

Tránsito de ondas tropicales por la mitad oriental de Cuba: período 2012-2020



Transit of tropical waves through the eastern half of Cuba: period 2012-2020

<https://cu-id.com/2377/v29n2e05>

 Laura Elena Guerra Rodríguez*,  Evelio Alberto García Valdés**,  Miguel Ángel Hernández Martínez***

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

RESUMEN: Las ondas tropicales son sistemas sinópticos que se presentan fundamentalmente durante los meses de mayo a noviembre, y que en ocasiones estimulan la convección profunda, y por consiguiente la ocurrencia de tormentas locales severas y/o lluvia intensa en Cuba. Estos sistemas meteorológicos son de vital importancia por su incidencia en la realización de disímiles actividades socioeconómicas, por ello que el objetivo del presente artículo es caracterizar las ondas tropicales que transitaron sobre la mitad oriental del territorio nacional desde 2012 hasta el 2020. En la investigación se revisaron las Discusiones del Tiempo Tropical y las Perspectivas del Tiempo Tropical, los estados generales del tiempo, los resúmenes mensuales, los registros de lluvias de la red pluviométrica del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, mapas sinópticos e imágenes satelitales, a partir de lo cual se creó una base de datos donde se procesaron y construyeron gráficos, utilizando Office Excel versión 2019. Para el estudio se analizó la distribución de las ondas tropicales por años y meses teniendo en cuenta la velocidad de traslación de las mismas, eventos de severidad y/o lluvia intensa asociada. Los resultados evidencian que las ondas tropicales transitan todos los años por la mitad oriental, con una mayor incidencia de ondas “normales” y “activas” entre los meses de julio y agosto, lo que coincide con el período lluvioso. Por otra parte, se encontró que los eventos que más predominan son los granizos y la aeroavalanchas.

Palabras claves: onda tropical, tormenta local severa, lluvia intensa, mitad oriental.

ABSTRACT: Tropical waves are synoptic systems that occur mainly during the months of May to November, and that sometimes stimulate deep convection, and consequently the occurrence of severe local storms and/or heavy rain in Cuba. These meteorological systems are of vital importance due to their incidence in carrying out dissimilar socioeconomic activities, for which reason the objective of this article is to characterize the tropical waves that transited through the eastern half of the national territory from 2012 to 2020. They reviewed the Discussions of Tropical Weather and the Perspectives of Tropical Weather, the general weather statements, the monthly summaries, the rainfall records of the pluviometric network of the National Institute of Hydraulic Resources, synoptic maps and satellite images, from which they created a database where graphs were processed and built, using Office Excel version 2019. For the study, the distribution of tropical waves was analyzed by year and month, taking into account their translation speed, severity events and/or associated heavy rain. The results show that tropical waves travel through the eastern half every year, with a higher incidence of "normal" and "active" waves between the months of July and August, which coincides with the rainy season. On the other hand, it was found that the most prevalent events are hail and aeroavalanches.

Keywords: tropical wave, severe local storm, heavy rain, eastern half.

INTRODUCCIÓN

Por su posición geográfica, Cuba es afectada por una gran variedad de sistemas sinópticos, tanto de latitudes medias como tropicales, entre los que se destacan los frentes fríos, los ciclones tropicales, considerados como eventos peligrosos y ondas tropicales. Estos últimos sistemas, afectan al archipiélago todos los años durante el período lluvioso, aunque su influencia puede llegar hasta el mes de noviembre. A su paso, producen cambios, principalmente, en los campos de

nubosidad y precipitación; favoreciendo, en ocasiones, la aparición de granizos, tornados, trombas marinas o vientos lineales superiores a 96 kilómetros por hora (aeroavalanchas), fenómenos severos que entran dentro de la clasificación de Tormentas Locales Severas que fuera definida en Cuba en 1985 (Alfonso, 1986).

Las Tormentas Locales Severas pueden ocurrir en cualquier época del año, aunque investigaciones anteriores han encontrado que la mayor incidencia en el país corresponde al período lluvioso (mayo-octubre),

*Autor para correspondencia: Laura Elena Guerra Rodríguez. E-mail: laura.guerra@insmet.cu

**Evelio García Valdés. E-mail: evelio.garcia@insmet.cu

***Miguel Ángel Hernández Martínez. E-mail: miguel.hernandez@insmet.cu

Recibido: 21/04/2023

Aceptado: 1/05/2023

específicamente entre los meses de mayo y julio, donde se reportan el 57.1% de los casos (Varela et al., 2022). La inestabilidad vespertina en interacción con factores en la mesoescala y circulaciones ciclónicas tropicales típicas de este período (causantes, en algunos casos, por sí solas de severidad) desempeñan un papel fundamental como agente desencadenante en la formación de la nubosidad convectiva. (Varela et al., 2017) expone que las ondas tropicales asociadas con bajas frías en niveles superiores, son responsables de la ocurrencia de fenómenos severos asociados al sector oriental de la onda.

