

Estado del Clima en Cuba 2020. Resumen ampliado.



State of the climate in Cuba 2020. Extended summary.

<https://eqrcode.co/a/rbcKdJ>

¹Cecilia Fonseca Rivera¹, ¹Dunia Hernández González¹, ¹Milena Alpízar Tirzo¹, ¹Idelmis T. González García¹,
¹Laura Gil Reyes¹, ¹Virgen Cutié Cancino¹, ¹Marilee Martínez Álvarez¹, ²Sinaí Barcia Sardiñas²,
¹Ransés Vázquez Montenegro¹, ³Marcelino Hernández González³, ¹Beatriz Velázquez Záldivar¹,
¹Ramón Pérez Suárez¹, ¹Nathalí Valderá Figueredo¹

¹Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

²Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, Cuba

³Instituto de Ciencias del Mar, Cuba

RESUMEN: En el presente informe se realiza una descripción del estado del clima en Cuba durante el 2020, a partir del análisis del comportamiento de determinados indicadores y variables climáticas, así como de algunos factores que regulan la variabilidad del clima en Cuba y la región. Estos indicadores proporcionan la información más relevante con relación a las variaciones que se produjeron en el clima en el pasado año. La temperatura media anual fue la más alta desde 1951, al alcanzar un valor de 1.17 °C por encima de la media histórica del periodo 1961-1990. La temperatura media de la década 2011-2020 es la más elevada de los registros, y el 2020 acentuó aún más la tendencia al incremento de la temperatura media anual en Cuba. En correspondencia, se rompieron 82 nuevos récords de temperatura máxima y se estableció el récord nacional de temperatura máxima absoluta de Cuba con un valor de 39.7°C en el mes de abril. Se reportaron además siete eventos extremos por calor, que ubican al 2020 como el segundo de mayor frecuencia en cuanto a la ocurrencia de estos eventos. La influencia del evento AENOS se reflejó en la activa temporada ciclónica, aunque solo afectaron a Cuba directamente dos tormentas tropicales: Laura y Eta. Las precipitaciones mostraron una variabilidad anual marcada, con bajos reportes en los primeros meses del año. Este comportamiento propició la ocurrencia de sequía meteorológica y agrícola en parte del territorio nacional, la que disminuyó con el comportamiento de las lluvias en los meses del periodo lluvioso.

Palabras clave: estado del clima, temperatura, lluvia, variabilidad climática.

ABSTRACT: This report presents a description of the state of the climate in Cuba during 2020, based on the analysis of climate indices and variables behavior, as well as some factors that regulate the climate variability in Cuba and the region. These indices provide the most relevant information in relation to last year climate variations. The annual mean temperature was the highest since 1951, reaching a value of 1.17°C above the historical average for the period 1961-1990. The mean temperature for the decade 2011-2020 was the highest on record, and 2020 further accentuated the increasing trend of the annual mean temperature in Cuba. Correspondingly, 82 maximum temperature records were broken. Also, the value of 39.7°C registered in April, was set as the national record for absolute maximum temperature in Cuba. Seven extreme heat events were also reported, which place 2020 as the second most frequent in terms of the occurrence of these events. The AENOS event influenced the active hurricane season, although, only two tropical storms affected Cuba directly: Laura and Eta. Rainfall showed a marked annual variability, with low reports on the first months of the year. This behavior led to meteorological and agricultural drought in part of the national territory, which decreased with rain in the rainy season.

Key words: State of the climate, temperature, rain, climate variability.

INDICADORES MÁS RELEVANTES QUE REFLEJAN EL ESTADO DEL CLIMA EN CUBA

1. Condiciones Oceánicas-Atmosféricas

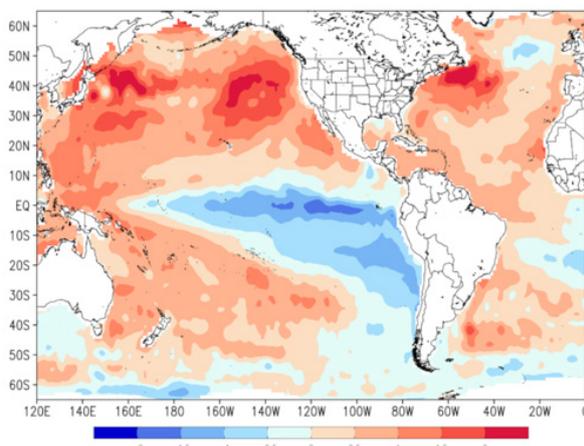
1.1. El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)

Uno de los factores más importantes que regulan la variabilidad interanual del clima en Cuba es el evento ENOS. Su fase fría, se corresponde con los episodios

de La Niña (AENOS) y se caracterizan por temperaturas de la superficie del mar inferiores a la media en el Pacífico oriental y por un fortalecimiento de los vientos alisios. La principal influencia de este evento sobre el clima de Cuba se relaciona con una mayor formación de ciclones tropicales durante la temporada ciclónica, aunque depende de la intensidad que alcance dicho evento y de su interrelación con otros factores moduladores del clima (Ballester *et al.*, 1995).

*Autor para correspondencia: Cecilia Fonseca Rivera. E-mail: cecilia.fonseca@insmet.cu

Los indicadores oceánicos y atmosféricos que caracterizan al evento ENOS se mantuvieron neutrales durante los cuatro primeros meses del año 2020. Sin embargo, a lo largo de las regiones central y oriental del Pacífico ecuatorial se observaron anomalías ligeramente cálidas de la temperatura superficial del mar (0-0.5°C), que incluso llegaron a incrementarse en abril (por encima de 1°C en algunas áreas). A partir del mes de mayo se inició un descenso gradual de la temperatura superficial del mar, como consecuencia del enfriamiento de las aguas subsuperficiales, hasta quedar establecidas las características propias de un evento AENOS débil en septiembre. De manera tal que al finalizar septiembre, predominaban las anomalías negativas (frías) de la temperatura superficial del mar sobre las regiones central y oriental del océano Pacífico ecuatorial, las cuales se extendieron durante el resto del año (Figura 1).



Fuente: Elaborado con GrADS 2.1 a partir de los datos del Reanálisis del NCEP/NCAR de la NOAA (Kalnay *et al.*, 1996), disponibles en: <https://psl.noaa.gov/data/gridded/>

Figura 1. Anomalías promedio de temperatura de la superficie del océano (°C) durante el período septiembre-diciembre de 2020. Las anomalías fueron calculadas utilizando como referencia la norma climatológica 1971-2000.

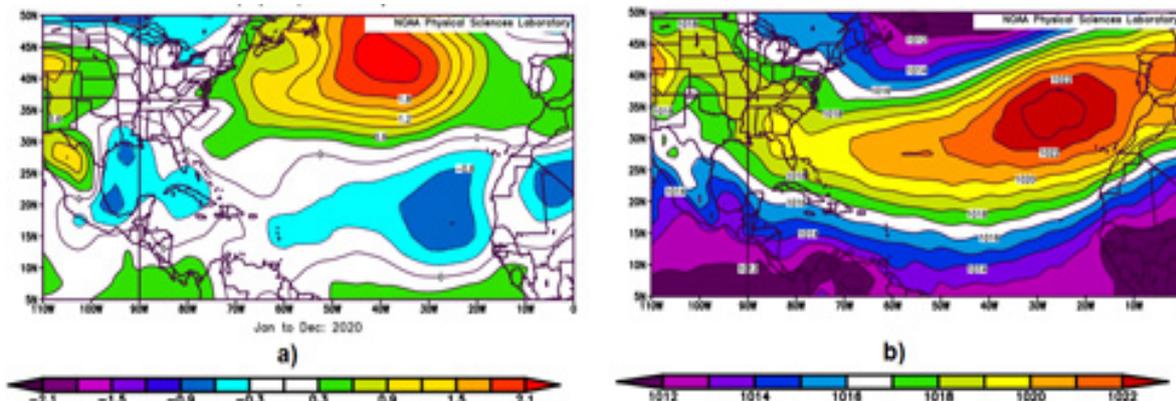
En correspondencia, otros indicadores como el Índice de la Oscilación del Sur (SOI), el Índice ENOS (IE) y el MEI, así como los vientos en los niveles bajos y altos de la troposfera, se mantuvieron con valores propios de un evento AENOS. Al finalizar diciembre, la circulación atmosférica asociada con La Niña evidenció un fortalecimiento sobre el Océano Pacífico tropical coherente con la existencia del evento.

1.2. Circulación atmosférica

La circulación atmosférica sobre Cuba y mares adyacentes continuó la tendencia de años anteriores al mostrar patrones circulatorios anómalos, situación relacionada a la complejidad de las manifestaciones de la variabilidad natural del clima. Como promedio, prevalecieron anomalías negativas de presión atmosférica a nivel del medio del mar en el mar Caribe, Cuba, el golfo de México y gran parte del Atlántico tropical durante el año (Figura 2a). Esta situación estuvo asociada al tránsito, formación e intensificación de ciclones tropicales en el área.

En el período enero-abril (Figura 2b), la vaguada frontal estuvo menos profundizada en latitud en comparación con la norma climatológica 1981-2010. Como resultado, la dorsal del anticiclón subtropical ejerció mayor influencia sobre la región y las anomalías de presión en superficie sobre el territorio nacional fueron positivas. Además, el anticiclón subtropical presentó valores superiores de presión en su centro. En niveles medios y altos prevalecieron anomalías positivas de geopotencial debido a la expansión al norte del cinturón de altas presiones subtropicales, las cuales fueron más pronunciadas sobre el occidente de Cuba, el golfo de México y el sur de Estados Unidos.

Durante el período lluvioso (mayo-octubre) las anomalías de presión en superficie sobre Cuba fueron negativas, asociadas a una influencia más débil de las altas presiones subtropicales, en comparación con la norma climatológica 1981-2010. El anticiclón subtro-



Fuente: <https://psl.noaa.gov/cgi-bin/data/composites/>

Figura 2. a) Anomalías de presión a nivel medio del mar de enero a diciembre de 2020 y b) presión atmosférica media al nivel medio del mar de enero a abril de 2020. Norma climatológica 1981-2010.

pical del Atlántico se desplazó al noroeste y mostró un debilitamiento en su porción sur y fortalecimiento al norte. Como resultado de su desplazamiento, aparecieron presiones más bajas sobre todo el Atlántico tropical. Las bajas presiones sobre el mar Caribe, Cuba y el golfo de México obedecieron a la formación, intensificación y tránsito de ciclones tropicales sobre el área.

En los niveles medios y altos de la troposfera, las anomalías de geopotencial fueron positivas, con una expansión al norte del cinturón de altas presiones subtropicales. Resaltó, además, la influencia sobre Cuba de un centro de alto geopotencial extendido de forma zonal desde México hacia el mar Caribe. La Vaguada Tropical Troposférica Superior (TUTT, por sus siglas en inglés) extendió su eje más al suroeste que lo usual, llegando hasta la porción norte del arco de las Antillas Menores; no obstante, presentó alturas del geopotencial más elevadas en sus inmediaciones, en comparación con la norma climatológica.

