

## Breve resumen de la temporada invernal 2016-2017

### Brief summary of the winter season 2016-2017

Cecilia González-Pedroso<sup>✉</sup>, Elier Pila-Fariñas<sup>✉</sup>

*Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba*

#### Introducción

En el período poco lluvioso del año (noviembre a abril), afectan a Cuba los frentes fríos (FF), sistemas meteorológicos que son capaces de alterar el régimen impuesto de las variables meteorológicas como la nubosidad, la precipitación, la temperatura y el campo de viento (dirección y fuerza). Pueden estar precedidos por hondonadas, las que tienen asociadas tiempo inestable y provocan aumento de la nubosidad y las lluvias, principalmente en zonas de la costa norte. En el campo térmico se registran temperaturas mínimas notables cuando al influir una masa de aire de origen continental polar, se conjugan además otros factores meteorológicos, como son, la poca nubosidad, intensidad débil del viento y contribuye a esos registros notables, las características físico – geográficas de la localidad, como por ejemplo, la Llanura Habana Matanzas.

En este Resumen de la temporada invernal

(TI) 2016-2017 se realiza una caracterización general de la estación poco lluviosa en Cuba con relación al comportamiento de los frentes fríos en el archipiélago cubano y un análisis de cada uno de esos sistemas meteorológicos a su paso por las provincias cubanas. El análisis categórico de los FF se basa en la clasificación establecida por el Instituto de Meteorología ([Rodríguez et al., 1984](#)) para las clasificaciones por intensidades ([Tabla 1](#)) y por tipos ([Tabla 2](#)) de los sistemas frontales fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2016-2017. También se valora para el comportamiento de los FF en la temporada invernal en Cuba, la temperatura superficial oceánica en el Pacífico ecuatorial oriental y central), por la incidencia de los eventos "La Niña" (LN) y "El Niño" (EN) en los patrones de la Circulación General de la Atmósfera, alterando el flujo circulatorio en las diferentes áreas del globo terráqueo y en consecuencia la interacción extratropical-tropical.

**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

✉ Autor para correspondencia: Cecilia González-Pedroso. E-mail: [cecilia.gonzález@insmet.cu](mailto:cecilia.gonzález@insmet.cu)

✉ Autor para correspondencia: Elier Pila-Fariñas. E-mail: [elier.pila@insmet.cu](mailto:elier.pila@insmet.cu)

Recibido: 15/11/2017

Aceptado: 17/12/2017

**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, pasando al Suroeste, Oeste y Noroeste.
Revesinos	Retroceso del viento del Este al Nordeste y Norte
Secundarios	Afectan uno ó dos días después del paso de un frente frío

En la [tabla 3](#) se muestra la frecuencia media mensual de los frentes fríos del período 1916-1917 a 1999-2000 y el comportamiento de ellos en la temporada invernal 2016-2017. En la [tabla 4](#), los frentes fríos que afectaron a Cuba en esa temporada, clasificados por tipos e intensidades, en los diferentes meses de ese período. Mientras que en la [tabla 5](#), se presentan los sistemas frontales que afectaron a las diferentes provincias de Cuba, en la temporada invernal citada

Las condiciones oceánicas predominantes en el Pacífico ecuatorial oriental y central, en las que se desarrolló la temporada invernal en Cuba 2016-2017, fue en presencia de un evento La NINA (LN, por sus siglas en inglés), por lo que las anomalías negativas de la temperatura de la superficie del mar en la región Niño 3.4, asociadas a ese evento, oscilaron desde -0.6 °C y -0.7 °C, en los meses de la temporada invernal citada, la que se extendió desde el 22 de octubre 2016 hasta el 5 de mayo de 2017.

En la [tabla 6](#) se observa la distribución del índice multivariado ONI, donde se observa la desviación estándar de la temperatura superficial del mar en el área oceánica citada, denotándose la presencia del evento LN. Esa situación oceánica influyó en el desplazamiento de los sistemas de latitudes medias y su penetración en el área tropical, así como también en el número de frentes fríos que afectó al archipiélago cubano, manifestándose una temporada invernal anómala negativa, en la que predominaron los frentes fríos de débil intensidad. Y el 47 % del total estuvo precedido por hondonadas activas, que ocasionaron nublados, lluvias y tormentas eléctricas a su paso. Las anomalías negativas de los frentes fríos se manifestaron significativamente en la

frecuencia mensual ([Tabla 3](#)) y en la estacional de ellos, denotándose en esa Tabla a los meses de diciembre (1 FF), enero (3 FF) y febrero (2 FF), como los anómalos negativos. El resto de los meses del período invernal presentó un valor similar o próximo al climático.

