco. En la estación meteorológica de San Juan y Martínez, la racha máxima de viento registrada fue de 69 km/h del Oeste-noroeste a las 16:09 UTC.

El frente frío a las 1200 UTC del día 16 se extendía desde la circulación de una baja ocluida ubicada sobre el estado de Alabama, Estados Unidos, hasta la península de Yucatán (figura 6). La baja se encontraba representada por un centro de bajo geopotencial en niveles bajos y medios de la troposfera, el cual se localizaba ligeramente hacia el norte en los niveles de 700 y 500 hPa, con respecto a su posición en el nivel de 850 hPa. Desde el centro bajo geopotencial se prolongaba la vaguada que soporta al frente frío hacia el suroeste, cruzando sobre el este del golfo de México hasta Yucatán en la tropósfera baja. En los 500 hPa la vaguada se desplazaba hacia el oeste, de manera que la porción inferior de la misma se encuentra sobre el suroeste del golfo de México y la costa pacífica del suroeste mexicano. Esta vaguada en los niveles superiores de la troposfera estaba extendida desde la región de los Grande Lagos hasta la porción más occidental del golfo de México, fracturada alrededor de los 24°N, encontrándose el segmento inferior cruzando sobre el golfo de Campeche, el sur de México y el Pacífico.

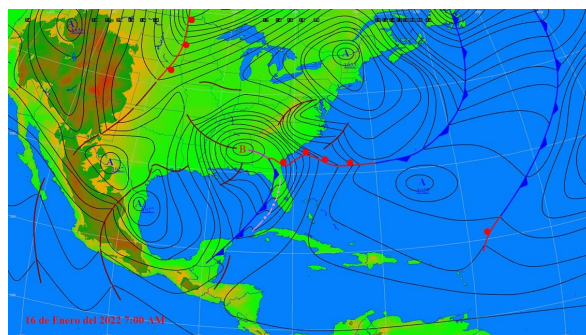


Figura 6. Mapa de la superficie a nivel del mar del 16 de enero de 2022 a las 1200 UTC.

La banda asociada con la vaguada prefrontal estaba compuesta por nublados en capas, con abundante actividad convectiva de moderado a fuerte desarrollo vertical embebida; mientras la banda de la frente tenía asociada nubosidad estratiforme, como se observa en la figura 7.

La interacción del flujo generado por la circulación de la baja extratropical y el anticiclón oceánico que tenía su región central al sur de Las Bermudas, generó vientos sostenidos del suroeste por delante del frente en el occidente del país, registrándose en la estación meteorológica de Casa Blanca, la Habana, vientos máximos sostenido de hasta 40 km/h, con una racha máxima de 65 km/h del suroeste a las 15:12 UTC.

El séptimo frente frío de la temporada transitó por todo el territorio nacional, llegando al extremo oriental del país en la noche del día 17, manteniendo a su paso la actividad prefrontal, la cual fue la principal responsable de las lluvias, llegando a ser numerosas a

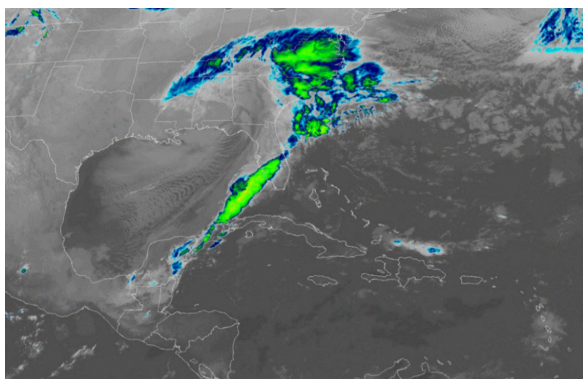


Figura 7. Imagen visible del día 16 de enero de 2022 a las 13:30 UTC.

su paso, aunque con acumulados poco significativos. Dentro de la actividad prefONTAL además se presentó una Tormenta Local Severa (TLS) en la localidad trinitaria de Caracusey, reportándose una tromba en la altura y vientos fuertes en rachas que provocaron daños en los platanales ubicados en la llanura alledaña al río Agabama. En varias localidades de la provincia de Sancti Spiritus también se registraron vientos fuertes que dejaron afectaciones al servicio eléctrico y en cubiertas de techos.