En los meses de noviembre y diciembre, predominaron las altas presiones migratorias sobre el sudeste de Estados Unidos, lo que favoreció la intrusión de aire frío sobre el territorio nacional durante el último mes del año. Sobre Cuba y mares adyacentes predominaron valores normales de presión atmosférica en superficie y de altura geopotencial en el nivel de 500 hPa. En la alta troposfera (nivel de 200 hPa) el chorro subtropical reflejó un desplazamiento al sur, en comparación con la media climática 1981-2010, e influyó en el comportamiento más activo de los frentes fríos en diciembre, al superar la norma para el mes.

1.3. Frentes Fríos

Un total de 17 frentes fríos afectaron a Cuba en el año 2020. Según la fuerza de los vientos, dos de ellos se catalogaron como moderados y el resto de los sistemas fueron débiles. Por otro lado, de acuerdo al giro de los vientos, todos fueron de tipo clásico. En general, la actividad frontal en el 2020 fue menos activa que lo normal ¹. Lo anterior es una consecuencia directa de la disminución observada durante las últimas décadas de la intensidad y amplitud de la circulación de latitudes medias en las inmediaciones de Cuba (INSMET, 2020a).

1.4. El nivel del mar en Cuba

El nivel medio del mar mensual relativo (Pugh, 1987) durante el año 2020, presentó valores más elevados que el Ciclo Anual Medio (CAM) calculado a partir de las mediciones del nivel del mar realizadas ininterrumpidamente entre 1966 y el 2005 ² (Hernández-González & Marzo-Lovaina, 2009). En el mes de junio ocurrió la máxima desviación del nivel medio del mar mensual relativo (NMM-R) con respecto al CAM resultando de 29.4 cm y en septiembre la mi-

nima desviación anual de 21.03 cm. El valor medio mensual más alto ocurrió en octubre con 37.87 cm (Figura 3).

Lo anteriormente expuesto, con relación a la variabilidad estacional (Figura 3), se encuentra en correspondencia con el ascenso del nivel medio del mar relativo a largo plazo en Cuba, según los registros de la estación Siboney (Figura 4). En 2020 el valor medio anual resultó igual a 30.41 cm.

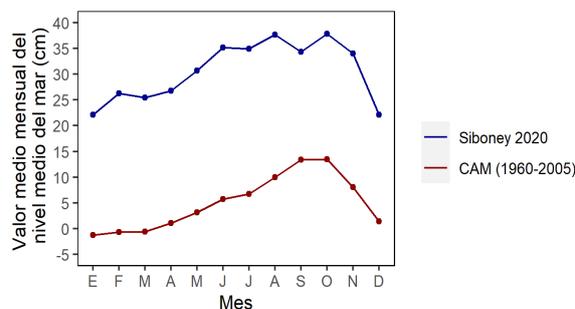


Figura 3. Ciclo anual medio del nivel medio del mar relativo en la estación mareográfica Siboney durante 2020 referido al cero geodésico

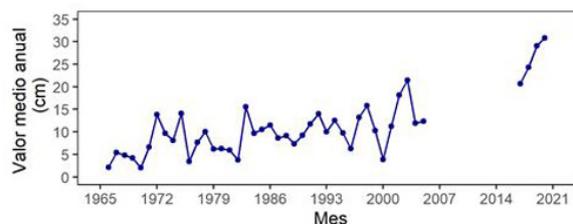


Figura 4. Variabilidad interanual del nivel medio del mar relativo en la estación mareográfica Siboney entre 1966 y 2020

La variabilidad interanual del nivel medio del mar relativo en Siboney (Figura 4), que muestra una interrupción de las mediciones durante meses o años completos entre 2005 y el 2017, permite inferir que ha ocurrido un aumento sostenido del nivel medio del mar hasta el 2020, lo cual se puede apreciar al comparar esta serie de valores medios anuales con las de otras estaciones mareográficas (Figura 5). Se puede observar que los valores medios anuales hasta el 2000 apenas sobrepasaron los 15 cm, mientras que en los últimos cinco años casi todos superaron los 10 cm, notándose un aumento sostenido a partir del 2004.

La sobre elevación de los valores medios mensuales y el aumento sostenido del nivel medio del mar en 2020 pueden estar dando lugar a mayores presiones sobre los ecosistemas costeros y la población local (Hernández *et al.*, 2015) y en tal sentido se hace necesario reforzar procesos tales como:

- Aumento del retroceso de la línea de costa e incremento gradual de las áreas sumergidas a expensas de las emergidas.
- Aumento de la intrusión marina.

- Aumento de los efectos de las inundaciones costeras.
- Mayor exposición de edificaciones y viales costeros y un consecuente aumento de la necesidad de más inversiones en infraestructuras de protección costera o relocalización de la población local.

2. Comportamiento de la temperatura del aire

La temperatura media anual de Cuba durante el año 2020 fue la más alta desde 1951, al alcanzar un valor de 1.17 °C por encima de la media histórica del período 1961-1990, que es de 25.5 °C. Los reportes de temperaturas superiores a la media fue un fenómeno generalizado durante el 2020, de manera tal que fue un año sumamente cálido, caracterizado por anomalías positivas (cálidas) en todos los meses, con excepción del mes de diciembre. En particular, los meses de junio a septiembre fueron los de mayor registro con temperaturas medias superiores a los 28 °C. De tal forma, el año 2020 contribuye a acentuar la tendencia al incremento de la temperatura media en Cuba. Asociado a dicho incremento, la década 2011 - 2020 ha sido más cálida que todas las décadas precedentes de las que se tienen mediciones (Figura 6).

El año comenzó con elevadas anomalías positivas de la temperatura media, siguiendo el comportamiento del año anterior. Enero y febrero con el registro de temperaturas medias más altas, ocuparon el cuarto y

tercer lugar respectivamente desde 1951. En marzo, aunque los valores no fueron tan elevados como los meses anteriores, se registró una anomalía de 0.9 °C. En correspondencia con las anomalías positivas observadas durante estos meses, se reportaron nueve récords de temperatura máxima durante enero, diez en febrero y ocho en marzo.

El mes más significativo fue abril, al reportar una temperatura media de 27.6 °C lo que representa una anomalía de 2.8 °C, constituyendo el más cálido desde 1951, superando al año 2015. Cuba durante este mes se mantuvo bajo la débil influencia de las altas presiones subtropicales en superficie. Esta situación meteorológica impuso el predominio de días consecutivos con poca nubosidad, escasas lluvias, mayor radiación solar, vientos débiles y baja humedad, lo que constituyeron condiciones ideales para el incremento gradual de las temperaturas hasta alcanzar valores extremos. Como consecuencia se reportaron temperaturas máximas muy elevadas desde finales de la primera decena del mes. En la tarde del día 10 se registraron temperaturas máximas iguales o superiores a los 35 °C en 27 estaciones meteorológicas; y en nueve de ellas se registraron nuevos récords para el mes.

Es muy importante destacar que se registraron un total de 30 nuevos récords de temperatura máxima en abril. Entre ellos, el nuevo récord de temperatura máxima absoluta para Cuba, de 39.7 °C, reportado el día 12 en la estación meteorológica de Veguitas,

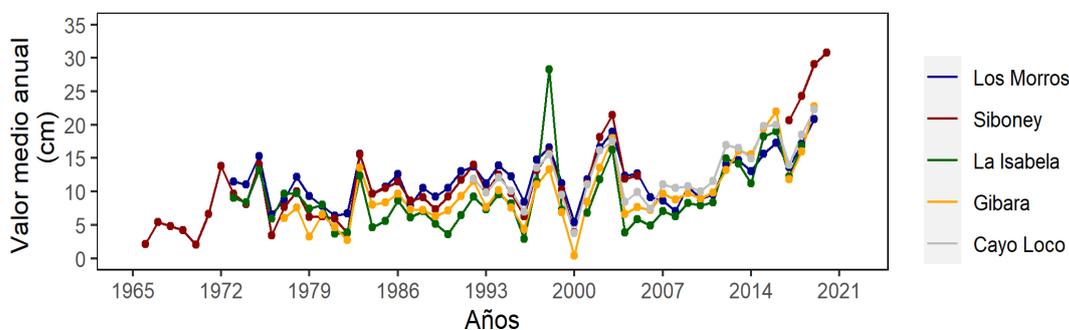


Figura 5. Variabilidad interanual del nivel del mar relativo en cinco estaciones mareográficas cubanas

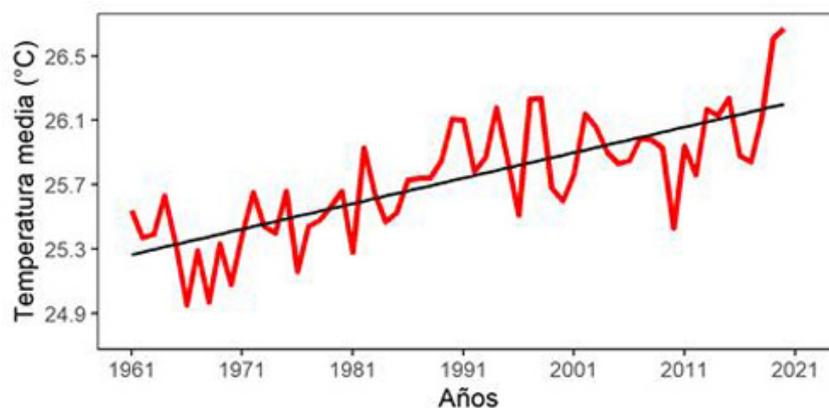


Figura 6. Temperatura media anual de Cuba durante el período 1951-2020. Norma climatológica referida al período 1961-1990

en la provincia de Granma. También se registró un nuevo récord absoluto de temperatura máxima para la estación meteorológica de Casablanca, con un valor de 38.5 °C en este mismo mes. En los restantes meses se registraron 25 récords de temperatura máxima en varias estaciones del país, excepto en el mes de diciembre donde no se registró ninguno. Por otro lado, enero constituyó el único mes donde se registraron récords de temperatura mínima, con un total de 6 récords.

Las anomalías estandarizadas de las temperaturas medias extremas también tuvieron un comportamiento singular. En la mayor parte del territorio nacional se observaron anomalías estandarizadas positivas de las temperaturas máxima y media, superiores a 2.0 (categoría en extremo por encima de la norma), principalmente en los meses de abril (Figura 7), junio, agosto, septiembre y octubre. En el resto del año, las anomalías estandarizadas de las temperaturas extremas

mostraron valores positivos en la mayor parte del país, que se corresponden con el rango de anomalías ligeramente por encima a muy por encima de la norma.