### Características Generales de la Temporada Invernal 2016-2017

La temporada invernal 2016–2017 se inició con la llegada a Cuba del primer frente frío el 22 de octubre de 2016 y se extendió hasta el 5 de mayo de 2017, día en que afectó a Cuba el FF número quince y último de esa temporada invernal.

El análisis a los datos reflejados en la [tabla 4](#) permite valorar el comportamiento mensual y estacional de los sistemas invernales, con relación al valor climático de los frentes fríos, denotándose una anomalía negativa en el trimestre diciembre – febrero, el que estuvo por debajo de su valor medio mensual, si se considera el período de 90 temporadas invernales, desde 1916-17 hasta 2005-2006); así como una anomalía negativa en el número total de los FF (**15**) por temporada invernal, que fue inferior a la media (20.1 FF).

En la [tabla 5](#) se muestra la frecuencia mensual de los frentes fríos por tipos e intensidades. El tipo predominante en la temporada invernal 2016–2017, fue el clásico con un total de **ocho FF**, mientras que en la intensidad, los clasificados como **débil**, tienen la mayor frecuencia (**nueve FF**). En el periodo invernal que se describe, no se presentaron FF de intensidad fuerte (**FFF**), y ya suman **22** las temporadas, en las que la media de los vientos máximos (asociada a los frentes fríos que afectan a Cuba), no sobrepasa el valor de los 55

**Tabla 3.** Frecuencia media mensual de los frentes fríos del período 1916-1917 a 1999-2000 y comportamiento en la temporada invernal 2016-2017

Período	Meses										
	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	NoFF/T
1916-17 a 1999-00	0.08	1.3	2.5	3.2	4.0	3.3	3.0	2.0	0.7	0.05	20.1
2016 - 2017	-	1	2	1	3	2	3	2	1	-	15

**Tabla 4.** Frentes fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2016 - 2017, clasificados por tipos e intensidades, en los diferentes meses de ese período

Tipos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Total
Clásicos	-	-	-	-	2	2	1	2	1	8
Revesinos	-	1	2	1	1	-	2			7
Secundarios	-	-	-	-	0	-	0			0
<b>Intensidades</b>										
Débiles	-	1	2	-	-	2	1	2	1	9
Moderados	-	-	-	1	3	-	2			6
Fuertes	-	-	-	-	-	-				-
<b>Total</b>	-	1	2	1	3	2	3	2	1	15

**Tabla 5.** Frentes fríos clasificados por tipos e intensidades que afectaron a las diferentes regiones de Cuba, en la temporada invernal 2016-2017

Tipos	Occidental	Central	Oriental
Clásicos	8	9	7
Revesinos	7	4	4
Secundarios	-		-
<b>Intensidades</b>			
Débiles	9	12	9
Moderados	6	1	2
Fuertes	-	-	-
<b>Total</b>	15	13	11

Nota 1. Las intensidades de los vientos, se expresan en kilómetros por hora (km/h)

kilómetros por hora, en las estaciones meteorológicas cubanas, cuando afectan esos sistemas invernales al occidente cubano.

El incremento de una temporada invernal más con la ausencia de esos sistemas frontales, motivó a evaluar las características medias de los campos meteorológicos en la columna troposférica con los patrones de la circulación atmosférica asociadas a ellas, y que fueron

determinados por [Jústiz y González \(2012\)](#). Se consideró el trimestre más representativo del período invernal (dic-feb) para la valoración de esas condiciones, y la misma arrojó que no obstante en los meses de enero y febrero de 2017, el flujo medio troposférico fue favorable para el intercambio extratropical/trópico y que llegaran al archipiélago cubano un número de frentes fríos, próximo al valor climático, estos

patrones circulatorios se apartaban de aquellos asociados a los FFF, principalmente, en la distribución b́arica en superficie adeḿas de la no presencia de un campo termob́arico que ocasionara un acentuado campo de viento y un gradiente t́ermico, que no śolo incidieran en el movimiento meridional de los sistemas frontales hacia las latitudes ḿas bajas sino que tambíen se manifestara en la intensidad que ellos alcanzarían. En ese análisis, tambíen se denotó que la situaci3n e intensidad de los centros b́aricos en la superficie a nivel del mar, en los meses de diciembre de 2016, enero y febrero de 2017, difieren del patr3n del campo b́arico hallado [por Jústiz y González \(2012\)](#).

