



Resumen de la temporada invernal 2015-2016

Summary of the winter season 2015-2016

Dra. Cecilia González Pedroso[✉], Met. Gustavo Estévez

Centro de Pronósticos, 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) 2015-2016 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 2015-2016. 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 ([Figura 1](#)), 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.

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

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

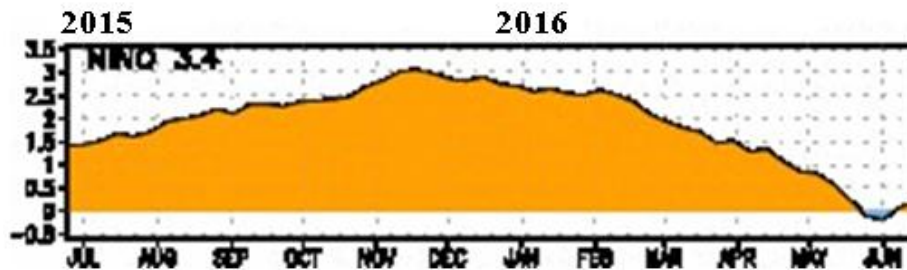


Figura 1. Anomalías de la TSM en la temporada invernal 2015-2016 (Nov 2015-May 2016). Tomada de: <http://www.cpc.noaa.gov>

En la [figura 1](#) se muestran las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM), considerando el periodo base 1981-2010; y en la [figura 2](#) la imagen del SM en la que se observa la banda nubosa asociada al sexto frente frío de la TI 2015-2016.

Las condiciones oceánicas predominantes en el Pacífico ecuatorial oriental y central, en las que se desarrolló la temporada invernal en Cuba 2015-2016, fue en presencia de un evento el niño/oscilación del sur (ENOS por sus siglas en inglés), por lo que las anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar en la región Niño 3.4, asociadas a ese evento, oscilaron desde 2.5°C hasta 1.0°C, en los meses de la temporada invernal citada, que se extendió desde el 23 noviembre 2015 hasta el 16 de mayo de 2016.

En la [tabla 1](#) se observa la distribución del índice multivariado ONI, donde se

observa la desviación estándar de la temperatura superficial del mar en el área



Figura 2. Imagen del SM en la que se observa la banda nubosa asociada al frente frío seis de la TI 2015-2016, extendido sobre las provincias occidentales de Cuba. Tomada de: <http://www.esrl.noaa.gov>

oceánica citada, denotándose la presencia del evento ENOS. 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 moderada intensidad. Y el 55% del total estuvo precedido por hondonadas activas, que ocasionaron nublados, lluvias y tormentas eléctricas a su paso. Las anomalías positivas de los frentes fríos se manifestaron significativamente en la frecuencia mensual y no así en la estacional de ellos, denotándose a los meses de enero (6 FF) y febrero (5 FF), como los de mayor aporte al número total de sistemas invernales, destacándose enero como el de mayor contribución (38%) al total de los FF

de la temporada invernal 2015-2016, seguido por febrero con un 31%. No así los meses de noviembre, diciembre, marzo y abril en los que se presentaron ligeras anomalías negativas, con relación al valor climático mensual e incidió en que el comportamiento estacional de los FF estuviera por debajo del valor climático.

Características Generales de la Temporada Invernal 2015-2016

La temporada invernal 2015–2016 se inició con la llegada a Cuba del primer frente frío el 23 de noviembre de 2015 y se extendió hasta el 5 de mayo de 2016, día en que afectó a Cuba el FF número dieciséis 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

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

Período	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	3.6	3.3	2.9	1.9	0.7	0.05	19.5
2015 - 2016	-	-	1	1	6	5	1	1	1	-	16

Tabla 4. Frentes fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2015 - 2016, clasificados por tipos e intensidades, en los diferentes meses de ese período