Diciembre de 2020 constituyó el único mes del año donde no se registraron récords de temperatura en ninguna de las estaciones meteorológicas. Además, fue el único mes donde se registraron anomalías negativas de las temperaturas. Este comportamiento puede ser observado en la distribución espacial de las anomalías estandarizadas de las temperaturas extremas donde se observaron valores en la norma en la mayor parte del territorio nacional, o ligeramente por debajo de la norma principalmente en las anomalías estandarizadas de las temperaturas máximas (Figura 8). Por otro lado, las anomalías estandarizadas de las temperaturas mínimas mostraron anomalías ligeramente por encima en la región oriental del país.

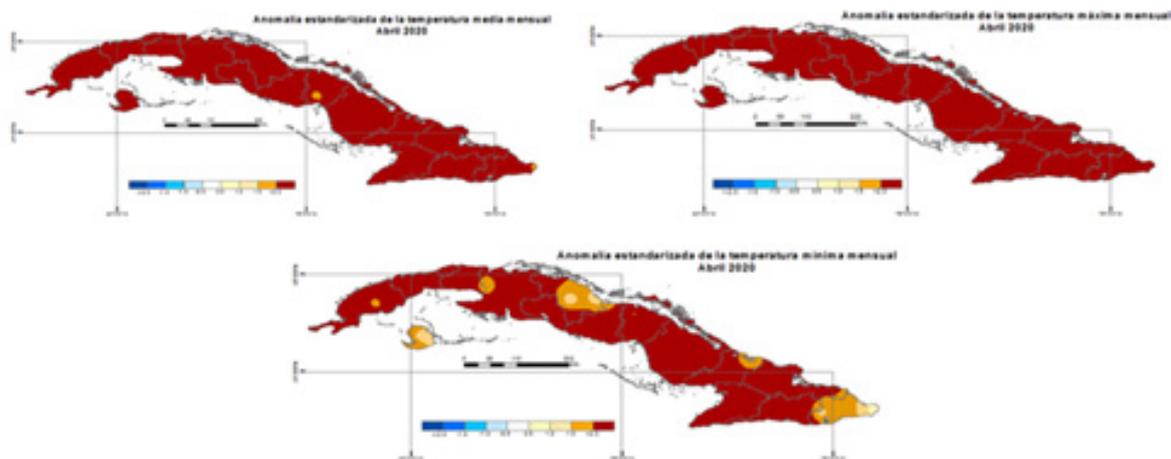


Figura 7. Anomalías estandarizadas de las temperaturas media (superior izq.), máxima (superior der.) y mínima (inferior centro) en el mes de abril. Norma climatológica referida al período 1971-1990

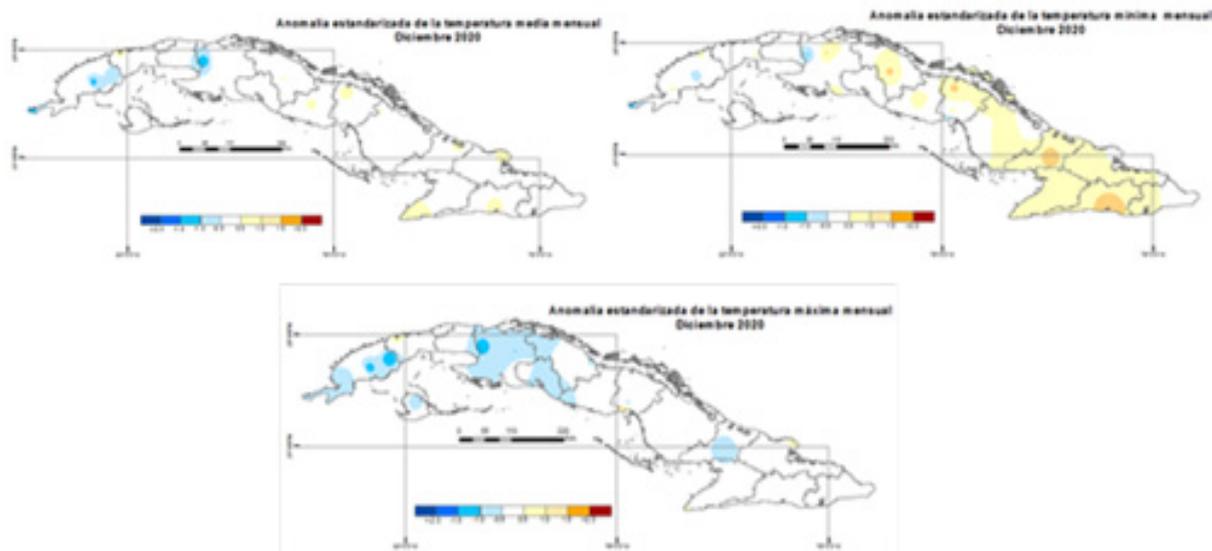


Figura 8. Anomalías estandarizadas de las temperaturas media (superior izq.), mínima (superior der.) y máxima (inferior centro) en el mes de diciembre. Norma climatológica referida al período 1971-1990

3. Condiciones bioclimáticas

El 2020 se caracterizó por presentar anomalías estandarizadas positivas de la temperatura efectiva (TE) y temperatura efectiva equivalente (TEE) en gran parte del país. En los meses del período poco lluvioso, los valores estuvieron por encima de la norma fundamentalmente en localidades de la provincia de Sancti Spiritus y de las provincias orientales. Durante el período lluvioso, se reportaron valores muy por encima de la norma en casi todos los meses, siendo la mitad oriental la que presentó las mayores anomalías. Todo esto se tradujo en un incremento de las sensaciones térmicas ³ calurosas y una disminución de las sensaciones más frescas. Resultó interesante el comportamiento del mes de abril por presentar los valores más elevados de la TE y TEE, en correspondencia con los valores extremos de temperatura del aire reportados.

En los meses de enero a marzo y diciembre, predominaron sensaciones ligeramente frías en horas de la mañana. Sin embargo, a partir de abril comenzaron a manifestarse las sensaciones confortables que fueron

extendiéndose progresivamente por todo el territorio nacional durante los meses siguientes, y en el trimestre junio-julio-agosto llegaron a manifestarse sensaciones calurosas a esa hora del día, en determinadas áreas del país (Figura 9).

En las tardes las sensaciones térmicas fueron calurosas en gran parte del país y en casi todos los meses del año, e incluso llegaron a ser muy calurosas desde junio hasta septiembre, particularmente en agosto. Sin embargo, en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, se manifestaron además sensaciones confortables (Figura 10).

En correspondencia con lo anterior, se reportaron como promedio 74 días con CCI ⁴ (sin viento) en el año, aunque en las zonas costeras se llegaron a reportar 150 días con esta condición (Figura 11). El efecto del viento disminuyó la ocurrencia de sensaciones muy calurosas en los meses de verano y, por tanto, provocó una reducción en la cantidad de días con CCI.

Por su parte, la cantidad de días con la condición de frío intenso (CFI5) con viento (Figura 12) no abarcó todo el territorio nacional y en las zonas en que se

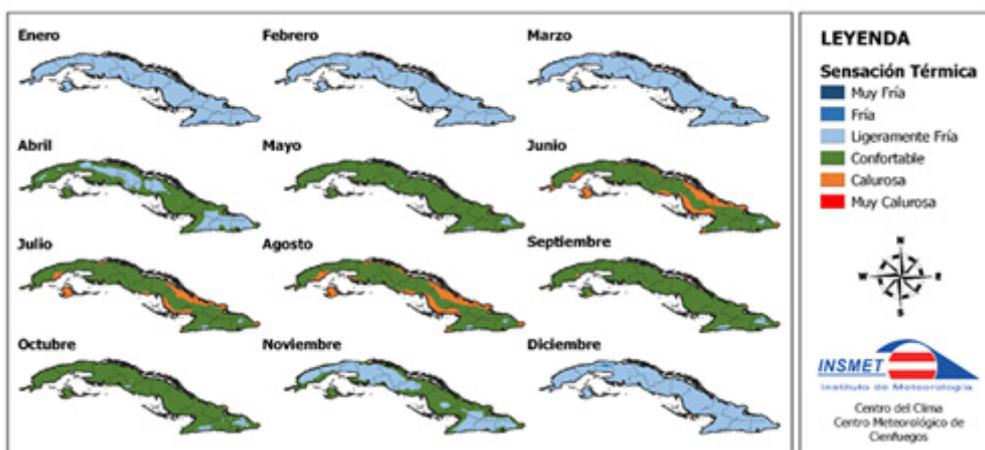


Figura 9. Sensación térmica media determinada a partir de la temperatura efectiva (TE) a la 7:00 am Hora local o 12:00 UTC durante el 2020

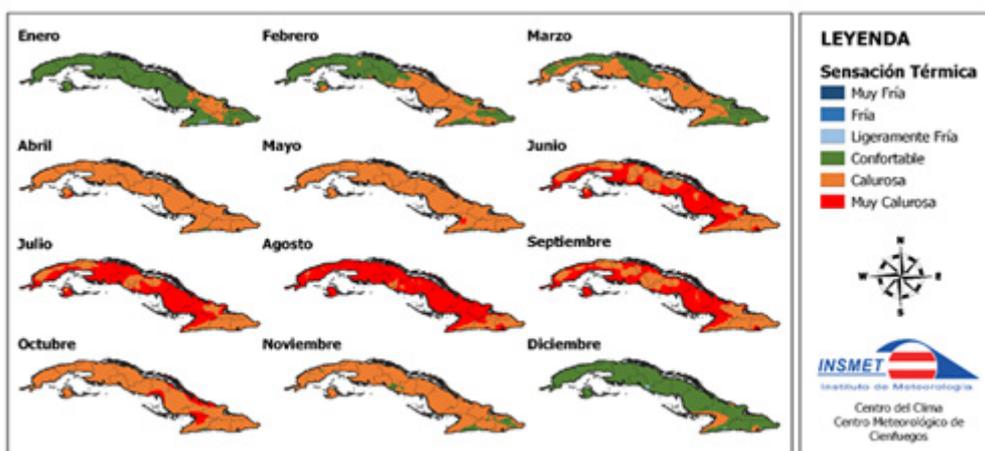


Figura 10. Sensación térmica media determinada a partir de la temperatura efectiva (TE) a la 1:00 pm Hora local o 18:00 UTC durante el 2020