El 47 % de los frentes fríos que afectaron al archipiélagos cubano estuvieron precedidos por hondonadas activas con lluvias, chubascos y tormentas eléctricas. Algunas de esas hondonadas prefrontales ocasionaron lluvias con acumulados significativos y reportes de tormentas locales severas (TLS), como las asociadas a los FF números seis ([Figura 1](#)) de la temporada invernal 2016–2017.

En la [tabla 6](#) se presentan los valores absolutos de la temperatura ḿinima mensual en el peŕodo invernal 2016–2017, donde se aprecia que el valor ḿas bajo (8.0°C) de esa variable meteorol3gica registrado en la Llanura Habana – Matanzas, en la estaci3n meteorol3gica de Indio Hatuey, provincia Matanzas, en el occidente de Cuba.

### **Algunas de las características ḿas significativas en la temporada invernal 2016–2017**

La temporada invernal 2016-2017 se extendió desde el d́a 22 de octubre de 2016 (en que afectó el primer frente frío al archipiélagos cubano) hasta el d́a 5 de mayo 2017, fecha en la que lleg3 a las costas cubanas el último frente frío de la TI 2016-2017, que fue el númer 15.

El comienzo de la TI 2016-2017 en el archipiélagos cubano, se manifestó cuando predominaban condiciones frías en el Pacífico ecuatorial central y oriental, que pasaron a ser neutrales en el trimestre dic-ene-feb. Este comportamiento del campo t́ermico en el área



**Figura 1.** Imagen del SM del d́a 23 de enero de 2017 (1215 UTC) en la que se observa la banda nubosa asociada al frente frío seis de la temporada invernal 2016-2017, extendido sobre las provincias centrales y precedido de una fuerte hondonada con gran actividad convectiva.

**Tabla 6.** Temperaturas mínimas absolutas registradas en la temporada invernal 2015– 2016 en las estaciones meteorológicas cubanas, en los meses del período invernal

Día	Mes	Temperatura Mínima (°C)	Estación Meteorológica	Provincia	Región
23	Octubre	14.2	Tapaste	Mayabeque	Occidental
21	Noviembre	10.6	Tapaste	Mayabeque	Occidental
23	Diciembre	12.2	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
31	Enero	8.0	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
14	Febrero	9.5	Santo Domingo	Villa Clara	Central
22	Marzo	8.8	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
9	Abril	8.9	Bainoa	Mayabeque	Occidental

oceánica del Pacífico influyó en los patrones circulatorios atmosféricos y en la interacción extratropical-tropical, imponiendo condiciones no del todo favorables, en el flujo troposférico, a la altura de cinco y diez kilómetros, las que no contribuyeron a que las vaguadas polares penetraran en bajas latitudes y en consecuencia los frentes fríos asociados a ellas, se desplazaron zonalmente por las inmediaciones al norte y próximas a las latitudes septentrionales del archipiélago cubano.

El comportamiento anómalo negativo de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial, incidió en las características de la TI que aquí se analiza, en particular, en el número mensual y en el total de frentes fríos que afectó a Cuba en el periodo 2016-2017, por lo que se califica de poco *activa* (sólo 15 frentes fríos) con relación al valor climático (19 FF) de esos sistemas invernales. La anomalía en el flujo circulatorio manifestada en esta temporada invernal (en presencia del evento LN) sobre el archipiélago cubano, se aparta del comportamiento medio, considerando para las anomalías, el periodo de 60 TI, a partir de 1950-1951 hasta 2009-2010, su incidencia se denotó en la frecuencia mensual y en la contribución positiva a la frecuencia estacional de los frentes fríos, con valores anómalos negativos de hasta dos FF.

El comportamiento térmico de las aguas oceánicas en el Pacífico ecuatorial central y oriental, fue un factor desfavorable en el

transcurso del período seco, para el desarrollo de líneas de tormentas, asociadas a las hondonadas pre frontales, que se activan en el extremo sudeste del golfo de México, y su posible afectación a las provincias occidentales cubanas, principalmente, no obstante que en el mes de febrero se manifestaron dos HPF, como las que precedieron a los frentes fríos números 8 y 9.

Afectaron al archipiélago cubano un total de 15 frentes fríos, por lo que fue clasificada como anómala negativa, si se considera el valor climático por temporada (**19 FF**), en el período desde 1916-1917 hasta 1982-1983, [Rodríguez et al. \(1984\)](#). La anomalía negativa que se presentó fue del orden cuatro rentes fríos.