Tipos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Total
Clásicos	-	-	1	1	5	4	1	1	1	14
Revesinos	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Secundarios	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Intensidades										
Débiles	-	-	-	-	2	3	-	1	-	7
Moderados	-	-	1	1	4	2	1	-	1	7
Fuertes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	1	1	6	5	1	1	1	16

invernales, con relación al valor climático de los frentes fríos, denotándose una anomalía positiva en los meses de enero y febrero si se considera el período de 84 temporadas invernales, desde 1916-17 hasta 1999-2000); así como una anomalía negativa en el número total (16) de los FF por temporada invernal, que fue inferior a la media (19,5 FF). Mientras que en noviembre, diciembre, marzo y abril, la afectación de frentes fríos a Cuba, estuvo por debajo de su valor medio mensual. En esa tabla se aprecia que los meses de enero y febrero fueron los de mayor aporte al número total de esos sistemas meteorológicos, con seis y cinco FF, respectivamente.

En la [tabla 5](#) se muestra la frecuencia mensual de los frentes fríos por tipos e intensidades. El tipo predominante en la temporada invernal 2015–2016, fue el clásico con un total de 14 FF, mientras que en la intensidad, los clasificados como moderado, tienen la mayor frecuencia (10 FF). En el periodo invernal que se describe, no se presentaron FF de intensidad fuerte (FFF), y ya suman 21 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

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 & González, 2013](#)). 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 2016, el flujo medio troposférico fue favorable para el desplazamiento meridional de los sistemas invernales y que llegaron al archipiélago cubano un número significativo de frentes fríos, estos patrones circulatorios se apartaban de aquellos asociados a los FFF, en particular, principalmente en la distribución bárlica en superficie además de la no presencia de un campo termodinámico en la troposfera media y superior, que ocasionara componentes del viento (cuarto y segundo cuadrante) y un gradiente térmico que no sólo incidieran en el movimiento meridional de los sistemas

Tabla 5. Frentes fríos que afectaron a las diferentes provincias de Cuba, en la temporada invernal 2015-2016

Tipos	PR	AR	LH	MY	IJ	Mt	Ci	VC	SS	CA	Ca	LT	Gr	Ho	SC	GU
Clásicos	14	13	14	14	13	14	14	14	13	11	9	9	10	10	10	9
Revesinos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Secundarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
Intensidades																
Débiles	10	14	6	16	8	16	15	16	15	11	8	6	10	9	11	9
Moderados	6	1	10	-	7	-	-	-	-	-	2	4	1	2	-	1
Total	16	15	16	16	15	16	15	16	15	11	10	10	11	11	11	10

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

frontales hacia bajas latitudes, sino que también se manifestaran en la intensidad que ellos alcanzarían. Todo lo expuesto asociado a las características de la vaguada polar reflejo del comportamiento del índice circulatorio alto o bajo y la prevalencia en concordancia de un mayor o menor intercambio extratropical/trópico. En ese análisis, también se denotó que la situación e intensidad de los centros béricos en la superficie a nivel del mar, en los meses de diciembre de 2015, enero y febrero de 2016, difieren del patrón del campo bérico hallado por [Jústiz & González, \(2013\)](#).

El 55 % de los frentes fríos que afectaron al archipiélago 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 6 ([Figura 2](#)), 14 y 16 de la temporada invernal 2015–2016. El FF 14 ocasionó lluvias intensas en la provincia de Pinar del Río y el 16 en la región central de Cuba, en particular en la provincia de Sancti Spíritus ([Figura 3](#)).

En la [tabla 6](#) se presentan los valores absolutos de la temperatura mínima

mensual en el período invernal 2015–2016, donde se aprecia que el valor más bajo (6.3°C) de esa variable meteorológica se registró en la Llanura Habana – Matanzas, en la estación meteorológica de Bainoa, provincia Mayabeque, en el occidente de Cuba.