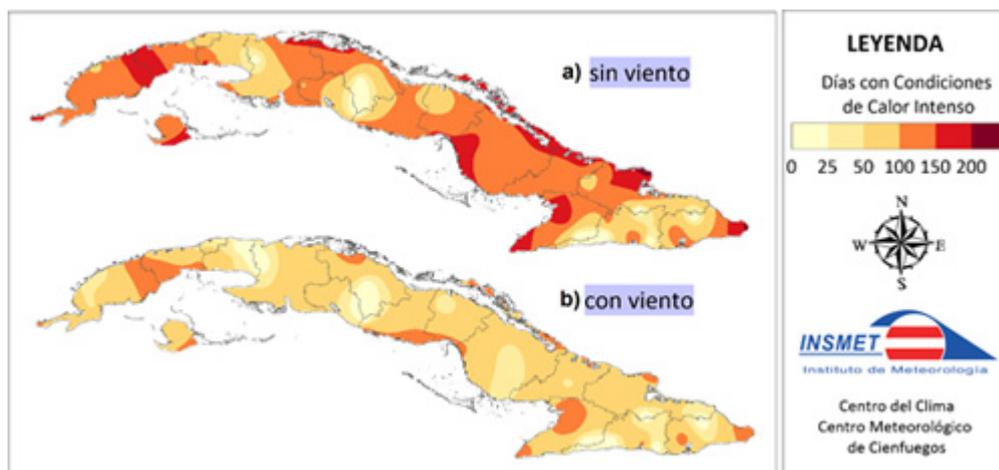


Figura 11. Cantidad de días con Condición de Calor Intenso (CCI) a) sin viento y b) con viento durante el 2020

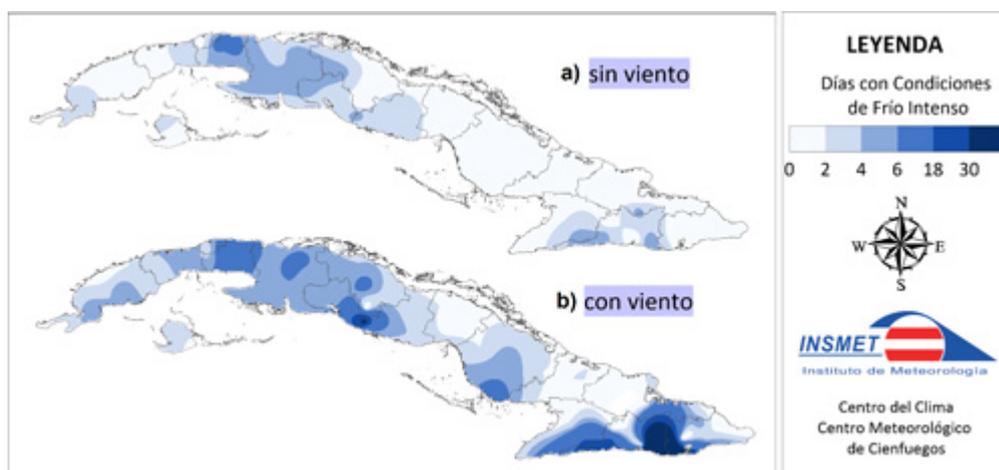


Figura 12. Cantidad de días con Condición de Frío Intenso (CFI) a) sin viento y b) con viento durante el 2020

reportaron solo llegaron a manifestarse hasta 12 días. Sin embargo, en las estaciones de Topes de Collantes y la Gran Piedra se reportaron 39 y 164 días con esta condición, respectivamente.

En resumen, desde el punto de vista bioclimático, coherente con el incremento de la temperatura, fue un año caluroso con predominio de sensaciones térmicas de confortables a muy calurosas. En varias ocasiones estas sensaciones se manifestaron por varios días consecutivos, las que pudieron causar malestar en la población.

4. Comportamiento de la lluvia

El 2020 fue un año caracterizado por un marcado contraste en los acumulados de las lluvias entre los primeros meses y el segundo semestre del año. Entre enero y abril se registraron valores de precipitación por debajo de la media histórica de cada mes, mientras que a partir de mayo y hasta noviembre (con excepción de junio y septiembre) los valores reportados estuvieron por encima de la norma (Figura 13). Enero y febrero finalizaron con solo 25.6 mm y 18.9 mm respectivamente de lluvia como promedio en todo el

territorio. El valor reportado en febrero, constituyó el sexto menos lluvioso de la serie 1961-2020, representando una anomalía estandarizada de -1.42, que clasifica en la categoría de déficit moderado según el índice de precipitación estandarizada. Las regiones central y oriental del Cuba fueron las menos favorecida con 15.9 mm y 15.1 mm como promedio, respectivamente. Para la región oriental, constituyó el tercero más seco de los registros para el mes.

Los meses de marzo y abril registraron también un marcado déficit de precipitación en todo el país. Los bajos acumulados reportados en marzo en las tres regiones del país (clasificados en extremo por debajo de la norma), contribuyeron a que el mes clasificara como el más seco del período 1961-2020. Por su parte abril, que es el último mes del período poco lluvioso en Cuba y el segundo más lluvioso dentro de dicho período, finalizó también con déficit en los acumulados de lluvia en todo el territorio nacional. En este mes, la región menos favorecida fue la oriental, en la que solo precipitaron 17.9 mm como promedio, lo que representó una anomalía estandarizada de -2.16, ubicándose como el tercer abril menos lluvioso desde que se tienen registros para esta zona del país.

Los déficits reportados en los cuatro primeros meses del año, trajeron como consecuencia que el período poco lluvioso (noviembre 2019-abril 2020) cerrara con un poco más del 80 % del territorio cubano con déficit en los acumulados de las lluvias (Figura 14).

En mayo, las lluvias reportadas contribuyeron a que el mes clasificara como el quinto más lluvioso desde 1961. Mientras que julio a pesar de ser uno de los meses que menos aporta a los totales de precipitación del período lluvioso en Cuba, finalizó también con valores por encima de la norma en todo el territorio nacional. Para Cuba, constituyó el 9^{no} más lluvioso con un acumulado promedio de 163.6 mm.

En los meses de octubre y noviembre las lluvias reportadas estuvieron por encima de su valor normal para el mes. Particularmente en noviembre, mes en que se inicia el período poco lluvioso en Cuba, las lluvias estuvieron en extremo por encima de la norma en todo el territorio nacional. Con un acumulado promedio de 204.9 mm, que representa una anomalía de 2.5 mm, noviembre clasificó como el más lluvioso desde 1961 hasta la fecha. Este comportamiento estuvo condicionado por los altos acumulados de lluvia reportados en las tres regiones del país. En occidente el promedio acumulado fue de 159.6 mm, en el centro fue de 249.3 mm y en el oriente 195.1 mm. Estos valores representaron el 3^{ro}, 1^{ro} y 3^{ro} de la serie, respectivamente.

El comportamiento antes referido, condicionado fundamentalmente por los procesos propios de esta época del año, entre los que se incluyen el tránsito de ondas tropicales al sur de Cuba y la afectación, indirecta o directa de organismos ciclónicos tropicales, trajeron como consecuencia que el período lluvioso cerrara con abundantes lluvias en todo el país (Figura 15), a pesar de que comenzó este período con déficits significativos. De igual manera, contribuyeron a que al finalizar el 2020, el 95 % del territorio, cerrara con un balance positivo y no presentara afectación por sequía en ninguna de sus categorías.

5. Fenómenos extremos de fuerte impacto en el 2020

En esta sección se describen algunos fenómenos de fuerte impacto que tuvieron lugar en el 2020.

5.1. Indicadores de extremos climáticos

Los indicadores de extremos climáticos ⁵ más relevantes durante el año fueron los relacionados con los extremos de temperatura, en correspondencia con el comportamiento de esta variable mostrado en la Sección 2. Siguiendo la tendencia de los últimos años, el 2020 se caracterizó por presentar altos por cientos de días y noches cálidas e incremento en la persistencia

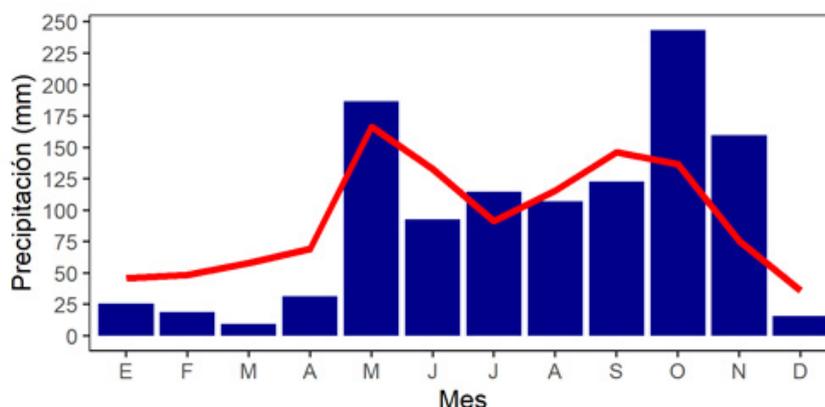


Figura 13. Marcha anual de la precipitación en Cuba. Línea roja representa la media del período 1971-2000

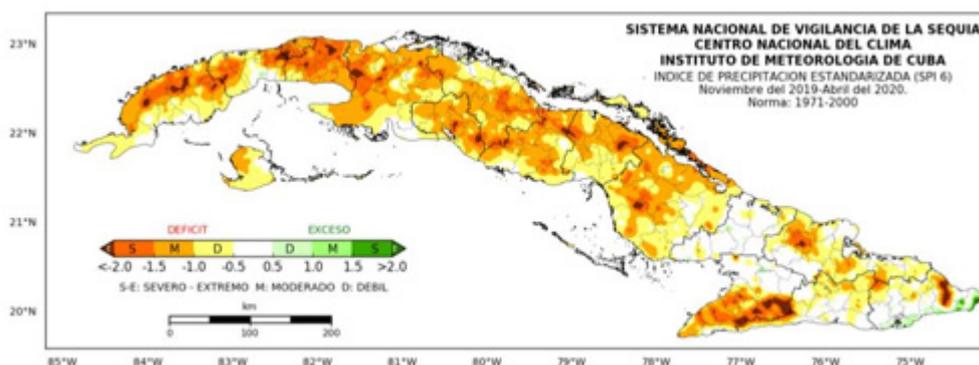


Figura 14. Acumulados de lluvia del período poco lluvioso 2019-2020 en Cuba expresados según el Índice de precipitación estandarizada (SPI). Norma 1971-2000

de días con temperaturas máximas por encima del percentil 90 en la mayoría de las estaciones meteorológicas de referencia.

El por ciento de noches cálidas, expresadas por el indicador TN90p, resultó ser el más alto del período 1980-2020 en las estaciones de Casablanca, Yabú, Jovellanos, Camagüey, La Tunas y Punta Lucrecia (Figura 16) y en el resto de las estaciones de referencia estuvo entre los seis de más altos registros del período. Resultó relevante el por ciento de noches cálidas ocurridas en varios meses, fundamentalmente en abril y agosto. En el mes de abril, constituyó récord en seis de las doce estaciones de referencia: Cabo de San Antonio (53 %), Casablanca (70 %), Jovellanos (73 %), Caibarién (76 %), Camagüey (66 %) y Punta Lucrecia (53 %).