El frente número siete de la temporada invernal 2021-2022 se clasificó según la fuerza y giro de los vientos a su paso como débil y clásico. En la estación de Casa Blanca, La Habana, se registró al paso de este sistema vientos máximos sostenidos de 22 km/h, una racha de viento máxima de 67 km/h y vientos sostenidos de 15 km/h.

Tras el paso del frente frío se impuso sobre el territorio nacional la influencia de un amplio anticiclón de origen continental y migratorio, cuya región central se localizaba en el centro sur de los Estados Unidos. Este sistema impuso sobre todo el golfo de México y el mar Caribe vientos fuertes del noroeste al norte, que provocaron fuertes marejadas en la costa norte del occidente del país, con ligeras inundaciones costeras en zonas bajas de este litoral, incluyendo el malecón de la Habana. Además, impuso una masa de aire fría de origen ártico, que reforzó las condiciones invernales

que existían sobre el territorio nacional. Las temperaturas fueron invernales en gran parte del país el día 17, cuando las temperaturas máximas alcanzaron valores entre 23 y 26 °C en occidente, entre 25 y 28 °C en el centro, llegando hasta 31.1 °C en las estaciones de Jamal y la ciudad de Guantánamo, ambas perteneciente a la provincia de Guantánamo, como valor más elevado en todo el país. Por su parte, en la madrugada del día 18 la influencia de la masa de aire frío, la fuerte irradiación nocturna, la debilidad de los vientos y la poca nubosidad en general, provocó que fuera una madrugada muy fría en zonas del interior de la mitad occidental del país, con temperaturas mínimas entre 10 y 13 °C, superiores en las costas y en la parte oriental de Cuba. La temperatura mínima más baja fue registrada en la estación meteorológica de Tapaste, en Mayabeque, con 8.6 °C, la cual fue seguida por 9.9 °C en Indio Hatuey, Matanzas.

Frente frío No. 9 - Moderado y Clásico (29 de enero de 2022)

En la madrugada del día 29 de enero de 2022 llegó al occidente de Cuba el noveno frente frío de la temporada invernal 2021 - 2022. El mismo se extendía desde un centro de bajas presiones extratropical localizado en los mares al este de cabo Hatteras, sobre el sur de la península de la Florida y el sudeste del golfo de México (figura 8a). Las altas presiones migratorias que le sucedían al frente, desbordaron su influencia por delante del mismo, induciendo una vaguada sobre el territorio cubano que incentivó los nublados y las lluvias en la tarde del día 28 en la región occidental. La vaguada polar asociada al sistema era de tipo abierta y se extendía sobre la porción oriental de Norteamérica, adentrándose sobre el norte del mencionado golfo en toda la columna troposférica, como se puede observar en la figura 8b. La banda frontal estaba caracterizada por nubes en capas y aislada actividad convectiva hasta las Bahamas, más debilitada en su porción sur, donde tenía predominio de nublados bajos (figura 9).

El frente avanzó rápidamente sobre el occidente y centro de Cuba el día 29, dejando a su paso numero-

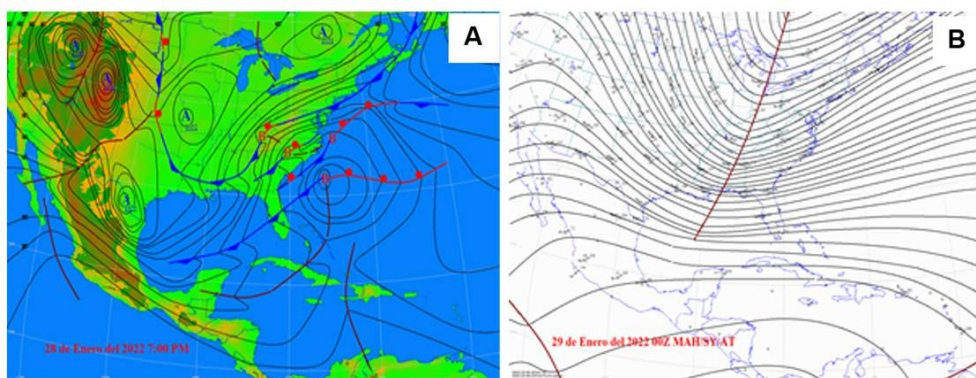


Figura 8. Mapas correspondientes al 29 de enero de 2022 a las 0000 UTC a) superficie a nivel del mar b) nivel de 200 hPa.

