

Resumen de la temporada invernal 2010-2011

Winter season summary 2010-2011

Cecilia González Pedroso

cecilia.gonzález@insmet.cu

Gustavo Estévez

gustavo.estevez@insmet.cu

Centro de Pronóstico. Instituto de Meteorología. Cuba, CITMA

Recibido: febrero 14, 2012; aceptado: abril 20, 2012.

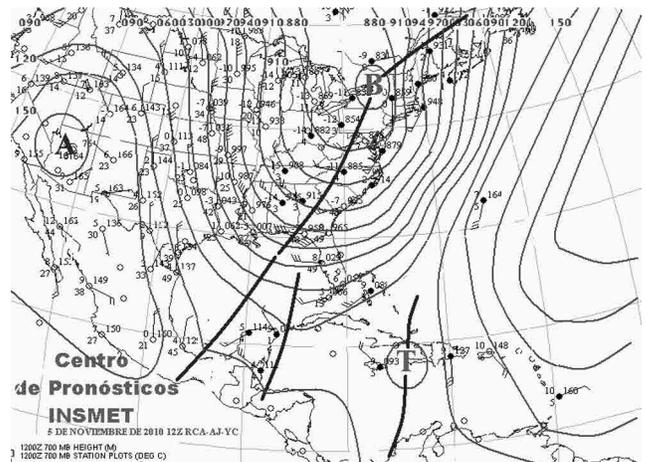
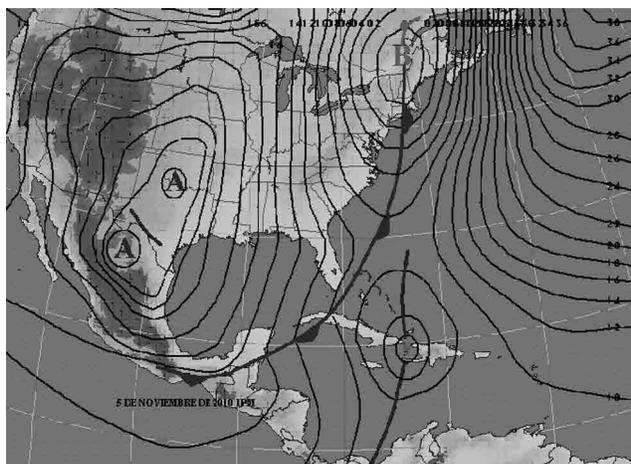


Fig. 1. Situaciones meteorológicas asociadas a la temporada invernal 2010-2011

Introducción

En el período poco lluvioso (noviembre a abril) del año analizado afectan a Cuba los frentes fríos (FF), sistemas meteorológicos capaces de alterar el régimen impuesto por las variables meteorológicas como la nubosidad, la precipitación, la temperatura y el campo de viento (dirección y fuerza). Estos pueden estar precedidos por hondonadas, las cuales tienen asociadas un tiempo inestable y que provocan un 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, tales como la poca nubosidad, la intensidad débil del viento y ello contribuye a esos registros notables, las características físico-geográficas de la localidad, por ejemplo, la Llanura Habana-Matanzas.

Las condiciones oceánicas predominantes en el Pacífico ecuatorial con las que se desarrolló la temporada invernal (noviembre de 2010- abril de 2011) en Cuba, exhibieron anomalías negativas para la temperatura de la superficie del mar en esa área oceánica, asociadas con un evento frío, denominado La Niña. Los valores de esas anomalías oscilaron entre -0.5°C y -1.5°C en los meses de esa temporada invernal (TI). Esta 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 afectaron al archipiélago cubano, manifestándose una temporada invernal anómala negativa, en la cual predominaron frentes fríos de intensidad débil, precedidos (solo 41 % de estos) por hondonadas activas que ocasionaron nublados, lluvias y algunas tormentas eléctricas a su paso (Fig. 1b y c). La anomalía negativa de los frentes fríos se manifestó de forma significativa en las frecuencias mensual y estacional de los frentes fríos, denotándose los meses de febrero y marzo de 2011, con el menor

aporte al número total de sistemas invernales en una temporada. No así diciembre, mes en el que afectaron seis sistemas frontales al archipiélago cubano.

Las Tablas 1 y 2 exponen los criterios para las clasificaciones por intensidades y tipos de los frentes fríos (Rodríguez *et al.*, 1984) que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2010-2011.