Las ondas tropicales conocidas también como ondas del Este, son esencialmente disturbios en la profunda corriente del este en la zona tropical, entre las longitudes 15°-30°E, que se desplazan de este a oeste, alcanzando su máxima intensidad en la costa occidental de África (longitudes 0°-10°W), y que en su mayoría, presentan curvatura ciclónica, deformándose el campo isobárico (Sosa, 1994). En general, son vaguadas o disturbios del tipo ondulatorio en la profunda corriente del este tropical, y exhiben su mayor intensidad en el nivel de 850-700 hPa. Durante su movimiento, sufren considerables variaciones en intensidad, longitud de onda, velocidad de traslación e inclinación horizontal y vertical; en algunas zonas se originan, en otras se regeneran o se debilitan y desaparecen.

El tema de las ondas tropicales ha sido tratado por diferentes autores a nivel mundial, destacándose investigaciones como las de Burpee (1972), Ávila (1989, 1995, 2000) y Landsea (1993), entre otros muchos que se han dedicado a efectuar esta labor. Por su importancia en la modulación de la precipitación estacional y en la formación de ciclones tropicales en la cuenca del Atlántico tropical, las investigaciones en Cuba sobre ondas tropicales se han incrementado en los últimos años, su vigilancia constituye una labor esencial del Centro Nacional de Pronósticos. Sin embargo, para ello es necesario contar con una base de datos confiable y actualizada.

Específicamente, sobre la climatología de las ondas tropicales en Cuba se destaca Sosa (1994) con su obra "Climatología y pronóstico de las ondas tropicales en Cuba". Años más tarde, Añón (2012) realizó una actualización de la cronología de estos sistemas para el período 2003-2011, contribuyendo al conocimiento de la Meteorología Tropical y a la interpretación de los procesos de interacción trópico-latitudes medias. En este trabajo, no se ha realizado un nuevo análisis sobre el tema, sino más bien, es una continuación lógica,

donde se plantea caracterizar las ondas tropicales que transitaron sobre la mitad oriental del archipiélago cubano para el período 2012-2020, en cuanto a la velocidad de traslación y a la actividad convectiva asociada. Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento climatológico y estadístico de estos sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó como zona de estudio la mitad oriental de Cuba (Figura 1), entendiéndose como mitad oriental, la zona que se encuentra al este de los 80°W, comprende las provincias desde Sancti Spiritus hasta Guantánamo (Instituto de Meteorología, 2017).



Figura 1. Zona de estudio.

De la zona de estudio escogida, fueron seleccionadas cuatro estaciones meteorológicas (Tabla 1), teniendo en cuenta sus ubicaciones geográficas debido a que, durante el paso de la onda, esta puede transitar muy al norte del área de interés o al sur de la misma.

En la compilación de la información fue necesario consultar los datos provenientes del Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos, desde el 1ro de mayo hasta el 30 de noviembre, entre el 2012 y 2020, utilizándose las Discusiones del Tiempo Tropical y las Perspectivas del Tiempo Tropical, obtenidos mediante la descarga del sitio web <https://www.nhc.noaa.gov/archive/text/TWDAT/>. Se revisaron los estados generales del tiempo elaborados diariamente por el Centro de Pronósticos del Instituto de Meteorología, así como los Resúmenes Mensuales disponibles en la página web del InSMET (<https://www.insmet.cu/ElTiem>

Tabla 1. Estaciones meteorológicas seleccionadas

No.	Nombre	Provincia
78369	Punta de Maisí	Guantánamo
78360	Cabo Cruz	Granma
78365	Punta Lucrecia	Holguín
78339	Cayo Coco	Ciego de Ávila

po/ResumenMensual), los registros de lluvias provenientes de la red pluviométrica del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos ubicada en las provincias de la mitad oriental. Se analizaron mapas de superficie, niveles bajos (850 hPa y 700 hPa), medios (500 hPa) y altos (200 hPa), además de las imágenes satelitales.

Con la información obtenida se logró conformar una base de datos de las ondas tropicales que transitaban sobre la mitad oriental en el período 2012-2020, con alto grado de fiabilidad.

De este análisis, mediante el Office Excel, versión 2019, se confeccionó una tabla donde se incluye la fecha (día, mes y año) en la cual el eje del sistema tocó la mitad oriental, velocidad de traslación y fenómenos severos asociados, así como lluvias intensas. Con toda esta información se logró elaborar la distribución y caracterización de la cantidad de ondas tropicales por años y meses, así como presentar los resultados en tablas y gráficos.

Para la clasificación según la velocidad de traslación de estos sistemas, se consideraron como “lentas” aquellas ondas que se desplazaron con velocidades inferiores a los 20 kilómetros por hora; “normales”, las que estuvieron entre 20 y 40 kilómetros por hora y, “rápidas”, las que se trasladaron con velocidades superiores a los 40 kilómetros por hora. Este criterio se basó en los resultados hallados por (Sosa, 1994) y (Añón, 2012).