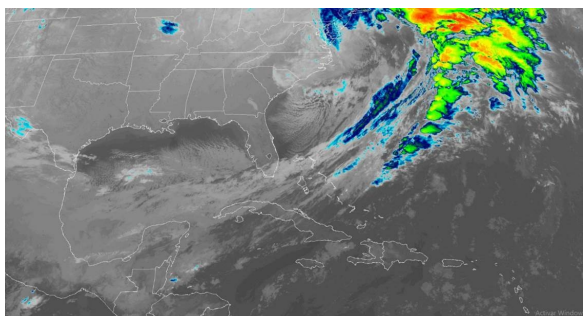


Figura 9. Imagen del canal infrarrojo del GOES 16 del día 29 de enero de 2022 a las 12:00 UTC.

los chubascos, los cuales tuvieron acumulados poco significativos. El frente frío llegó a la región oriental durante la noche del día 29, algo más debilitado en su banda de nubes, ocasionando solo aislados chubascos en esta parte del territorio cubano.

El frente frío número 9 de la temporada invernal afectó todo el archipiélago cubano, siendo clasificado por la fuerza y giro del viento como moderado y clásico. En la estación meteorológica de Casa Blanca, La Habana, se registró vientos máximos sostenidos de 40 km/h, una racha de viento máxima de 75 km/h del norte a las 06:25 UTC y un viento medio de 25 km/h. Otros datos de interés al paso de banda frontal se muestran en la [tabla 7](#).

Tras el paso del frente frío, con la imposición de las altas presiones migratorias se registraron vientos fuertes del cuarto cuadrante sobre el occidente del territorio nacional que generaron fuertes marejadas en el litoral norte del occidente del país, con ligeras inundaciones en zonas bajas de este litoral durante el sábado 29, incluyendo el malecón de la Habana. Por otro lado, con la imposición de la masa de aire frío y seco, se produjo un descenso de las temperaturas durante varios días. El propio día 29 las temperaturas máximas en el occidente cubano estuvieron entre 20 y 23 °C, hasta 27 °C en la región central, mientras el día 30 resultó invernal en las regiones occidental y central, con temperaturas máximas entre 15 y 18 °C, con la temperatura máxima más baja registrada en Santiago de las Vegas (La Habana) con 15.8 °C. En la región oriental las temperaturas máximas estuvieron entre 22 y 25 °C. En cuanto a las temperaturas mínimas, la madrugada del día 30 resultó notablemente frío en localidades del interior de las regiones occidental y central, sobre todo

en las provincias de Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara y Ciego de Ávila, con temperaturas mínimas entre 7 y 11 °C, específicamente en 11 estaciones se reportaron valores de temperatura igual o inferior a los 10 °C. La temperatura mínima más baja durante esta madrugada fue registrada en la estación meteorológica de Santo Domingo (Villa Clara) con 6.6 °C. Sin embargo, la madrugada del día 31 fue incluso más fría en el occidente e interior de la región central, con un total de 34 estaciones meteorológicas con temperaturas mínimas inferiores a 10 °C, de las cuales 13 tenían valores menores a 7 °C. El valor más bajo se registró en Bainoa (Mayabeque) con 2.8 °C, lo que constituyó récord para el mes de enero, mientras en la estación meteorológica de Nueva Gerona (Isla de la Juventud) se igualó el récord mensual. En el resto del territorio cubano las temperaturas mínimas estuvieron entre 14 y 17 °C, superiores en zonas costeras. En la [tabla 8](#) se muestran otros valores significativos de temperatura mínima en la madrugada del día 31.

Tabla 8. Temperaturas mínimas más significativas durante la madrugada del 31 de enero de 2022 tras la entrada del FF. No 9 del temperara invernal 2021-2022.

Provincia	Estación	Temperatura (°C)
La Habana	Aeropuerto José Martí	3.2
Matanzas	Unión de Reyes	3.5
Mayabeque	Tapaste	3.7
Artemisa	Bauta	4.1
Mayabeque	Güines	4.8
Artemisa	Melena del Sur	4.8
Matanzas	Indio Hatuey	5.8
Matanzas	Aeropuerto Juan G. Gómez	5.8
La Habana	Santiago de las Vegas	5.8
Pinar del Río	Paso Real de San Diego	6.0
Artemisa	Güira de Melena	6.2
Mayabeque	Batabanó	6.4
Matanzas	Jagüey Grande	6.6
Pinar del Río	San Juan y Martínez	6.8

CONCLUSIONES

- La temporada invernal 2021 - 2022 comenzó el 29 de octubre de 2021 con la llegada a Cuba del primer frente frío y se extendió hasta el 8 de abril de 2022, día en que afectó el frente frío número 15 y último de la misma.