Tabla 1

Clasificación de los frentes fríos por intensidades, según 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, según el giro de los vientos en superficie

Clasificación	Giro del viento
Clásicos	Giro del viento por el sur, al suroeste, oeste y noroeste
Reversivos	Ocasionan un giro del viento del este al nordeste y al norte
Secundarios	Afectan uno o dos días después del paso de un frente frío

Características generales de la temporada invernal 2010-2011

La temporada invernal 2010-2011 se inició con la llegada a Cuba del primer frente frío, el 5 de noviembre de 2010, y se extendió hasta el 6 de abril de 2011, día en que afectó a Cuba el FF número 17, último de ese período. Una situación meteorológica significativa y poco frecuente —por no decir, que en las últimas 35 temporadas invernales no se había presentado—, se denotó en el archipiélago cubano con la llegada del primer frente frío al occidente de Cuba (el día 5 de noviembre de 2010, en horas de la mañana), afectando a su región occidental con un manifiesto cambio de tiempo, perceptible en los campos de la nubosi-

dad, lluvia, temperatura y estado del mar, mientras que la región oriental de Cuba estaba amenazada por el cruce del huracán Tomás por las inmediaciones al este de esta, y que en horas de la tarde de ese día se desplazó en un rumbo próximo al norte sobre el Paso de los Vientos, influyendo con nublados, lluvias y vientos con fuerza de tormenta tropical sobre las provincias de Guantánamo, Santiago de Cuba y Holguín (Fig. 1a y d).

El archipiélago cubano fue afectado por un total de 17 frentes fríos, por lo cual es posible afirmar que la temporada invernal 2010-2011 resultó poca activa con relación al valor climático (19 FF por temporada), González (1999). Esos FF, según sus tipos, se clasificaron en trece clásicos y cuatro revesinos; y, por sus intensidades, fueron débiles y moderados. Predominaron los frentes fríos clásicos, con 76,5 %; y los débiles, con 82,4 %.

El análisis de los datos reflejados en la Tabla 3 permite valorar los comportamientos mensual y estacional de los sistemas invernales, con relación al valor climático de los frentes fríos, denotándose una ano-

malía positiva en diciembre (si se considera el período de 84 temporadas invernales), normal en noviembre y enero, pero por debajo en el trimestre febrero-abril, así como en el número total de los FF por temporada invernal (17). En mayo y junio no llegaron FF al archipiélago cubano, por lo que la TI 2010-2011 se extendió desde noviembre hasta abril. En esa Tabla se aprecia que diciembre resultó el mes de mayor aporte al número total de esos sistemas meteorológicos.

La Tabla 4 muestra la frecuencia mensual de los frentes fríos por tipos e intensidades. El tipo predominante en la temporada invernal 2010-2011 fue el clásico, con un total de 13 FF, mientras que en cuanto a la intensidad, los clasificados como débiles tuvieron la mayor frecuencia (14 FF). En la temporada invernal descrita, no se presentaron FF de intensidad fuerte, y ya suman quince temporadas invernales en las cuales la media de los vientos máximos (asociada con los frentes fríos que afectan al territorio cubano), en las estaciones meteorológicas, no sobrepasa el valor de 55 km/h cuando afectan esos sistemas invernales al occidente cubano.

Tabla 3. Frecuencia media mensual de los frentes fríos del período 1916-1917 a 1999-2000 y comportamiento en la temporada 2010-2011

Período	Meses										No. FF/T
	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	
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
2010-2011	-	-	2	6	4	2	2	1	-	-	17

Tabla 4. Frentes fríos que afectaron a Cuba en la temporada invernal 2009-2010, 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	5	3	1	2	1	-	13
Revesinos	-	-	1	1	1	1	0	0	-	4
Secundarios	-	-		0	0	0	0	0	-	0
Intensidades										
Débiles	-	-	1	4	4	2	2	1	-	14
Moderados	-	-	1	2	0	0	0	0	-	3
Fuertes	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0
Total	-	-	2	6	4	2	2	1	-	17

La Tabla 5 refleja la frecuencia de los FF por provincias, donde se corrobora cómo los sistemas frontales, al desplazarse de oeste a este sobre el territorio nacional cubano, pierden gradualmente sus características baroclínicas, se debilitan y hasta se disipan. Se aprecia que, del total de 17 FF que arribaron al archipiélago cubano en la temporada invernal 2010-2011, solo once llegaron a la provincia de Guantánamo; de este modo, se corrobora lo expresado por González (1999) con relación a la menor afectación de los sistemas invernales a la región oriental cubana. Entre las disímiles características de estos frentes fríos, predominó el incremento de las lluvias.