Otra consideración realizada fue la de incorporar la actividad convectiva que pueden generar las ondas con su paso ya sea porque tienen energía suficiente para generar eventos severos, como es el caso y/o lluvias intensas (acumulados ≥ 100 milímetros en 24 horas o en menos tiempo), o por la interacción de estas con otros sistemas sinópticos que, en combinación con factores a escala local provocan la convección profunda. En las imágenes de satélites, se pudo observar que este tipo de ondas, por lo general, tiene asociado un patrón nuboso bien definido; por lo que fueron clasificadas como “activas”. También se consideraron aquellas ondas que no generaron lluvias intensas ni fenómenos peligrosos, debido a que el conglomerado nuboso se encontraba en el sector sur del eje o por factores inhibidores de su convección. Estas ondas se clasificaron como “poco activas” teniendo en cuenta, además que en las imágenes satelitales estos sistemas fueron difíciles de identificar por su poca representación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución anual y mensual de las ondas tropicales en la mitad oriental de Cuba en el período 2012-2020

En la mitad oriental del país durante el período analizado afectaron un total de 305 ondas tropicales. Como se muestra en la [tabla 2](#) se evidencia que estos

sistemas están sujetos a una gran variabilidad interanual, teniendo un promedio anual de 34 ondas. Resulta interesante destacar la diferencia en el número de ondas que arribaron a la zona de estudio, desde valores tan bajos como 19 ondas en el 2013, hasta 48 y 43 ondas en los años 2019 y 2020 respectivamente. Aunque no es posible definir aún ciclos de variaciones dentro de esta serie, es evidente que en los últimos años se ha producido un incremento de la actividad de ondas tropicales en la mitad oriental, lo que puede estar influenciado al propio desarrollo tecnológico del hombre o ser reflejo de los cambios en los patrones de la circulación atmosférica.

La variabilidad mensual de las ondas tropicales oscila entre cinco y siete meses, entre mayo y noviembre, siendo estos los meses extremos en que la mitad oriental ha sido influenciada por estos sistemas. Los datos analizados reflejan que el período de mayor actividad de ondas tropicales es el comprendido entre los meses de junio, julio y agosto, con un máximo absoluto en el mes de julio ([Tabla 2](#)), con 88 ondas. Este resultado difiere de lo encontrado por [Sosa \(1994\)](#), quien encontró como mes de mayor número de arribo agosto en el período entre 1975 a 1989. Esta diferencia puede estar relacionada al corto período utilizado en esta investigación o al perfeccionamiento y calidad del seguimiento de las ondas tropicales y de las condiciones sinópticas existentes en el Atlántico oriental que han favorecido el repunte de la actividad de estos sistemas en la cuenca del Atlántico.

Velocidad de traslación

Uno aspecto a tener presente a la hora de analizar las ondas tropicales lo constituye la velocidad de traslación de las mismas. Estos sistemas se agruparon en tres grupos: lentas, normales y rápidas. En la [figura 2](#), se aprecia que durante el período de estudio analizado, el 55.4% de ondas que llegan a la mitad oriental se desplazan con velocidades entre 20 y 40 kilómetros por hora, siendo clasificadas como “normales”; no siendo así, lo hallado por [Añón \(2012\)](#), quien expone que son las “rápidas” las de mayor incidencia en los años 2003-2011.

También se observa que existen 4 ondas de las cuales se desconoce su velocidad de traslación, debido a que, en ciertas ocasiones algunas están pobremente definidas en las imágenes satelitales, lo cual dificulta su seguimiento.

La distribución mensual ([tabla 3](#)) muestra que en el mes de julio hay mayor presencia de ondas “rápidas”, mientras que en el resto de los meses predominan las “normales”. Esta situación puede deberse a un refuerzo de los vientos alisios, dado por una intensificación del anticiclón subtropical del Atlántico Norte, generando fuertes gradientes béricos e impulsando fuertes corrientes del este sobre el área por donde transitan las ondas tropicales. A partir del mes de octubre se observa cierta desaceleración en el movimiento hacia

el oeste de estos sistemas; esto suele suceder porque las condiciones atmosféricas dejan de ser favorables para la formación de ondas tropicales y posterior desplazamiento.

Análisis de la actividad convectiva asociada a las ondas tropicales

En relación a la actividad convectiva asociada a las ondas tropicales en el período 2012 al 2020, se puede apreciar en la *figura 3*, que en casi todos los años, la mayoría de las ondas que afectan a la mitad oriental pueden ser clasificadas como “activas” (175 en total); sin embargo, durante los años 2015 y 2016 predominan las “poco activas”. El máximo de ondas “activas” en agosto (*tabla 4*), es consistente con las condiciones meteorológicas que prevalecen en este mes, que unido al calentamiento diurno propio del período, suponen condiciones favorables para el desarrollo de fenómenos severos y/o lluvias intensas en el seno de una onda tropical.