Figura 3. Imagen del SM del día 5 de mayo de 2016, a las 1400 UTC, en la que se observa la banda nubosa asociada al frente frío dieciséis de la TI 2015-2016, extendido sobre las provincias centrales de Cuba y precedido de una hondonada con fuerte actividad convectiva. Tomada de: <http://www.esrl.noaa.gov>

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
25	Noviembre	14.2	Bainoa	Mayabeque	Occidental
12	Diciembre	16.0	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
25	Enero	6.6	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
12	Febrero	6.3	Bainoa	Mayabeque	Occidental
8	Marzo	12.0	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
10	Abril	12.8	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental
8	Mayo	10.2	Indio Hatuey	Matanzas	Occidental

Algunas de las características más significativas en la temporada invernal 2015–2016

1. La temporada invernal 2015-2016 se extendió desde el día 23 de noviembre de 2015 (en que afectó el primer frente frío al archipiélago cubano) hasta el 5 de mayo de 2016, fecha en la que llegó a las costas cubanas el último frente frío de esa TI, que fue el número dieciséis.
2. El comienzo de esa TI en el archipiélago cubano, se manifestó cuando predominaba un evento ENOS en el Pacífico ecuatorial central y oriental, clasificado como moderado a fuerte, registrándose anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en esa área oceánica, desde el trimestre (marzo/abril/mayo) de 2015, con un valor anómalo medio de 0.7°C, el que se incrementó hasta un máximo de 2.3°C en el trimestre noviembre-diciembre (2015)-enero de 2016, asociados a un evento cálido (http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml). Este evento teleconectivo influyó en el comportamiento de la circulación atmosférica y en la interacción extratropical-tropical, imponiendo condiciones favorables en el flujo circulatorio a la altura de cinco y diez kilómetros, las que contribuyeron a que las vaguadas polares penetraran en bajas latitudes y que los frentes fríos asociados a ellas se desplazaran por bajas latitudes, afectando al archipiélago cubano. Se denota que se manifestó un flujo circulatorio del oeste alejado del comportamiento medio para ese periodo.
3. El comportamiento anómalo positivo 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 2015-2016, por lo que se califica de poco *activa* (sólo 16 frentes fríos) con relación al valor climático (19 FF) de esos sistemas invernales. La anomalía en el flujo circulatorio manifestada en esta temporada invernal sobre el archipiélago cubano se aparta del comportamiento medio en presencia del ENOS, considerando para las anomalías el periodo desde la TI 1950-1951 hasta la que hasta la TI 2008-2010, su incidencia se denotaba en la frecuencia mensual y en la contribución positiva a la frecuencia estacional de los frentes fríos, con valores anómalos positivos de hasta 5 FF.
4. El comportamiento térmico de las aguas oceánicas en el Pacífico ecuatorial central y oriental, fue un factor favorable en el transcurso del período seco, para el desarrollo de líneas de tormentas, asociadas a las hondonadas pre frontales, que se activaron en el extremo sudeste del golfo de México, y que afectaron a las provincias occidentales cubanas, principalmente, como las que precedieron en el mes de enero, marzo y mayo a los frentes fríos números 6, 14 y 16.
5. Afectaron al archipiélago cubano un total de 16 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 de tres frentes fríos.
6. Del total de 16 FF que afectaron en la TI que se analiza, 14 fueron clásicos (87.5%), uno revesino (6%) y uno secundario (6%). Se clasificaron por su intensidad en seis débiles (37.5%) y diez moderados (62.5%). No se presentaron FF de intensidad fuerte, y ya suman 21 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.
 7. El análisis comparativo de los patrones determinados por [Jústiz & González \(2013\)](#), con relación a los FF fuertes que afectan al archipiélago cubano, arrojó que el campo bórico medio en los meses de diciembre de 2015, enero, febrero y marzo de 2016, se presentó anómalo negativo, y no contribuyó a que alcanzaran esa intensidad los FF que afectaron a Cuba en la TI 2015-2016.
 8. El 55% 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 ≥ 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.
 9. Los meses de enero y febrero de 2016, fueron los de mayor actividad frontal, y por tanto los de mayor contribución al número total con seis y cinco FF, respectivamente; presentándose en ellos anomalías positivas de los frentes fríos, con valores de dos para ambos meses. Sólo afectó un FF en noviembre y diciembre de 2015 y en los meses de marzo, abril y mayo de 2016, que permite calificarlos como anómalos negativos, con relación al valor climático mensual de los sistemas frontales.
 10. En el trimestre (octubre-diciembre) del período poco lluvioso, afectaron dos FF al archipiélago cubano, inferior al valor climático para ese período interanual invernal que es de tres [González \(1999\)](#).
 11. Sólo el 62.5 % 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 en el propio sistema frontal y en la vaguada polar.
 12. El valor absoluto mensual de la temperatura mínima fue de 6.3°C y se registró el día 12 de febrero de 2016, en la estación meteorológica de Bainoa (provincia Mayabeque), en la región occidental cubana. Estuvo asociado a la masa de aire de origen continental polar que acompañaba al sistema frontal número doce de la TI 2015-2016, clasificado de débil por su intensidad y clásico por su tipo, que afectó al archipiélago cubano el día nueve de febrero de 2016, de la temporada invernal que se analiza.