De los frentes fríos que afectaron al archipiélago cubano, 41 % 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 con los FF números 5, 8, 11 y 12 de la temporada invernal 2010-2011.

La Tabla 6 presenta los valores absolutos de la temperatura mínima mensual en el período invernal 2010-2011; se aprecia que el valor más bajo de esa variable meteorológica se registró en la Llanura Habana-Matanzas, en la estación meteorológica de Colón (1.9 °C), provincia de Matanzas, en la región occidental de Cuba.

En el período invernal resultó significativa la afectación de los frentes fríos en diciembre y enero, por la anomalía positiva en su influencia sobre el archipiélago cubano, y por la imposición de la masa de aire fría y seca sobre sus provincias, asociada con las altas presiones de origen continental (polar y ártica), que acompañaron a esos sistemas frontales —como se aprecia a continuación—. Diciembre de 2010 se comportó muy frío y seco; en este mes, afectaron al archipiélago cubano seis frentes fríos, los que fueron clasificados por su tipo en cuatro clásicos y dos revesinos, mientras que por su intensidad dos fueron débiles y cuatro moderados. Predominó sobre todo el territorio nacional cubano la influencia de las altas

Tabla 5. Frentes fríos que afectaron a las diferentes provincias de Cuba, en la temporada invernal 2010-2011

Tipos	PR	LH	CH	IJ	Mt	VC	Ci	SS	CA	Ca	LT	Gr	Ho	SC	Gu
Clásicos	13	13	13	11	11	10	10	8	6	5	5	6	5	9	9
Revesinos	4	4	4	5	5	5	4	6	6	6	6	6	6	3	2
Intensidades															
Débiles	14	14	14	13	16	13	14	13	11	11	10	9	6	12	9
Moderados	3	3	3	3	0	2	0	1	1	0	1	3	5	0	2
Total	17	17	17	16	16	15	14	14	12	11	11	12	11	12	11

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

Tabla 6. Temperaturas mínimas absolutas (mensual) registradas en la temporada invernal 2010-2011 en las estaciones meteorológicas cubanas, en los meses del período invernal

Día	Mes	T mínima (oC)	Estación meteorológica	Provincia	Región
7	Noviembre	10.2	Bainoa	La Habana	Occidental
15	Diciembre	1.9	Colón	Matanzas	Occidental
30	Enero	3.4	Bainoa	Mayabeque	Occidental
15	Febrero	6.8	Bainoa	Mayabeque	Occidental
12	Marzo	6.6	Unión de Reyes	Matanzas	Occidental
10	Abril	14.7	Bainoa	Pinar del Río	Occidental

presiones continentales, con masas de aire polar y ártica que ocasionaron registros significativos en los valores de la temperatura mínima, los que establecieron récords (para diciembre) en varias estaciones meteorológicas (Tabla 7).

Asimismo, enero de 2011 presentó un comportamiento frío y seco. Afectaron al archipiélago cubano cuatro frentes fríos, los cuales fueron clasificados por su tipo en tres clásicos y uno revesino; mientras que, por su intensidad, dos fueron débiles y dos moderados. Predominó sobre todo el territorio nacional cubano la influencia de las altas presiones de origen continental, con masas de aire estable (fría y seca) que, además, provocaron algunos registros significativos de la temperatura mínima, principalmente, al final de la tercera decena de ese mes, cuando el campo térmico mostró una anomalía negativa y se reportaron valores inferiores a 11.0 °C (el día 30) en varias de las estaciones meteorológicas de la mitad occidental cubana (Tabla 8). En el comportamiento anómalo positivo que presentaron los frentes fríos en diciembre de 2010 y enero de 2011, influyó la fase negativa de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), al imponerse en la troposfera baja y media un flujo del cuarto cuadrante que contribuyó a la penetración de la vaguada polar hacia bajas latitudes y, en consecuencia, que los frentes fríos asociados se desplazaran por el sureste del Golfo de México y afectaran al archipiélago cubano.