En la *tabla 5* se observa que solo el 18.3% (32 sistemas) de la cantidad de ondas “activas” fue capaz de generar granizos (Gnz), aeroavalanchas (Aeroav), tornados (Tnd) o trombas marinas (Trb) en la mitad oriental. Este comportamiento de los fenómenos severos en cierta medida está relacionado con características geográficas y orográficas de la zona de estudio para este trabajo, además de la problemática existente en la detección y reporte de casos de severidad, ya que estos eventos abarcan una pequeña extensión territo-

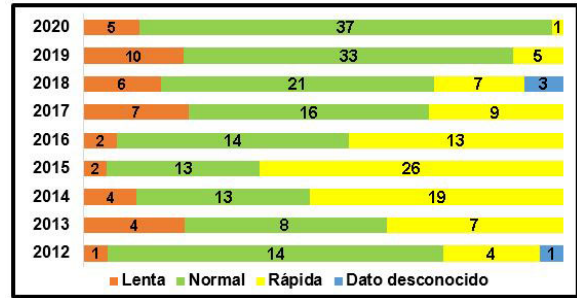


Figura 2. Distribución anual de las ondas tropicales teniendo en cuenta su velocidad de traslación

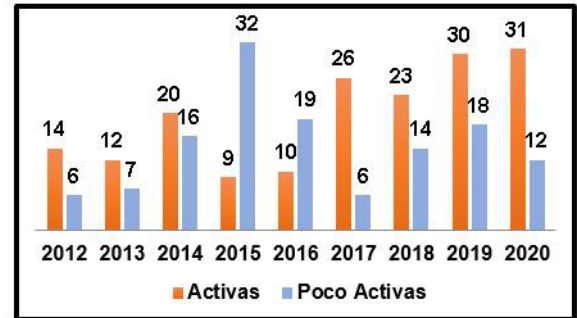


Figura 3. Comportamiento anual de la actividad convectiva asociada a las ondas tropicales

rial, por lo que parte de ellos ocurren sin afectar áreas habitadas o de interés socioeconómico, limitación que también está presente en la recopilación de reportes a nivel mundial (Varela et al., 2022).

Tabla 2. Distribución anual y mensual de las ondas tropicales que transitaron por la mitad oriental

Año/Mes	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Total
2012	0	3	9	4	2	2	0	20
2013	0	5	6	6	1	1	0	19
2014	0	5	10	7	8	5	1	36
2015	1	9	14	5	6	2	4	41
2016	2	3	9	8	5	2	0	29
2017	1	3	9	9	5	5	0	32
2018	0	6	11	9	5	3	3	37
2019	0	9	10	8	7	6	8	48
2020	3	9	10	7	5	7	2	43
Total	7	52	88	63	44	33	18	305
Media	0,8	5,8	9,8	7,0	4,9	3,7	2,0	34

Tabla 3. Distribución mensual de las ondas tropicales teniendo en cuenta su velocidad de traslación

Mes/Vt	Lenta	Normal	Rápida	Dato desconocido	Total
May	2	4	1	0	7
Jun	10	29	10	3	52
Jul	3	41	43	1	88
Ago	4	35	24	0	63
Sep	7	30	7	0	44
Oct	11	18	4	0	33
Nov	4	12	2	0	18
Total	41	169	91	4	305

El mes con mayor cantidad de ondas que generan eventos severos corresponde a julio con un total de 14 sistemas, seguido por agosto con 11 ondas que contribuyen a la aparición de Tormentas Locales Severas (tabla 6), lo que puede estar relacionado a que, en estos meses es más frecuente la aparición de nubes cumulonimbos durante las tardes, y bajo ciertas condiciones, como por ejemplo suficiente contenido de humedad en la columna troposférica y la inestabilidad vespertina incentivada por el paso de una onda.

En el análisis individual por manifestación de severidad, el granizo es el evento con mayor presencia en esta zona del territorio nacional como se muestra en la tabla 5, con 24 ondas que ocasionan la aparición de este fenómeno y un máximo en el año 2016 con 6 ondas. El mayor número de ondas en generar caída de granizos se concentra en el mes de julio (tabla 6).

En relación a las aeroavalanchas, en el período analizado, se destacan los años 2012, 2017 y 2018 con 1 onda capaz de provocar este fenómeno (tabla 5). La

distribución mensual (tabla 6) refleja que la mayor frecuencia de este evento corresponde al mes de agosto.

En el caso de los tornados solo se reporta la ocurrencia de uno provocada por el paso de una onda en agosto del 2013. De las trombas marinas no se encuentran reportes durante el período de estudio, ya sea por la no ocurrencia de los mismos o por el pobre registro que se tiene.

En algunas ocasiones, se presentan dos o tres fenómenos severos en la misma localidad. El anterior resultado evidencia que, a pesar de que cada fenómeno requiere de determinadas y específicas condiciones para su formación y desarrollo, es posible que se combinen en la misma tormenta elementos necesarios para la formación de más de un evento severo, lo que demuestra la complejidad de todo el proceso de formación de las Tormentas Locales Severas (Varela et al., 2022).