Tabla 7. Fuerza y dirección del viento en algunas estaciones meteorológicas con el paso del noveno frente frío de la temporada invernal 2021 - 2022.

Estación	Provincia	Racha máx. (km/h)	dd (°)	Vto. Máx. Sostenido. (km/h)	Vto. Medio (km/h)
Cabo San Antonio	Pinar del Río	61	360	50	32
Santa Lucía	Pinar del Río	61	360	40	30
La Palma	Pinar del Río	53	350	40	30
Bahía Honda	Artemisa	52	340	34	36
La Fé	Isla de la Juventud	55	360	44	28
Las Tunas	Las Tunas	60	360	35	30
Velasco	Holguín	50	300	40	30

- La temporada invernal estuvo por debajo a lo normal con relación al valor climático (19 frente frío por temporada) con un total de 15 frentes fríos. Específicamente, los meses de noviembre, enero y marzo estuvieron cercano a lo normal, según el promedio de afectación de frentes para estos meses, comportándose noviembre ligeramente por encima de la media climática, mientras el resto de los meses de la temporada tuvieron un comportamiento anómalo negativo.
- Se clasificaron por su tipo 12 frentes fríos en clásicos (80.0 %) y 3 revesinos (20%), mientras que por su intensidad 11 frentes fríos fueron débiles (73.3 %) y 4 moderados (26.7 %).
- El viento máximo medio de los frentes fríos clasificados como moderados alcanzó los 40 km/h, registrado con la entrada del noveno frente frío; mientras los sistemas frontales que fueron débiles, el máximo valor registrado de la intensidad media del viento fue de 35 km/h, registrado con la entrada de los frentes fríos No. 2,5,10 y 14.
- La racha máxima del viento registrada al afectar un frente frío el extremo occidental cubano fue de 75 km/h, reportada en la estación meteorológica de Casa Blanca, provincia La Habana, y ocurrió con el frente frío No. 9 (29 de enero de 2021), clasificado como clásico por su tipo y de intensidad moderado.
- Se manifestaron lluvias propias de la época en los meses de transición, así como asociadas a los sistemas frontales, principalmente en el occidente. También aportaron a esos registros de lluvias las hondonadas que precedieron a los frentes fríos, como fueron los casos de los frentes fríos No. 5, 7 y 11.
- La temperatura mínima más baja reportada en la temporada invernal fue de 2.8 °C y se registró en la madrugada del día 31 de enero de 2022, en la estación meteorológica de Bainoa, provincia Mayabeque, perteneciente a la región occidental de Cuba.

Esa madrugada fue notablemente fría en gran parte del país después del paso del frente frío número 9, al reportarse valores de temperaturas mínimas en 34 estaciones meteorológicas con inferiores a 10 °C, de las cuales 13 tenían valores menores a 7 °C.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los jefes y personal técnico de las oficinas meteorológicas provinciales y el Municipio Especial Isla de la Juventud, por la colaboración brindada en el comportamiento de las variables meteorológicas al paso de los frentes fríos por cada uno de sus respectivos territorios.

REFERENCIAS

- González, P. C. (1999): Climatología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde 1916 - 1917 hasta 1996 - 1997. *Revista Cubana de Meteorología*. Vol. 66. No. 1. pp. 17-22
- Jústiz A (2017): Patrones Circulatorios Significativos Asociados a los Frentes Fríos que afectan Cuba en el trimestre Diciembre - Febrero (Tesis de Maestría). Universidad de la Habana.
- Rodríguez R. M., C. González, J. Quiñones (1984): Cronología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde la temporada de 1916 - 1917 hasta la temporada de 1982 - 1983 (67 temporadas). pp.15.
- Earth System Research Laboratories (2022), Available at: <https://www.esrl.noaa.gov/> (Accessed: 15 de noviembre 2022).
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2022), Available at: <https://www.noaa.gov> (Accessed: 15 de diciembre 2022).
- Climate Prediction Center (2022), Available at: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.shtml (Accessed: 20 diciembre 2022)