La figura 2 muestra la imagen del satélite meteorológico asociada con el oncenso frente frío de la temporada invernal 2010–2011, el cual afectó al archipiélago cubano el día 22 de enero de 2011, ocasionando un cambio de tiempo significativo, manifestado en las diferentes variables meteorológicas. Por su intensidad, fue clasificado de moderado y, por su tipo, de clásico. Asimismo, estuvo precedido por una hondonada activa, con lluvias, chubascos y tormentas eléctricas; en este sentido, se registró una racha de 63 km/h, a su paso por la estación meteorológica de Casa Blan-

Tabla 7. Récords de las temperaturas mínimas registradas en las estaciones meteorológicas cubanas en el mes de diciembre de 2010

Estación meteorológica		Récord anterior		Récord actual	
No	Nombre	Temperatura mínima (°C)	Fecha	Temperatura mínima (°C)	Día
78322	Batabanó	6.7	23/1973	4.7*	15
78323	Guines	5.3	13/1973	4.6*	15
78374	Tapaste	5.0	13/1981	3.4*	15
78375	Melena del Sur	6.4	21/2003	3.6*	15
78340	Bainoa	5.5	13/1981	2.5*	15
78376	Bauta	6.0	21/1981	5.4*	16
78329	Union de Reyes	3.0	15/2010	2.8	28
78335	Aguada de Pasajeros	5.5	12/1981	2.7*	15
78344	Cienfuegos	7.4	12/1981	4.5 *	15
78342	Topes de Collantes	6.1	1983	4.9 *	15
78341	El Jíbaro	6.1	1981	6.0 *	15
78337	Trinidad	8.8	6/1/2001	5.7 *	15
78326	Santo Domingo	4.3	1981	3.6 *	15
78343	Yabú	7.0	1981	5.0 *	15
78338	Sagua La Grande	6.5	21/1/1977	6.4 *	28
78348	Caibarién	11.8	1989	8.8 *	14
78346	Venezuela	6,1	12/1981	4,1 *	15
78345	Júcaro	8,1	29/1980	5,3 *	15
78347	Falla	7,7	12/1981	6,7 *	15
78351	Santa Cruz del Sur	8.7	16/1968	4.0*	15
78352	Esmeralda	7.0	27/1989	4.5 *	15
78354	Palo Seco	9.8	12/1981	7.8 *	15
78355	Camagüey	9.3	16/1968	8.7 *	15
78353	Nuevitás	11.4	16/1968	11.2 *	15
78357	Las Tunas	10.7	12/1973	10.3 *	15
78358	Puerto Padre	8.8	12/1981	8.8 *	15
78360	Cabo Cruz	14.0	25/1985	13.5 *	15
78359	Manzanillo	12.5	27/1989	8.8 *	15
78361	Jucarito	7.85	12/1981	7.4 *	15
78377	Veguitas	7.5	23/1/1978	7.2 **	15
78360	Cabo Cruz	13.5	15/2010	13.4 *	28
78366	Gran Piedra	6.8	14/2010	6.6 *	14
78319	Caujerí	9.6	28/1999	9.5 *	24
78368	Guantánamo	10.7	10/2/1976	10.5 **	29
78334	Palenque Yateras	9.2	27/1999	6.2 ***	29

* Récord para el mes para esa estación meteorológica; ** Récord absoluto para la estación meteorológica; *** Récord absoluto para la provincia.

ca (Instituto de Meteorología). La imagen muestra la banda frontal sobre las provincias centrales de Cuba, compuesta principalmente por nubes del tipo Cu.

La figura 3 muestra las marejadas ocasionadas por el régimen de vientos del norte, asociados con el primer sistema frontal de la TI 2010-2011, que ocasionó inundaciones costeras en zonas bajas (incluyendo al Malecón habanero) los días 5, 6 y 7 de noviembre de 2010.