Del total de 15 FF que afectaron en la TI que se analiza, *ocho fueron* clásicos (53.3 %) y siete revesinos (46.7 %). El tipo de frente frío secundario, no estuvo representado en esa TI. Se clasificaron por su intensidad en nueve débiles (60 %) y seis moderados (40 %). No se presentaron FF de intensidad fuerte, y ya suman 22 las temporadas invernales, en las que la media de los vientos máximos (asociada a los frentes fríos que afectan al territorio cubano) no sobrepasa el valor de los 55 kilómetros por hora, en las estaciones meteorológicas cubanas, cuando se desplazan esos sistemas invernales desde el occidente hacia el oriente cubano.

El análisis comparativo de los patrones determinados por [Jústiz \(2010\)](#) con relación a los FF fuertes que afectan al archipiélago

cubano, arrojó que el campo bórico medio en los meses de diciembre de 2016, enero, febrero y marzo de 2017, se presentó anómalo negativo, y no contribuyó a que alcanzaran esa intensidad los FF que afectaron a Cuba en la TI 2016-2017. De igual forma lo expuesto fue corroborado por los patrones de la troposfera baja y media.

El 47 % de los sistemas frontales que afectaron al archipiélago cubano estuvo precedido por hondonadas, catalogadas como activas (con lluvias, chubascos y tormentas eléctricas). También se registraron lluvias localmente intensas, con valores  $\geq 100.0$  mm./24 horas. Esas hondonadas se activaron en su mayoría, en el extremo sudeste del Golfo de México, debido a la posición e intensidad de la corriente en chorro subtropical.

Los meses de mayor actividad frontal y que contribuyeron al número total de FF en la TI 2016-2017, fueron enero y marzo de 2017, con tres FF en cada uno de ellos. Sólo afectó un FF en octubre y diciembre de 2016, así como en mayo de 2017; en el resto de los meses de la TI (noviembre, enero, febrero y marzo), oscilaron entre dos y tres FF, lo que permite calificar a la TI que se resume, como anómala negativa, con relación al valor climático mensual y al total de ellos en una TI.

Sólo el 73.3 % del total de los FF que afectaron a Cuba, llegó a la región oriental cubana, corroborando lo expresado por [González \(1999\)](#) con relación al desplazamiento de oeste a este de los sistemas frontales sobre Cuba y la transformación que sufren las variables meteorológicas asociadas a ellos, en particular, las características baroclínicas y el campo termobórico, en el propio sistema frontal y en la vaguada polar asociada, en la troposfera media y superior.

El valor absoluto mensual de la temperatura mínima fue de 8.0 °C y se registró el día 31 de enero de 2017, en la estación meteorológica de Indio Hatuey (provincia Matanzas), en la región occidental cubana. Ese registro térmico estuvo asociado a la masa de aire de origen continental polar que acompañaba al sistema frontal

número siete de la TI 2016-2017, clasificado de moderado por su intensidad y revesino por su tipo, el que afectó al archipiélago cubano el día 29 de enero de 2017.

La racha máxima del viento reportada al afectar un frente frío al extremo occidental de Cuba, fue de 81 kilómetros por hora (registrada en la estación meteorológica Casa Blanca, en la provincia La Habana), y estuvo asociada al FF número seis que afectó el día 23 de enero de 2017, clasificado como clásico por su tipo y de intensidad moderado.

El viento máximo medio de los frentes fríos clasificados como moderado fue 43 kilómetros por hora, mientras que los sistemas frontales que fueron débiles, el máximo valor registrado de la intensidad media del viento fue de 35 kilómetros por hora, asociado al décimo sistema frontal de la TI 2016-2017, que afectó el día 4 de marzo de 2017.

En la Temporada invernal 2016-2017, que aquí se analiza, resulta interesante resaltar las siguientes características:

- Presencia y frecuencia de los frentes fríos extendidos zonalmente sobre el estrecho de Florida. Y algunos de ellos presentaron un movimiento oscilatorio, aproximándose a la costa norte de Cuba, principalmente a las zonas adyacentes a la costa norte de la mitad occidental cubana y algunas de las provincias orientales, presentando después un movimiento retrógrado, hacia las provincias centrales y occidentales, que no permitió su inclusión en la Cronología, al no registrarse los valores establecidos en los parámetros meteorológicos hasta ahora considerados en los estudios cronológicos de esos sistemas frontales. Pero sí se manifestó un incremento de los nublados, chubascos y algunas lluvias, en las zonas descritas.
- Se presentaron y antecedieron a los frentes fríos, períodos húmedos y cálidos que influyeron en el archipiélago cubano. En particular, asociados a los vientos “Sures”, como el evento de esos vientos que precedió al frente frío número ocho de la TI

2016-2017, y que produjo una racha de 67 kilómetros por hora, del SSW, en la estación meteorológica de Casa Blanca, el día 16 de febrero de 2017.