Los eventos que con mayor frecuencia aparecen juntos son los granizos y las aeroavalanchas, presentes

Tabla 4. Comportamiento mensual de las ondas tropicales teniendo en cuenta la actividad convectiva asociada en el período 2012-2020

Mes	Activas	Poco Activas
May	4	3
Jun	26	26
Jul	42	46
Ago	47	16
Sep	30	14
Oct	21	12
Nov	5	13
Total	175	130

Tabla 5. Distribución anual de ondas tropicales que generaron severidad a su paso por la mitad oriental

Año/TLS	Gnz	Aeroav	Tnd	Trb	Gnz y Aeroav	Gnz y Tnd	Gnz y Trb	Gnz, Aeroav, Trb	Total
2012	1	1	0	0	1	1	0	0	4
2013	2	0	1	0	1	0	0	0	4
2014	2	0	0	0	0	0	0	0	2
2015	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2016	6	0	0	0	0	0	0	0	6
2017	1	1	0	0	0	0	0	0	2
2018	4	1	0	0	0	0	0	0	5
2019	3	0	0	0	0	0	0	0	3
2020	4	0	0	0	0	0	0	1	5
Total	24	3	1	0	2	1	0	1	32

Tabla 6. Distribución mensual de ondas tropicales que generaron severidad en el período 2012-2020

Mes/TLS	Gnz	Aeroav	Tnd	Trb	Gnz y Aeroav	Gnz y Tnd	Gnz y Trb	Gnz, Aeroav y Trb	Total
May	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Jul	11	1	0	0	1	0	0	1	14
Ago	7	2	1	0	1	0	0	0	11
Sep	3	0	0	0	0	1	0	0	4
Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	24	3	1	0	2	1	0	1	32

en 2 ondas. Por otro lado, existe un caso donde los reportes de granizadas aparecen junto al evento tornado. Otro de los resultados encontrados es, la presencia de granizos y aeroavalanchas junto a trombas marinas en una ocasión.

Las lluvias intensas (Ll. int) son el fenómeno más frecuente relacionado con el paso de una onda tropical, como se muestra en la figura 4. En estas lluvias intensas, como plantea Leary (1984), debe tener un gran peso la lluvia convectiva en los momentos iniciales; más tarde la precipitación estratiforme contribuye a que se registren de forma local acumulados iguales o superiores a los 100 milímetros en 24 horas o en menos tiempo.

Del total de ondas “activas” para la mitad oriental en los años 2012-2020, 112 ocasionaron lluvias intensas a su paso, resaltando en su distribución anual el año 2017, como el de mayor concentración, con 21 ondas (figura 4). El comportamiento mensual refleja que el mes de máxima incidencia de este evento corresponde al mes de agosto con 31 sistemas (figura 5).

Estudio de casos

De las 305 ondas tropicales que cruzaron por la mitad oriental, se seleccionaron dos ondas teniendo en cuenta la trayectoria del sistema y la actividad convectiva asociada.

Onda Tropical No. 26 del 10 al 22 de julio de 2020

La onda tropical #26 se originó el día 10 de julio de 2020, a las 22:16 UTC cerca de los 18° N y 18° W, próxima a las costas africanas. Desde su inicio se trasladó con velocidades entre 18-30 kilómetros por hora y presentaba de fuerte a moderada convección en la parte este del eje. Conforme la onda se desplazaba, el patrón de nubes se desorganizaba gradualmente, debido a una masa de aire seco asociada con el polvo del Sahara, que se encontraba inhibiendo su convección, aunque algunas lluvias y tormentas seguían ocurriendo a lo largo del eje, sobre todo en su porción sur. La onda continuó su movimiento hacia el oeste sobre el Atlántico tropical; y ya para el día 17 de julio, su ubicación era cerca de los 20° N y 62° W, con extensas áreas de chubascos sobre las Antillas Menores. El 19 de julio, a las 12:00 UTC se encontraba próxima a las costas orientales cubanas, con moderada convección localizada en la porción norte del eje afectando a La Española y mares adyacentes (figuras 6 y 7).

Para el día 20 a la misma hora, la onda se encontraba sobre la mitad oriental, la convección seguía localizándose en la porción norte del eje (figuras 8 y 9). Los acumulados más significativos fueron reportados en las provincias Granma y Camagüey, en esta última se clasificaron de intensas al registrarse un acumulado de 50 milímetros en sólo seis horas en la estación meteorológica ubicada en la ciudad del mismo nombre.

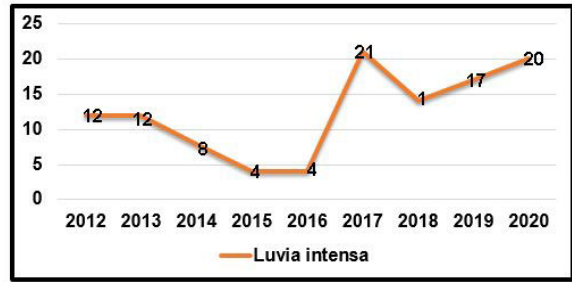


Figura 4. Comportamiento anual de las lluvias intensas asociadas al paso de ondas tropicales por la mitad oriental