Aspectos significativos en la temporada invernal 2010-2011

1. La temporada invernal 2010-2011 en el archipiélago cubano se desarrolló en un ambiente con condiciones térmicas frías en las aguas del Pacífico ecuatorial, central y oriental, asociadas con la presencia del evento La Niña y la fase negativa de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO, siglas en inglés), que aportaron condiciones troposféricas (flujo del cuarto cuadrante, presente en la troposfera baja y media) favorables al incremento del número de frentes fríos que afectaron a Cuba, principalmente en diciembre y enero.
2. La temporada invernal 2010-2011 se extendió,

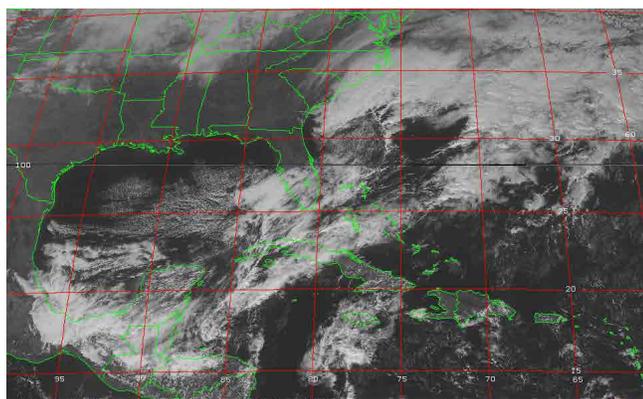


Fig. 2 Imagen del satélite meteorológico que muestra la banda nubosa extendida sobre las provincias centrales de Cuba, asociada al frente frío número once de la temporada invernal 2010-2011.

desde el día 5 de noviembre de 2010 (en que afectó el primer frente frío al archipiélago cubano), hasta el 6 de abril de 2011, fecha que llegó a las costas cubanas el último frente frío (el diecisiete de esa temporada).

3. Afectaron al archipiélago cubano un total de 17 frentes fríos, por lo cual fue clasificada como poco activa, 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 dos frentes fríos. Del total de FF que afectaron en la TI analizada, 13 fueron clásicos (76,5 %) y cuatro revesinos (23,5 %); y, por su intensidad, se clasificaron en 14 débiles (82,4 %) y tres moderados (17,6 %). No se presentaron FF del tipo secundario ni tampoco FF de intensidad fuerte, y ya suman quince las temporadas invernales en las que la media de los vientos máximos (asociada con los frentes fríos que afectan al territorio cubano), en las estaciones meteorológicas cubanas, no sobrepasa el valor de 55 km/h cuando se desplazan esos sistemas invernales desde el occidente hacia el oriente cubanos.
4. Al valor anómalo negativo que se presentó en



Fig. 3 Marejadas en la costa noroccidental de la provincia Ciudad de La Habana, principalmente en zonas del Malecón habanero, los días 5, 6 y 7 de noviembre de 2010, ocasionadas por el flujo del Norte que impuso el sistema anticiclónico que acompañaba al primer frente frío de la temporada invernal 2010-2011.

Tabla 8. Temperaturas mínimas absolutas (°C) registradas en el mes de enero de 2011

Provincia	Temperatura Mínima Absoluta (°C)		
	Estación meteorológica	Valor	Día
S. de Cuba*	Contramaestre	13.0	2
Guantánamo*	Guantánamo	15.0	6
I. Juventud	Nueva Gerona	11.1	8
Sancti Spiritus*	Sancti Spiritus	10.5	8
Camagüey	Esmeralda	7.5	8
Las Tunas	Puerto Padre	12.4	8
Holguín*	La Jiquima	13.1	8
Granma	Jucarito	12.3	8
Ciego de Ávila	Falla	9.6	9
Cienfuegos	Cienfuegos	10.5	29
Pinar del Río	Isabel Rubio	8.8	30
Artemisa	Güira de Melena	8.7	30
Mayabeque	Bainoa	3.4	30
La Habana	Santiago de las Vegas	9.6	30
Matanzas	Jagüey Grande	7.5	30
Villa Clara	Sagua La Grande	9.6	30

* Se excluye la información de temperaturas extremas de las estaciones de montaña (Topes de Collantes, Pinares de Mayarí, Palenque, Jamal y Gran Piedra).

Cuba con relación al número total de FF en la temporada invernal 2010–2011, contribuyó la presencia de la fase fría en el Pacífico ecuatorial, central y oriental.