Los días cálidos (TX90p) tuvieron un comportamiento similar a las noches cálidas, en las estaciones de Bahía Honda, La Fe, Yabú, y Punta Lucrecia este indicador resultó ser el más alto de los reportados en los últimos 41 años (Figura 17). También, en el mes de abril el porcentaje de días cálidos fue de interés en las estaciones de Bahía Honda, La Fe, Punta del Este, Jovellanos, Yabú, Caibarién, Camagüey, La Tunas,

Punta Lucrecia y Punta de Maisí. En correspondencia con el comportamiento de este indicador, la persistencia de días con temperaturas máximas por encima del percentil 90 (WSDI) en el año alcanzó los valores más altos del período de análisis en las estaciones de Yabú (35 días), Camagüey (31 días), Las Tunas (19 días) y Punta Lucrecia (43 días). En el resto de las estaciones ocupó entre el segundo y cuarto lugar de la serie, excepto en Cabo de San Antonio, donde el indicador no fue relevante (Figura 18).

De los indicadores derivados de la lluvia solo mostró un resultado significativo el máximo acumulado de lluvia en cinco días consecutivos (RX5d) en algunas estaciones del país. En la estación Yabú, resultó el más alto de la serie con 441.8 mm. Este valor fue reportado en el mes de noviembre y estuvo asociado al tránsito sobre Cuba de la tormenta tropical Eta (Figura 19).

5.2. Eventos extremos por calor/frío

En Cuba, aunque su población está acostumbrada a soportar temperaturas elevadas se han producido eventos extremos de calor/frío (ver Anexo 1) significativos, asociados al incremento/reducción de la tem-

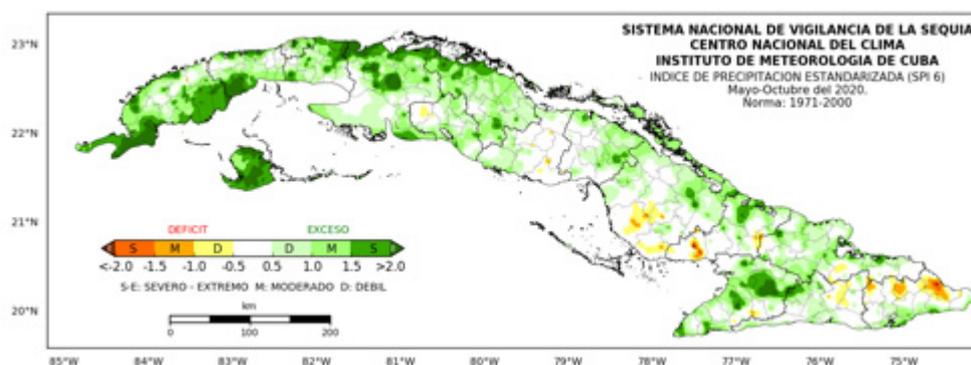


Figura 15. Acumulados de lluvia del período lluvioso del 2020 en Cuba expresados según el Índice de precipitación estandarizada (SPI). Norma 1971-2000

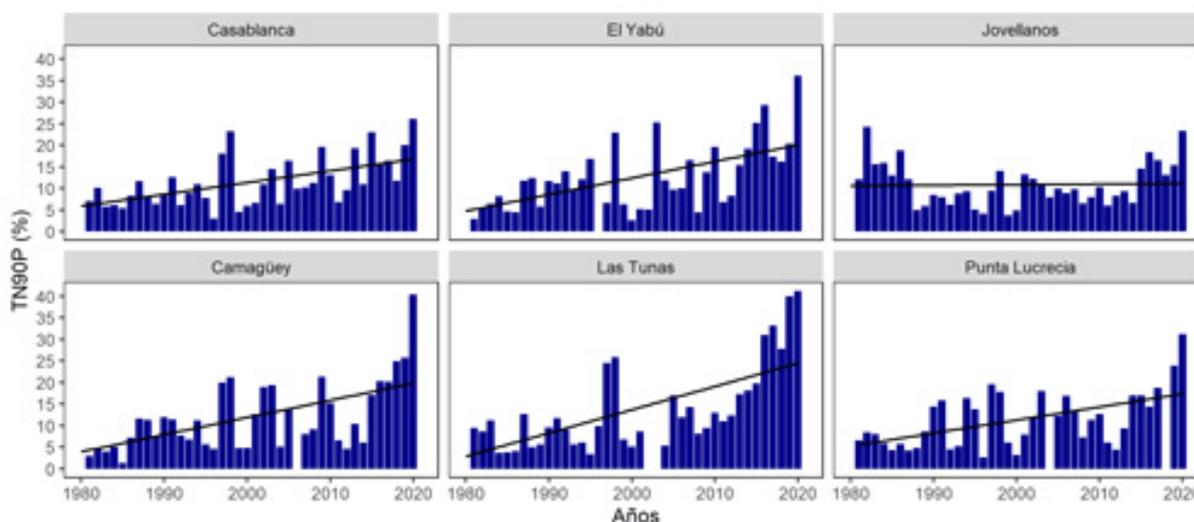


Figura 16. Por ciento de días en el año con temperaturas mínimas por encima del percentil 90 (TN90p) durante el período 1980-2020

peratura. La ocurrencia de condiciones extremas, ya sea por calor o frío, a pesar de que no se manifiestan con elevada frecuencia, pueden ser potencialmente peligrosos para la salud.

En 2020, se produjeron un total de siete eventos, concentrados entre los meses de junio y septiembre (Figura 20). Esto ubica al 2020 como el segundo de mayor frecuencia, sólo superado por el año 1998 que tuvo nueve eventos extremos por calor.

El evento ocurrido del 21 de junio al 2 de julio (2^{do} evento reportado en el año) fue el de mayor cobertura espacial, pues durante 3 días consecutivos (24 al 26 de junio) más de la mitad de las estaciones de Cuba transitaron por un episodio cálido. Esta situación estuvo asociada entre otros factores a las altas temperaturas, el déficit de precipitación y la escasa cobertura nubosa debido a la influencia del polvo del Sahara sobre el territorio nacional. El 6^o evento que se presentó fue el más extenso con una duración total de 15 días

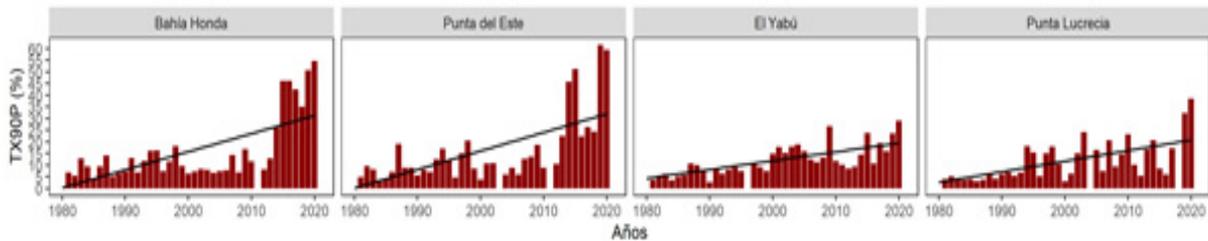


Figura 17. Por ciento de días al año con temperaturas máximas por encima del percentil 90 (TX90p), durante el período 1980-2020

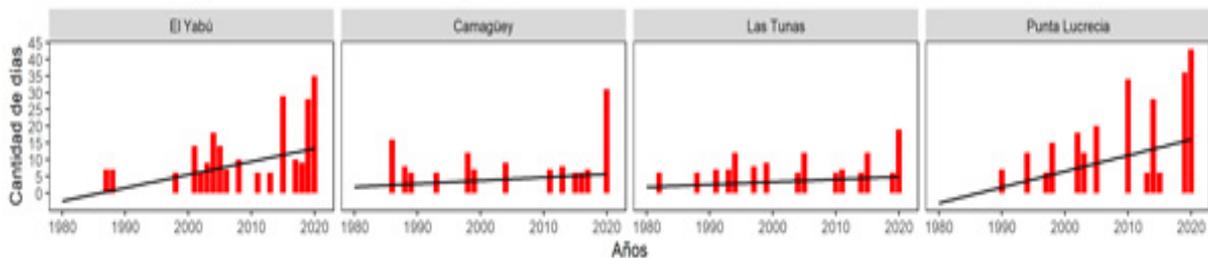


Figura 18. Persistencia de días en el año con temperaturas máximas por encima del percentil 90

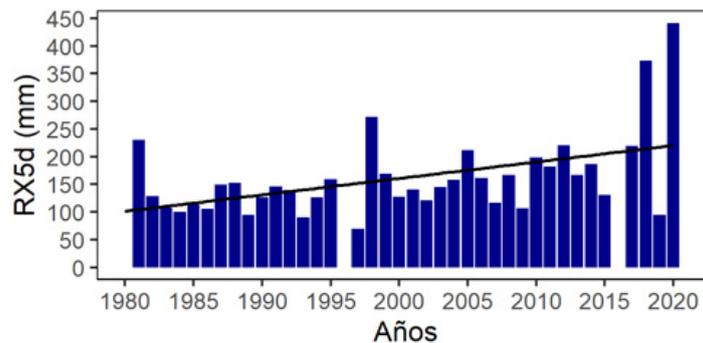


Figura 19. Máximo acumulado de lluvia en cinco días consecutivos (RX5d) para el mes de noviembre, durante el período 1980-2020

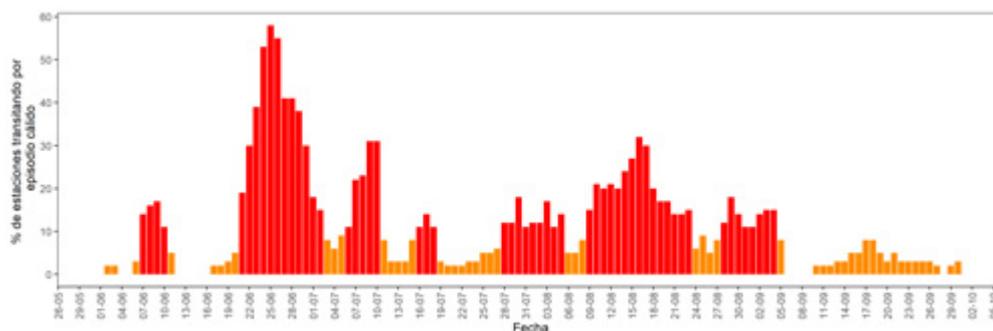


Figura 20. Por ciento de estaciones meteorológicas de Cuba transitando por un episodio cálido según la variante 1. En rojo cuando superan el 10%

comprendidos entre el 9 y el 23 de agosto. De forma general de los 31 días de agosto, 20 estuvieron bajo el efecto un evento extremo por calor.

Con respecto a la ocurrencia de eventos extremos fríos, en los meses que forman parte de las dos temporadas invernales del 2020, no se manifestó ningún evento para ninguna de las tres variantes analizadas. Sin embargo, resulta interesante la ocurrencia de un “día frío ⁶” el 23 de enero (para la variante 3), el cual se destacó por su amplia cobertura espacial al estar en presencia de un “período frío” el 42 % de las estaciones meteorológicas analizadas. El otro día frío ocurrido en el año, fue el 11 de diciembre, pero solo se manifestó en un 12 % de las estaciones.