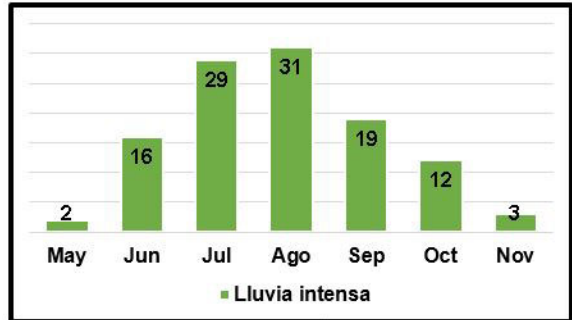


Figura 5. Comportamiento mensual de las lluvias intensas asociadas al paso de ondas tropicales por la mitad oriental

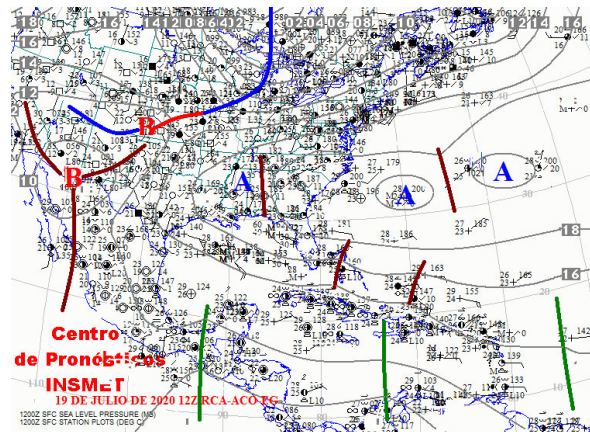


Figura 6. Mapa de superficie representando la onda tropical #26 el día 19 de julio a las 12:00 UTC

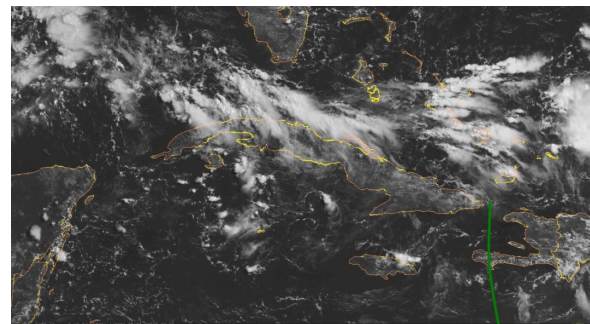


Figura 7. Imagen satelital GOES-16, canal 2, de la onda tropical #26 el día 19 de julio a las 12:00 UTC

Su eje se localizaba en los 77° W entre 8-24° N y continuaba desplazándose con velocidades lentas.

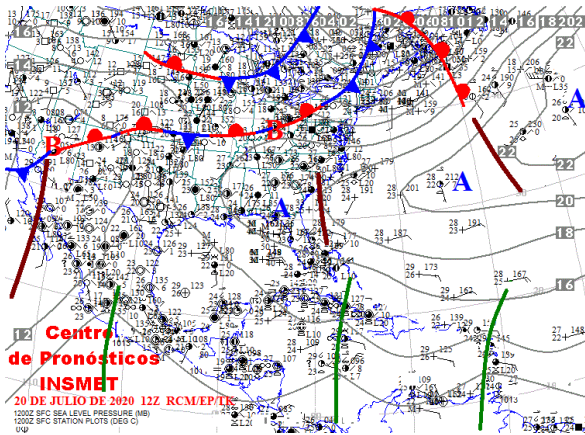


Figura 8. Mapa de superficie representando la onda tropical #26 el día 20 de julio a las 12:00 UTC

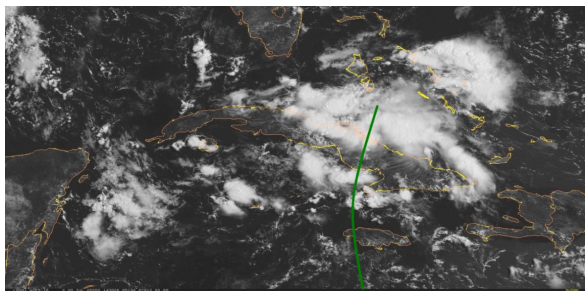


Figura 9. Imagen satelital GOES-16, canal 2, de la onda tropical #26 el día 20 de julio a las 12:00 UTC

En los días posteriores la onda continuó con movimiento hacia el oeste sobre Cuba. Con el arribo a la mitad occidental, se generaron extensas áreas de nublados, pues la actividad convectiva se localizaba a ambos lados del eje. Este sistema siguió evolucionando hasta convertirse en la Depresión Tropical No. 8 en el golfo de México y luego en la Tormenta Tropical Hanna.

En todos los días analizados la onda estuvo representada hasta el nivel de los 700 hPa, como una vaguada invertida.

Onda Tropical No. 27 del 12 al 25 de julio de 2020

Una nueva onda tropical se originó el 12 de julio de 2020 a las 06:00 UTC, cerca de las costas de África, sobre los 18° W, al sur de los 23° N. En las imágenes de satélite se apreciaba moderada actividad convectiva asociada, principalmente en la parte este del eje. La onda que se movía en dirección oeste con una velocidad entre 18 y 30 kilómetros por hora, penetró en un ambiente seco asociado al polvo del Sahara, lo cual impidió su desarrollo convectivo. Sin embargo, este sistema continuó desplazándose por el Atlántico tropical y el 23 de julio a las 00:00 UTC, la onda se localizaba sobre La Española, próxima a los 74/75° W al sur de los 21° N, y presentaba dispersa actividad convectiva (figuras 10 y 11).