- De los sistemas frontales que afectaron al archipiélago cubano, 41,0 % estuvieron precedidos por hondonadas (6 % de estas se catalogaron como activas, con lluvias, chubascos y tormentas eléctricas), las cuales, en mayoría, se activaron en el extremo sureste del Golfo de México. Asimismo, se registraron lluvias localmente intensas, con valores ≥ 100.0 mm/24 horas.
- Diciembre fue el mes de mayor actividad frontal y se presentó una anomalía positiva de tres frentes fríos, por lo cual fue también el de mayor contribución al número total, con el aporte de seis FF; seguido de enero, con cuatro; noviembre, febrero

y marzo, con dos; y abril, con uno, para un total de 17 frentes fríos.

- En el primer trimestre (octubre–diciembre) del período poco lluvioso, afectaron ocho FF al archipiélago cubano, incidiendo en ese comportamiento anómalo positivo (+1 FF) el número de FF que aportó diciembre al total del trimestre, donde el valor climático es de siete para ese período interanual invernal (González, 1999).
- Solo 70,6 % del total de los FF que afectaron a Cuba llegaron a la región oriental cubana; de este modo, se corrobora lo expresado por González (1999) con relación al desplazamiento de oeste a este sobre Cuba de los sistemas frontales y la transformación de sus variables meteorológicas asociadas.
- El valor absoluto mensual de la temperatura mínima (1.5 °C) se registró el día 15 de diciembre de 2010, en la estación meteorológica de Colón (provincia de Matanzas), en la región occidental cubana. Estuvo asociado con la masa de aire de origen continental polar que acompañaba al sexto sistema frontal de la temporada invernal 2010–2011.
- La racha de viento máxima registrada al afectar un frente frío al extremo occidental cubano fue de 87 km/h (estación meteorológica de Casa Blanca, Ciudad de La Habana), y estuvo ligada al primer FF (5 de noviembre de 2010), clasificado como clásico por su tipo y de intensidad moderada.
- El viento máximo medio de los frentes fríos clasificados como moderados fue de 45 km/h; para los sistemas frontales débiles, el valor máximo registrado en la intensidad media del viento fue de 40 km/h.
- La influencia de períodos húmedos y cálidos que antecedieron a los frentes fríos, en particular, a los FF números 5 y 6, se manifestó con vientos del sur (sures) que soplaron con velocidades entre 40 km/h y 65 km/h, y rachas superiores que alcanzaron hasta 67 km/h (como la registrada en la es-

tación meteorológica de Casa Blanca, el día 12 de diciembre de 2010.

13. Se manifestaron lluvias propias de la época en los meses de transición y las asociadas con los sistemas frontales, con lento movimiento sobre el territorio nacional cubano. Las hondonadas que precedieron a los frentes fríos y la interacción de la posición de la corriente en chorro subtropical también aportaron a esos registros de lluvias.
14. En el contexto de la temporada invernal se presentaron períodos fríos por la influencia de las altas presiones que acompañaron a los sistemas frontales; la masa de aire asociada con el centro anticiclónico continental resultó de origen ártico.
15. En la temporada invernal 2010-2011 se manifestaron inundaciones (de ligeras a moderadas) por penetraciones del mar en zonas del Malecón habanero (adyacentes al hotel Riviera) y en franjas bajas de El Vedado, litoral norte de Ciudad de La Habana, las que estuvieron vinculadas con el flujo del noroeste impuesto en el occidente cubano al paso de los frentes fríos, en particular, de los frentes fríos números 1 y 6 de ese período invernal.

Bibliografía

- 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.
- RODRÍGUEZ, R. M., C. GONZÁLEZ Y 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). Los mapas medios de las diferentes variables y niveles troposféricos en la temporada invernal 2010-2011, en: <http://www.cdc.noaa.gov/Composites/Day/>. Las imágenes de satélite (GOES) fueron tomadas del sitio web: <http://www.noaa.gov>.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los jefes de turno (Alberto Sánchez, Miguel Ángel Hernández, Armando O. Caimares y Janny González), 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 durante la temporada invernal 2010-2011. A la licenciada Sandra Samper, por la información sobre las penetraciones del mar, asociadas con los frentes fríos. Asimismo, nuestro agradecimiento se extiende a Miriam T. Llanes Monteagudo, a los jefes y el personal técnico de las oficinas meteorológicas provinciales y del Municipio Especial de 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.