5.3. Ciclones Tropicales

La temporada ciclónica del Atlántico durante el año 2020 tuvo un comportamiento muy activo al superar la media histórica en 17 tormentas tropicales y en siete huracanes. Los huracanes de gran intensidad también tuvieron una actividad mayor que lo normal. Se superó así, el récord de 27 ciclones tropicales (tormenta tropical y huracán) formados en la cuenca Atlántica que está vigente desde el año 2005. Durante toda la temporada se formaron una depresión tropical, una tormenta subtropical y 29 tormentas tropicales, de ellas, 13 alcanzaron la categoría de huracán, y 6 fueron de gran intensidad (Laura, Teddy, Delta, Épsilon, Eta e Iota). La actividad mostrada fue consecuente con la evolución y desarrollo del evento La Niña-Oscilación del Sur.

Cuba fue afectada directamente por Laura y Eta en su fase de tormenta tropical. No obstante, resulta interesante destacar la influencia de la circulación más externa de los ciclones tropicales Cristóbal, Isaías, Marco, Nana, Sally, Gamma, Delta y Zeta.

En el caso de Laura, su incidencia sobre el archipiélago cubano se produjo mayormente durante los días 23 y 24 de agosto. El organismo tocó tierra por la costa sur de Santiago de Cuba, un kilómetro al este de playa Verraco, en las primeras horas de la noche del día 23 (Figura 21). Desde las primeras horas de la mañana del día 23 se registraron fuertes rachas de viento en la provincia de Guantánamo, que provocaron marejadas con olas entre 3.5 y 4.5 metros. Además, fueron responsables de las inundaciones costeras ligeras a moderadas en zonas bajas del litoral norte y ligeras en la costa sur. A su vez, se incrementaron gradualmente las precipitaciones debido a la proximidad de las bandas de nublados asociados a Laura. Azotó la región oriental con lluvias fuertes e intensas, resultando más relevantes los 241.5 mm precipitados en el Complejo La Palma y los 190.6 mm en el Tele-Correo San Antonio del Sur, en las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo respectivamente.

En Granma se registraron vientos máximos sostenidos del orden de los 80 km/h con una racha de 104 km/h en la estación meteorológica de Cabo Cruz. Alrededor de la medianoche del día 24, Laura salió al Golfo de Guacanayabo por la costa oeste de Granma, como tormenta tropical, intensidad que mantuvo durante su rápido tránsito casi paralelo a la costa sur de Cuba (Figura 21). Con esta trayectoria las precipitaciones se extendieron a las regiones central y occidental en la medida que Laura transitaba hacia Pinar del Río. Tocó tierra por segunda vez por punta La Capitana, municipio San Cristóbal, en la provincia de Pinar del Río, cerca de las 20:00 horas del día 24 y salió un poco después de las 21:00 horas por Puerto Esperanza en el municipio de Viñales, también en la provincia de Pinar del Río.

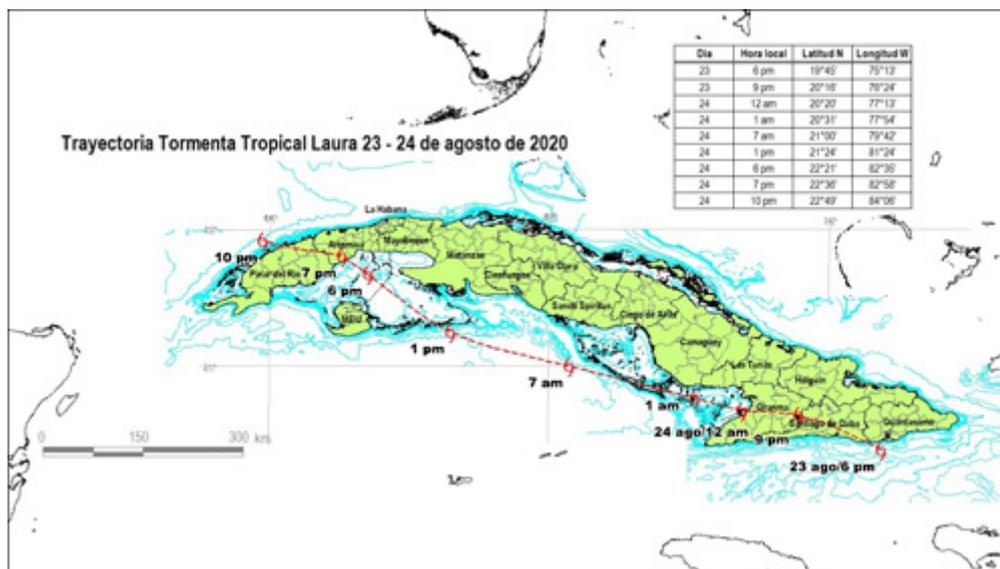


Figura 21. Trayectoria de la tormenta tropical Laura en su paso sobre Cuba

Mientras Laura se desplazó por los mares adyacentes a Cuba, los vientos con rachas superiores a 90 km/h afectaron de manera muy puntual algunas de las estaciones meteorológicas de las regiones central y occidental. Lo anterior se debió al debilitamiento del sistema, mayormente por la intrusión de aire seco y por la interacción con tierra firme, lo que se reflejó en la disminución considerable de la convección en la región central de Laura. También se reportó la ocurrencia de inundaciones costeras ligeras en el litoral de Mayabeque y Artemisa.

Por su parte, Eta se formó en el mes de noviembre y fue considerado el segundo huracán más intenso de la temporada. Llegó a Cuba como tormenta tropical y tocó tierra en el centro del país (Figura 22). Su mayor influencia ocurrió sobre las provincias de la región central durante el día 8 y sobre Pinar del Río el día 10, en el momento en que su errática trayectoria la llevó más cerca al Cabo de San Antonio. Eta tocó territorio cubano en la madrugada del día 8, por la costa sur de Cuba en la provincia de Ciego de Ávila con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y una presión central de 991 hPa. Salió al mar en horas de la mañana del mismo día 8 por las inmediaciones de Punta Alegre, municipio Chambas, al noroeste de la provincia de Ciego de Ávila. Ya en el estrecho de la Florida, Eta se desplazó al Norte y Noroeste rumbo a la Florida, para después girar al Suroeste y permanecer casi-estacionaria sobre el sudeste del Golfo de México durante casi 15 horas, para luego describir un pequeño lazo en su trayectoria, aproximándose a la costa norte de Pinar del Río.

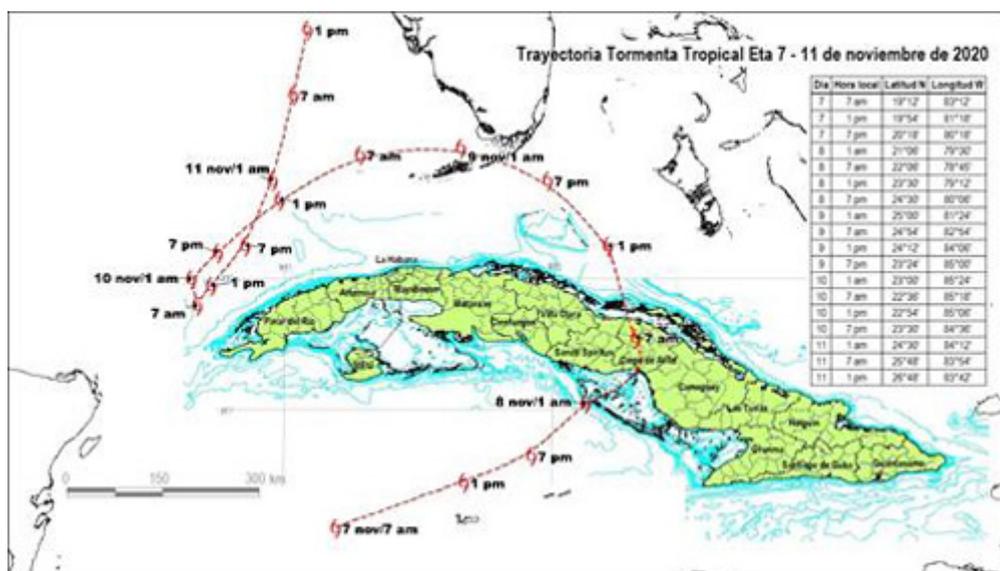
En la estación meteorológica de Cayo Coco, provincia de Ciego de Ávila, se registraron vientos máximos sostenidos de 86 km/h, 91 km/h en rachas. Ninguna otra estación meteorológica de Ciego de Ávila, ni de Sancti Spiritus reportó vientos superiores a los

70 km/h, pero en el Cabo de San Antonio, Pinar del Río, ocurrieron vientos con fuerza de tormenta tropical. Las lluvias intensas ocurrieron entre los días 7 y 10, mayormente en las provincias de la región central y en Pinar del Río. El día 7 se reportaron 304.9 mm en 24 horas en la Derivadora Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, 413.0 mm fue el acumulado registrado el día 9 en el Tele-Correo de Lino Pérez, Villa Clara. En Pinar del Río la cifra más alta fueron los 306.0 mm del Acueducto Mantua. Las intensas precipitaciones e inundaciones costeras afectaron los sectores de la vivienda, la electricidad y la agricultura. Además, fueron dañados cultivos de frijol, maíz, plátano, cebolla, tomate, arroz, boniato, café y otros, y se perdieron 279 colmenas de abejas.

5.4 Eventos de tiempo severo y lluvias intensas

Durante el año 2020 se reportaron un total de 135 eventos de tiempo severo, caracterizados por la ocurrencia de vientos unidireccionales superiores a los 90 km/h (62), granizo de cualquier tamaño (59) y tornados (14). El 83 % de los casos ocurrieron en los meses de mayo a agosto, destacándose particularmente la ocurrencia de vientos fuertes, seguido por la caída de granizos.

En cuanto a los acumulados de lluvia intensa, en el año se reportaron 680 incidencias de lluvias superiores a los 100 mm en 24 horas. En esta cifra se consideraron tanto los pluviómetros de la red de estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología como la de pluviómetros del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Solamente el 53.8 % de las lluvias intensas ocurrieron en el período lluvioso del año, lo que se puede asociar al tránsito e incidencia de Eta sobre Cuba (230 casos de lluvia intensa reportados a su paso).



Elaborada por el Centro Nacional de Pronósticos del Tiempo del Instituto de Meteorología
Figura 22. Trayectoria preliminar Tormenta Tropical Eta (8-10 nov).