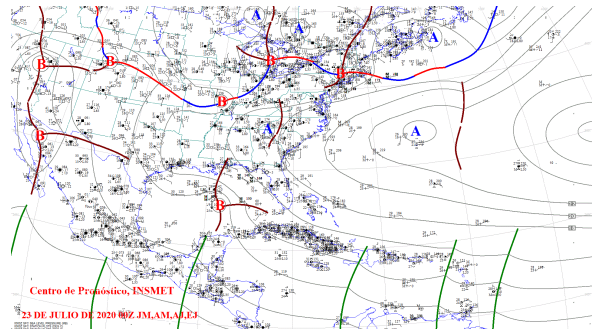


Figura 10. Mapa de superficie representando la onda tropical #27 el día 23 de julio a las 00:00 UTC

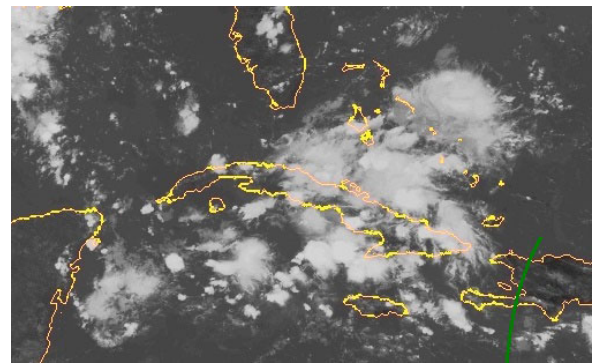


Figura 11. Imagen satelital GOES-16, canal 13, de la onda tropical #27 el día 23 de julio a las 00:00 UTC

El mismo día, pero a las 12:00 UTC, el eje de la onda se encontraba al sur de la provincia de Granma, sobre los 77° W, al sur de los 21° N. Las áreas de nublados se localizaban a ambos lados del eje. Como se puede observar en las figuras 12 y 13, el eje de la onda cruzó muy cerca del sur de la mitad oriental, aunque el conglomerado nuboso no llegó a influir y, por tanto, los nublados y los acumulados fueron poco significativos en esta parte del país.

A las 00:00 UTC del día 24 de julio, la onda se alejaba del territorio nacional, con su eje localizado sobre los 80° W, al sur de los 21° N (figura 14). Continuaba con un movimiento hacia el oeste, para en las próximas horas adentrarse en Centroamérica y posteriormente en el Pacífico oriental.

En los días analizados, este sistema estuvo representado por una vaguada invertida en los niveles bajos (850 hPa y 700 hPa).

CONCLUSIONES

- Entre los años 2012 y 2020 arribaron a la mitad oriental de Cuba un total de 305 ondas tropicales siendo el promedio anual de 34 ondas.
- Las ondas tropicales afectan durante los meses de mayo a noviembre, aunque con mayor frecuencia durante los meses de junio, julio y agosto, con un máximo absoluto en el mes de julio.

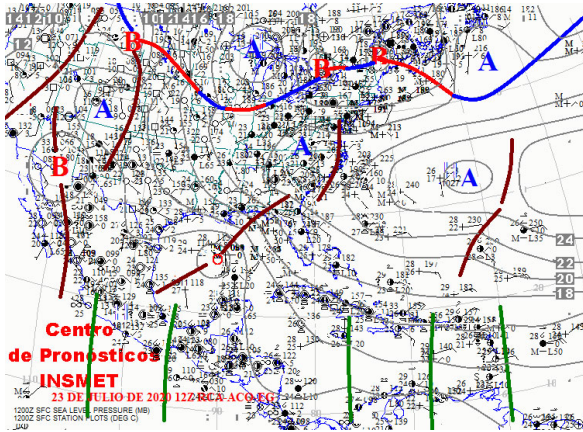


Figura 12. Mapa de superficie representando la onda tropical #27 el día 23 de julio a las 12:00 UTC

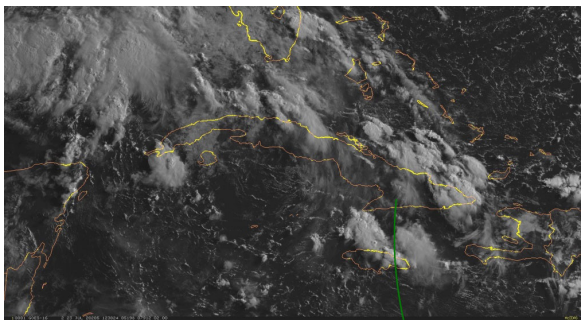


Figura 13. Imagen satelital GOES-16, canal 2, de la onda tropical #27 el día 23 de julio a las 12:00 UTC