- Se manifestaron lluvias propias de la época en los meses de transición, así como las asociadas a los sistemas frontales con lento movimiento sobre el territorio oriental cubano y aquellos que se movieron al oeste, después de haber afectado a la mitad occidental. Así como los frentes casi estacionarios, que oscilaron sobre el canal de la Florida. También aportaron a esos registros de lluvias, las hondonadas que precedieron a los frentes fríos y la interacción de ellos con la posición e intensidad del Jet subtropical.
- En el marco de la temporada invernal 2016-2017, no se presentaron significativos períodos fríos y muy fríos, por la influencia de las altas presiones (de origen continental polar ártico, caracterizadas por su bajo contenido de humedad y temperaturas muy frías), que acompañan a los sistemas frontales, y que ocasionan registros significativos en las estaciones meteorológicas cubanas, afectando al campo térmico en la mayor de las Antillas.

El comportamiento que manifestaron los sistemas invernales en nuestra área de observación meteorológica, estuvo asociado a los procesos propios que se derivan de la interacción océano-atmósfera a través de las condiciones frías, en el período desde el mes de octubre de 2016, los que estuvieron asociados a las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar en las aguas del Pacífico ecuatorial central y oriental. Así como las irregularidades que se presentaron en el estado del tiempo en el archipiélago cubano en la temporada invernal 2016-2017, en particular, fueron provenientes de la circulación anómala de los vientos a escala planetaria, derivadas del evento tele conectivo La Niña y en consecuencia influyeron sobre Cuba y mares adyacentes, situaciones meteorológicas,

distantes del comportamiento climático en esta zona tropical, en el marco del período poco lluvioso del año, no obstante que la interacción extratropical-trópico estuvo presente en diferentes momentos del periodo seco, como los denotados en los meses de enero y marzo, en los que ya predominaban condiciones neutrales en las áreas oceánicas del Pacífico.

Por último, antes de finalizar, la autora quisiera exponer algunos criterios relacionados con el comportamiento de la TI 2016-2017, y basados en los resultados emanados de los estudios cronológicos sobre los frentes fríos, realizados por ella. Entre otros, que las TI que han comenzado en los meses de septiembre, octubre y noviembre, al hacerse un corte en el mes de febrero, el número de frente fríos que ha afectado al archipiélago cubano, ha sido igual a diez FF, como ejemplo, entre otras se encuentran las TIs 1916-1917 y 1918-1919. E inferior a ese valor, la TI de 1922-1923. También se han manifestado algunas con un valor superior a los diez FF, como las de 1923-1924 y 1925-1926. Lo antes expuesto, permite afirmar que el comportamiento de los frentes fríos que afectaron a Cuba, en similar periodo en el marco de la TI 2016-2017 y que aquí se resume, no es anómalo, sólo porque nueve frentes fríos, en el periodo mensual comprendido desde octubre de 2016 hasta febrero de 2017, se hayan presentado en Cuba. Y aunque no se manifieste con frecuencia, eso no descarta las particularidades que esas TI puedan tener asociadas, como pudiera ser, la interacción de las capas altas de la atmósfera con los procesos troposféricos que se manifiestan en la superficie de la Tierra, el ambiente de la superficie marina en el Pacífico ecuatorial central y oriental y otros modo de variabilidad, no contemplados aquí.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a los jefes de turno (Miguel Ángel Hernández, Armando O. Caymares, Elier Pila y Yinelys Bermúdez), así como a los integrantes de sus respectivos equipos de trabajo por la información básica

brindada sobre los sistemas frontales que afectaron al archipiélago cubano, en la temporada invernal 2016-2017. Al Lic. Reynaldo Casals Taylor, del Centro de Meteorología Marina, por la información sobre el estado del mar, asociado a los frentes fríos. Así como al técnico Gustavo Estévez, por la búsqueda y selección de las imágenes de los Satélites Meteorológicos. También nuestro agradecimiento se extiende 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 sistemas frontales por cada uno de sus respectivos territorios.

### **Nota**

Los mapas medios de las diferentes variables y niveles troposféricos en la temporada invernal, fueron tomados de la página WEB: <http://www.cdc.noaa.gov/Composites/Day/>;

<http://www.esrl.noaa.gov/>. Y las imágenes de Satélite (GOES) fueron tomadas del sitio WEB: <http://www.noaa.gov> y NASA GOES NOAA PROYECT

### **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.C y C. González (2013): Circulación troposférica asociada a los frentes fríos fuertes que han afectado a Cuba. *Rev. Cubana de Meteorología*. Vol 19, No 1, 26-43 pp.
- 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