5.5. La sequía meteorológica y agrícola

5.5.1. Sequía Meteorológica

Uno de los fenómenos extremos de gran importancia para Cuba es la sequía. Aunque en el 2020 no tuvo connotación especial, a inicios de año el país se vio afectado por un evento de sequía de corto período (SCP) ⁷, provocado por los déficits de precipitación ocurridos en los primeros meses. El evento abarcó los trimestres enero-marzo y febrero-abril. En el primero el 88 % del territorio nacional presentó afectación por sequía meteorológica. De ellos un 23 % con sequía de severa a extrema, un 41 % moderada y un 24 % débil (Figura 23). Un total de 145 municipios presentaron afectación por sequía en más de un 25 % de sus áreas, en la categoría de moderada a severa. De ellos, 31 municipios estuvieron totalmente afectados. En el segundo trimestre, el 96 % del país presentó afectación por sequía meteorológica y el 41 % con sequía de severa a extrema, el 36 % moderada y el 19 % restante débil, ubicados fundamentalmente hacia las regiones occidental y oriental del país (Figura 24). De los 162 municipios que conforman al país, 140 presentaron afectación por sequía de moderada a extrema en más de un 25 % de sus áreas y de ellos 74 en más de un 90 %.

Los abundantes acumulados reportados al comienzo del período lluvioso, dieron lugar a que disminu-

yeran en el país las áreas afectadas con sequía de moderadas a severas. Sin embargo, en el trimestre junio-agosto, que comprende los dos meses en el que ocurren los menores acumulados de precipitación dentro del período lluvioso (julio-agosto), conocido como sequía intraestival, ocurrió un incremento de las áreas afectadas por sequía. Un 30 % del territorio nacional presentó déficits en los acumulados, de ellos el 3 % se catalogaron con sequía de severa a extrema, el 10 % moderada y el 17 % restante débil, ubicados fundamentalmente en la mitad más oriental del país (Figura 25). Un total de 26 municipios presentaron afectación por sequía de moderada a extrema en más de un 25 % de sus áreas y de ellos 15 por encima de un 50 %.

En los dos últimos trimestres del año 2020 (septiembre-noviembre y octubre-diciembre), las lluvias tuvieron un balance positivo, de manera tal que finalizó el proceso de sequía que desde los meses anteriores afectaba al país.

5.5.2. Sequía agrícola

Al analizar las áreas promedio nacional afectadas por sequía agrícola en el año hidrológico noviembre 2019 a octubre 2020 con relación al período histórico 1981-2010, en diferentes escalas temporales (Figura 26), el 5 % del territorio nacional presentó afectación por sequía agrícola por debajo de la norma

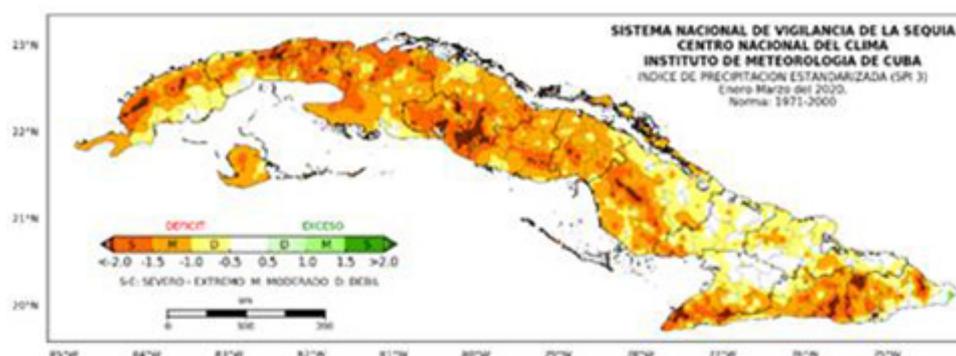


Figura 23. Acumulados de las lluvias en el trimestre enero-marzo 2020, expresados según el SPI. Norma: 1971-2000

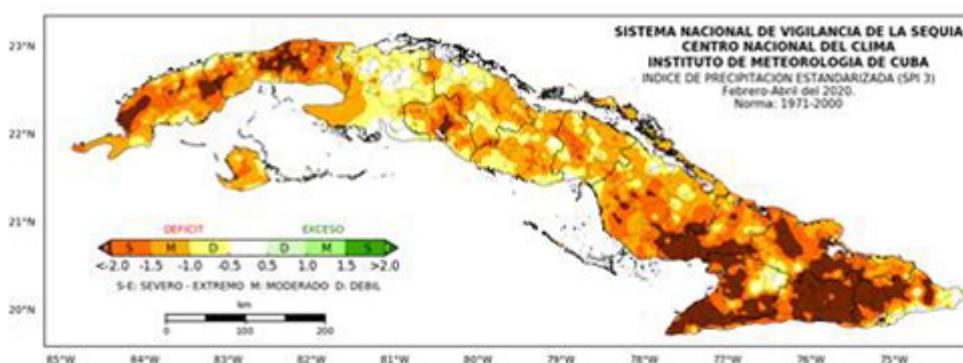


Figura 24. Acumulados de las lluvias en el trimestre febrero-abril 2020, expresados según el SPI. Norma: 1971-2000

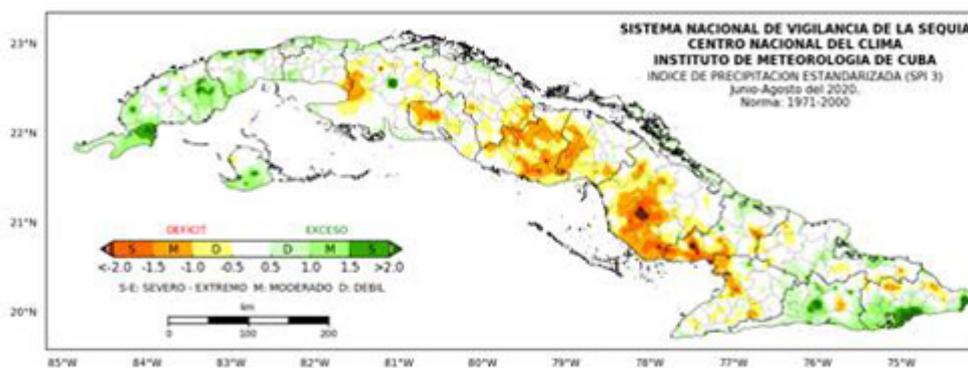


Figura 25. Acumulados de las lluvias en el trimestre junio-agosto 2020, expresados según el SPI. Norma: 1971-2000

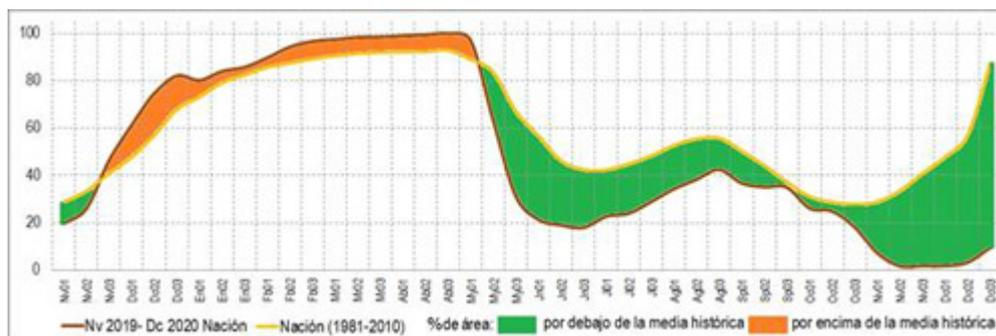


Figura 26. Porcentaje por decenas promedio histórico (1981-2010) desde noviembre 2019 a diciembre 2020 del área nacional con sequía agrícola y las áreas con real presencia de sequía agrícola registradas en el territorio nacional en el mismo período temporal

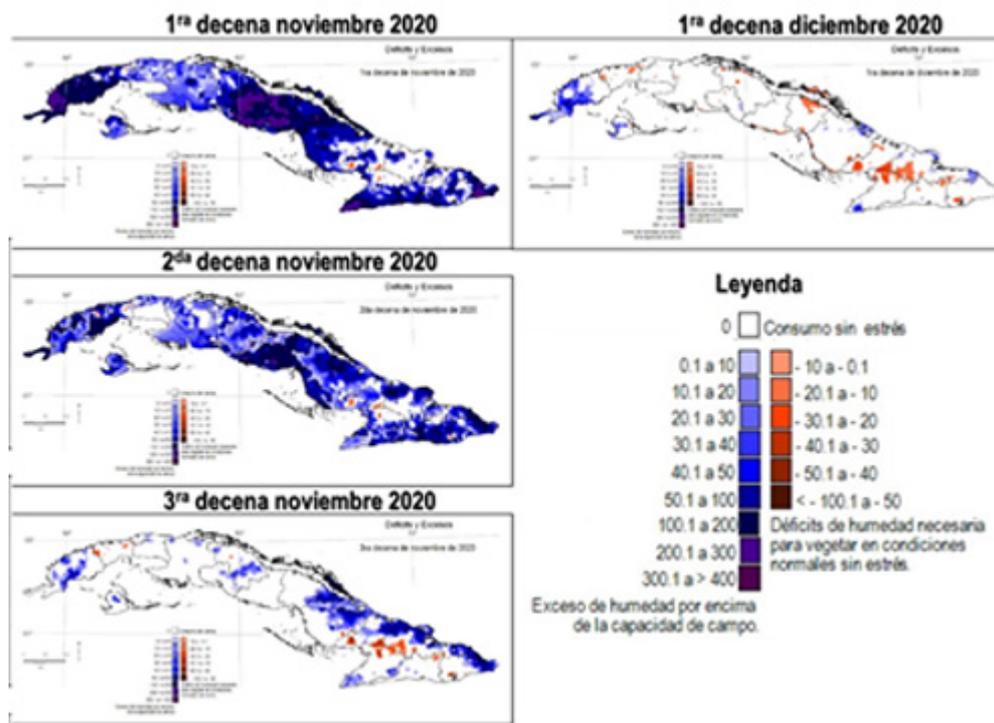


Figura 27. Evolución de los procesos de severidad de la sequía agrícola, mediante el criterio de "Severidad unificada", resultado de la media ponderada que involucra área afectada por categorías y grado de severidad. Este indicador define los criterios usados para decretar fases del estado de la sequía agrícola. Se analiza desde noviembre 2019 a diciembre 2020 y para las agrupaciones espaciales provincia, región y país.

histórica. Similar comportamiento se produjo en el año calendario (enero a diciembre de 2020) el que presentó como promedio un 13 % de afectación por debajo de lo histórico. No obstante, el período poco lluvioso (noviembre 2019 a abril 2020), tuvo mayor presencia de áreas del país con sequía agrícola por encima de lo histórico en un 6 %, mientras que el período lluvioso (mayo a octubre de 2020), presentó mucha menor afectación respecto a la norma histórica, con un 16 %.