- La mayoría de las ondas tropicales que llegaron a la mitad oriental fueron clasificadas como “normales” teniendo en cuenta la velocidad de traslación y “activas” según su actividad convectiva, con un total de 169 y 175 ondas, respectivamente.
- En el análisis de la distribución de eventos severos en la mitad oriental se evidencia que los de mayor frecuencia son las granizadas y las aeroavalanchas durante los meses de julio y agosto; siendo esto de gran interés para el área de responsabilidad de los pronósticos, ya que el resultado alcanzado en esta investigación se enmarca en la labor básica de la vigilancia meteorológica.
- Se encontró la presencia de más de un fenómeno severo asociado al paso de una onda tropical, demostrando la complejidad de la formación de estos eventos severos, siendo los granizos y las aeroavalanchas los fenómenos que con más frecuencia aparecen unidos.
- Durante los años analizados el fenómeno de lluvias intensas es el más frecuente al paso de ondas tropicales por la mitad oriental; concentrándose el máximo en el mes de agosto.

RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de ondas tropicales y profundizar en sus principales aspectos,

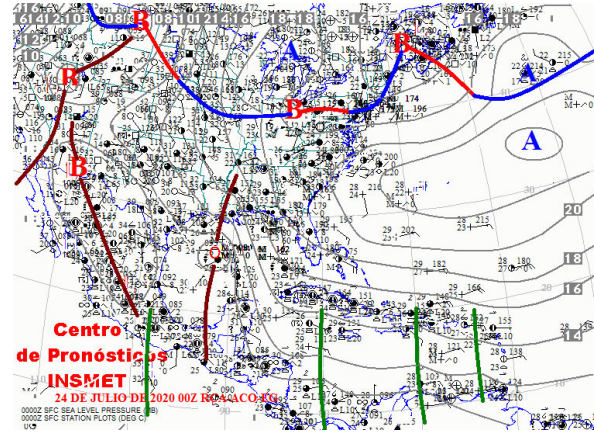


Figura 14. Mapa de superficie representando la onda tropical #27 el día 24 de julio a las 00:00 UTC

realizándose anualmente el seguimiento de estas para Cuba.

- Incorporar la relación de las ondas tropicales con otros sistemas meteorológicos, tales como bajas frías superiores.

REFERENCIAS

- Alfonso, A. P. (1986). Aspectos climatológicos de las turbonadas en la Ciudad de la Habana. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, 12, 85-100.
- Añón, O. (2012). *Comportamiento de las ondas tropicales que afectaron a Cuba en el periodo 2003-2011*. [Tesis de Licenciatura] Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas. La Habana.
- Ávila, L., & Clark, G. (1989). Atlantic Tropical Systems of 1988. *Monthly Weather Review*, 117, 2260-2265.
- Ávila, L., & Pasch, R. (1995). Atlantic Tropical Systems of 1993. *Monthly Weather Review*, 123, 2887-2896.
- Ávila, L., Pasch, R., & Jiing, J. (2000). Atlantic Tropical Systems of 1996 and 1997: Years of Contrasts. *Monthly Weather Review*, 128, 3695-3706.
- Burpee, R. W. (1972). The origin and structure of easterly waves in the lower troposphere of North Africa. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 29, 77-90.
- Instituto de Meteorología de Cuba. (2017). *Manual de Procedimientos Operacionales Ordinarios*. Cuba.
- Landsea, C. W. (1993). A climatology of intense (or major) Atlantic Hurricanes. *Monthly Weather Review*, 121, 1703-1713.
- Leary, C. A. (1984). Precipitation structure of the cold clusters in a tropical Easterly Wave. *Monthly Weather Review*, 112, 313-325.
- Sosa, M. (1994). *Climatología y pronóstico de las ondas tropicales en Cuba* [Tesis de Doctorado] Instituto de Meteorología. Ciudad de La Habana.

Varela, A. & Carnesoltas, M. (2017). Condiciones que favorecen el desarrollo de tornados en las provincias occidentales de Cuba en los períodos lluvioso y poco lluvioso. *Revista Cubana de Meteorología*, 23 (3), 12-327, ISSN: 0864-151X.

Varela, A., Rojas, Y. & Carnesoltas, M. (2022). Caracterización de los reportes de tormentas locales severas en Cuba entre 1980-2020. *Revista Cubana de Meteorología*, 28 (2). ISSN: 2664-0880. <https://cuid.com/2377/v28n2e05>.

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

Contribución de los autores: **Concepción de la idea:** Laura Elena Guerra Rodríguez y Evelio Alberto García Valdés. **Manejo de los datos:** Laura Elena Guerra Rodríguez y Evelio Alberto García Valdés. **Análisis de los datos:** Laura Elena Guerra Rodríguez y Evelio Alberto García Valdés. **Investigación:** Laura Elena Guerra Rodríguez, Evelio Alberto García Valdés y Miguel Ángel Hernández Martínez. **Metodología:** Laura Elena Guerra Rodríguez. **Supervisión:** Laura Elena Guerra Rodríguez y Evelio Alberto García Valdés. **Validación de los resultados:** Laura Elena Guerra Rodríguez y Evelio Alberto García Valdés.

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/)