13. La racha máxima del viento registrada al afectar un frente frío al extremo occidental de Cuba fue de 95 kilómetros por hora (estación meteorológica Casa Blanca, La Habana), y estuvo asociada al FF número seis (día 17 de enero de 2016), clasificado como clásico por su tipo y de intensidad moderada.
14. El viento máximo medio de los frentes fríos clasificados como moderado fue 36 kilómetros por hora, mientras que los sistemas frontales que fueron débiles, el máximo valor registrado de la intensidad media del viento fue de 30 kilómetros por hora, asociado al octavo sistema frontal de la TI 2015-2016, que afectó el día 28 de enero de 2016.
15. En la Temporada invernal 2015-2016, 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 en su movimiento oscilatorio, afectaron a Cuba, principalmente a 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 nuevamente, con incremento de los nublados, chubascos y algunas lluvias, que llegaron a ser localmente intensas.
 - Presencia de situaciones frontogénicas en bajas latitudes, zonas de las Bahamas y en los mares al norte y próximo de la región occidental cubana, como la manifestada los días 5 y 6 de febrero de 2016, sobre el occidente de Cuba.
16. Se presentaron y antecieron 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 doce de la TI 2015-2016, que produjo una racha de 88 kilómetros por hora en la estación meteorológica de Casa Blanca, el día 9 de febrero de 2016.
17. 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 región 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.
18. En el marco de la temporada invernal 2015-2016, no se presentaron significativos períodos algo fríos y 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 acompañaron a los sistemas frontales, y que ocasionaron registros significativos en las estaciones meteorológicas cubanas, afectando el campo térmico en la mayor de las Antillas.
19. El comportamiento que manifestaron los sistemas invernales en nuestra área de observación meteorológica, estuvo asociado a los procesos propios derivados de la interacción océano-atmósfera a través de las condiciones

cálidas en el período desde el trimestre marzo-mayo de 2015, asociadas a las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en las aguas del Pacífico ecuatorial central y oriental. Y las irregularidades que se presentaron en el estado del tiempo en el archipiélago cubano en la temporada invernal 2015-2016, en particular, fueron provenientes de la circulación anómala de los vientos a escala planetaria, derivadas del evento teleconectivo El Niño/Oscilación del Sur 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.

Agradecimientos

Se agradece a los jefes de turno (Miguel Ángel Hernández, Armando O. Caymares, Janny González 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 2015-2016. Al Lic. Reynaldo Casals Taylor, del Centro de Meteorología Marina, por la información sobre el estado del mar, asociado a los frentes fríos. Se extiende el agradecimiento 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 2012-2013, 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 Project.

Referencias

- González, P. C. 1999. "Climatología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde 1916-1971 hasta 1996-1997". *Revista Cubana de Meteorología*, 6(1): 17-22, ISSN: 0864-151X.
- Jústiz, Á. A. C. & González, P. C. 2013. "Circulación Troposférica asociada a los Frentes Fríos Fuertes que afectaron a Cuba en el período 1950-2008". *Revista Cubana de Meteorología*, 19(1): 26-43, ISSN: 0864-151X.
- Rodríguez, R. M.; González, C. & Quiñones, J. 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)*. 15 p.