El comportamiento regional resultó similar al nacional, pero con cierta diferenciación porcentual. El año hidrológico en occidente, centro y oriente presentó un 7 %, 9 % y 5 % de sus áreas menos afectadas por sequía agrícola con respecto a la media del período histórico, respectivamente. En el año calendario las regiones occidental y central presentaron un 18 % y la oriental un 11 % de sus áreas menos afectadas por sequía agrícola con respecto a la norma histórica. En el período poco lluvioso, las regiones occidental, central y oriental presentaron un 11 %, 9 % y 3 % de sus áreas más afectadas por sequía agrícola, respectivamente. Sin embargo, en el período lluvioso las regiones occidental, central y oriental presentaron un 25 %, 27 % y 12 % de sus áreas menos afectadas por sequía agrícola con respecto a la norma histórica respectivamente.

Lo anterior se puede apreciar con mayor detalle en la [Figura 27](#), la cual muestra la evolución decadal de los procesos de severidad de la sequía agrícola, mediante el criterio de "Severidad unificada"⁸ Nótese como a inicios de diciembre de 2019, prácticamente todo el país estaba afectado por sequía agrícola de severidad media de grado uno, la que se extendió progresivamente hasta la primera década de mayo de 2020 en las provincias de la regiones occidental y central y hasta aproximadamente la segunda decena de octubre en la región oriental. A partir de noviembre, los grandes acumulados de precipitación ocurridos en el país, asociados al paso de la tormenta tropical Eta por el territorio, dieron lugar a que al cierre del año no ocurrieran los procesos de inicio de sequía agrícola que normalmente se producen.

Eta provocó saturación del perfil de suelo y, en consecuencia, un sobre humedecimiento que se mantuvo por un período prolongado de casi 40 días. Como promedio en todo el territorio nacional en los primeros 10 días de noviembre los cultivos sufrieron un sobre humedecimiento con relación a su necesidad hídrica de 295 %, diez días más tarde el sobre humedecimiento se mantenía muy alto (170 %), el mes cerró con 32 % y en los primeros diez días de diciembre ya había disminuido a un 4 % ([Tabla 1](#)).

En resumen, Cuba y sus tres regiones presentaron un período poco lluvioso ligeramente más seco que lo histórico, mientras que el período lluvioso resultó mucho menos impactado por la sequía agrícola que lo esperado. La saturación de humedad del suelo en todo el país, mantenida durante casi más de 40 días a partir de noviembre de 2020, condicionó que los procesos de sequía agrícola que debían normalmente iniciar se retrasaran. Esta situación pudo provocar afectación en los cultivos ubicados en suelos de mal drenaje.

CONCLUSIONES

- Se confirma que el año 2020 fue el más cálido para Cuba desde 1951 hasta la fecha, acentuando aún más la tendencia al incremento de la temperatura media anual en el país.
- El período 2011 - 2020 es la década más cálida de todas las precedentes de las que se tienen datos en Cuba, muy coherente con lo observado a nivel global.
- Se confirma que los días y las noches cálidas en Cuba son cada vez más frecuentes, así como las sensaciones calurosas en correspondencia con el incremento de la temperatura observado en los últimos años.
- Entre los eventos extremos más sobresalientes del año se destaca la ocurrencia de siete eventos extremos por calor, la afectación de los ciclones tropicales Laura y Eta, y la ocurrencia de sequía meteorológica y agrícola que afectaron gran parte del territorio nacional.
- Se mantiene la tendencia de los años precedentes al aumento sostenido del nivel medio del mar relativo en el archipiélago cubano con valores medios mensuales muy elevados. En este sentido, ambos procesos deben dar lugar a un incremento del impacto de las variaciones del nivel del mar en las zonas costeras del país.
- Se observa un marcado contraste en cuanto a los acumulados de lluvia reportados entre el primer y segundo semestre del año.
- La valoración periódica del Estado del Clima en Cuba puede considerarse como una contribución importante a las evaluaciones científicas que hoy se realizan sobre las variaciones más recientes del clima en Cuba. Por lo tanto, se hace cada vez más necesario la inclusión de un número mayor de indicadores que reflejen el estado de otros componentes del Sistema Climático y su influencia en el Estado del Clima en Cuba.

- Hernández, M.; Martínez, C. A. & Marzo, O. 2015. "Consequences of sea level variability and sea level rise for Cuban territory". *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 365: 22-27, ISSN: 2199-899X, DOI: [10.5194/piahs-365-22-2015](https://doi.org/10.5194/piahs-365-22-2015).
- Hernández-González, M. & Marzo-Lovaina, O. 2009. "Variabilidad estacional del nivel del mar en el Archipiélago cubano". *Serie Oceanológica*, (6): 15, ISSN: ISSN 2072-800x.
- INSMET. 2020a. *Boletín de Vigilancia del Clima*. (ser. BVC), La Habana: Centro del Clima, Instituto de Meteorología.
- INSMET. 2020b. *Resúmenes sinópticos mensuales*. La Habana: Instituto de Meteorología, Available: <http://www.insmet.cu>.
- Kalnay, E.; Kanamitsu, M.; Kistler, R.; Collins, W.; Deaven, D.; Gandin, Lev; Iredell, Mark; Saha, Suranjana; White, Glenn; Woollen, John; & others 1996. "The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project". *Bulletin of the American meteorological Society*, 77(3): 437-472, DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1996\)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2).
- Pugh, D. 1987. *Tides, surges, and mean sea-level*. Chichester ; New York: J. Wiley, 472 p., ISBN: 978-0-471-91505-8.
- Velázquez-Zaldívar, B.; Guevara-Velazco, A. V.; Hernández-González, D. & Armas-Forteza, O. 2020. "La Condición de Frío Intenso: nuevo indicador de extremos bioclimáticos por frío para Cuba". *Revista Cubana de Meteorología*, 26(sp): 11, ISSN: 2664-0880.

Anexo I

A partir de estos indicadores CCI y CFI, [Barcia-Sardiñas et al., \(2020\)](#) definieron que para la ocurrencia de un evento extremo por calor en el país, se tiene en cuenta la mayor o menor influencia marítima, la presencia por al menos por dos días consecutivos, y manifestarse en al menos el 10 % de las estaciones del país. Por tal motivo se define dos variantes para clasificar los eventos extremos por calor:

1. Ocurrencia de 3 o más "días cálidos" consecutivos en que el 10 % de las estaciones del país están en presencia de un "episodio o período cálido". Este último se define por la ocurrencia de 3 o más días consecutivos con CCI_{sv} (categoría 3 o 4) en estaciones meteorológicas con mayor influencia marítima, y por 2 o más días consecutivos en estaciones del interior.
 2. Ocurrencia de 3 o más "días cálidos" consecutivos en que el 10 % de las estaciones del país están en presencia de un "episodio o período cálido". Este último, se define por la ocurrencia de 6 o más días consecutivos con CCI_{sv} (categoría 2, 3 o 4) en estaciones meteorológicas con mayor influencia marítima, y por 3 o más días consecutivos en estaciones del interior del país.
- Para un evento extremo por frío se tiene en cuenta la mayor o menor influencia marítima o la montaña, y debe estar presente al menos por dos días consecutivos, manifestarse en al menos el 10 % de las estaciones del país. Por tal motivo se definen tres variantes para clasificar los eventos extremos por frío:
1. Ocurrencia de 2 o más "días fríos" consecutivos en que el 10 % de las estaciones del país están en presencia de un "episodio o período frío". Este último se define por la ocurrencia de 2 o más días consecutivos con CFI_{cv} (categoría 4 o 5) en estaciones meteorológicas costeras e interiores y por 4 o más días consecutivos en estaciones montañosas
 2. Ocurrencia de 2 o más "días fríos" consecutivos en que el 10 % de las estaciones del país están en presencia de un "episodio o período frío". Este último se define por la ocurrencia de 2 o más días consecutivos con CFI_{cv} (categoría 3, 4 o 5) en estaciones meteorológicas costeras e interiores y por 4 o más días consecutivos en estaciones montañosas.
 3. Ocurrencia de 2 o más más "días fríos" consecutivos en que el 10 % de las estaciones del país están en presencia de un "episodio o período frío". Este último se define por la ocurrencia de 3 o más días consecutivos con CFI_{cv} (categoría 2, 3, 4 o 5) en estaciones meteorológicas costeras e interiores de la región occidental y central y 2 o más días consecutivos con CFI_{cv} para la región oriental, mientras que en estaciones montañosas se define por 6 o más días consecutivos.

¹La clasificación de los frentes fríos y de la temporada invernal mostrados son preliminares al momento de realizar este informe y pudieran sufrir modificaciones; para las estadísticas finales deben consultar el resumen de la temporada invernal 2020.

²Al momento de este reporte solo se pudo contar con datos del 2020 de la estación Siboney, localizada en La Habana en los 23°05,6' N y 82°28,2' W.

³La sensación térmica representa la temperatura que siente una persona frente a una determinada combinación de temperatura del aire y humedad relativa (u otra variable de humedad). La menor o mayor sensación de incomodidad también se ve influida por la velocidad del viento, así como, por supuesto, los efectos sobre una persona son variables en función de la edad, sexo, alimentación, el estado de salud, las características corporales, vestimenta, nivel de actividad física, su metabolismo y el entorno.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Concepción de la idea: **Cecilia Fonseca Rivera**. Obtención de datos: Todos los autores participaron en la obtención de los datos. Elaboración de artículo: Cada sección del artículo fue escrita por uno o dos de los autores. Revisión crítica del artículo: Todos los autores participaron en el necesario proceso de revisión del artículo.

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/)

⁴La evaluación de los extremos bioclimáticos asociados al calor se realiza a partir del indicador conocido como Condición de Calor Intenso (CCI), propuesto por [Guevara et al., 2009](#).

⁵Indicadores de extremos climáticos describen las características particulares de los cambios observados en los extremos del tiempo y el clima, a través de su frecuencia, amplitud y persistencia. El Grupo de Expertos en Detección e Indicadores de Cambio Climático (ETCCDI, por sus siglas en inglés) definió un conjunto básico de 27 indicadores descriptivos de extremos, derivados de las temperaturas extremas y la precipitación) para obtener una descripción uniforme de los cambios observados a escala global <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI>

⁶Ocurrencia en más de un 10% de las estaciones del país de periodos fríos. Entiéndase este último como la ocurrencia de un evento extremo frío a escala local.

⁷Sequía de Corto Periodo (SCP): ocurrencia de tres o más meses, siempre consecutivos, con déficits significativos en sus acumulados de las lluvias, considerado este como los valores inferiores al percentil 40 (decil 4).

⁸Resultado de la media ponderada que involucra área afectada por categorías y grado de severidad. Este indicador es empleado por el servicio agrometeorológico nacional, el mismo es resultado de los criterios definidos para decretar fases del estado de la sequía agrícola (Vázquez y Solano 2013). Se analiza desde noviembre 2019 a diciembre 2020 y para las agrupaciones espaciales provincia, región y país.