

Caracterización de las variables climáticas en la zona montañosa Gran Piedra.



Characterization of the climatic variables in the Gran Piedra mountainous area.

<https://cu-id.com/2377/v28n3e08>

 Leonel Domínguez Borrero,  María Teresa Álvarez Balanqué*,  Dasnay Martínez López,  Leonel Machado Ferrer,  Ana Lourdes Brito Moreno, Ursinio Montenegro Moracén†

Centro Meteorológico Provincial, Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN: Se realiza el presente trabajo con el objetivo de caracterizar el comportamiento de las variables climáticas en la zona montañosa Gran Piedra, a partir de los datos de la estación meteorológica localizada en esta zona, en la provincia Santiago de Cuba, utilizando la Base de Datos SAROM, la herramienta Microsoft Excel y métodos gráficos en el periodo (1981-2010), se analizaron las variables: humedad relativa, temperatura, precipitación, dirección, fuerza del viento y el comportamiento de los días con presencia de fenómenos meteorológicos: tormentas eléctricas, niebla, granizos y tornados. Como resultado se obtiene una caracterización climática del área de estudio, el cual puede constituir una fuente de información para la toma de decisiones de los diferentes sectores socioeconómicos.

Palabras claves: variables climáticas, zona montañosa, fenómenos meteorológicos.

ABSTRACT: The present work is carried out with the objective of characterizing the behavior of the climatic variables in the Gran Piedra mountainous area, based on the data of the meteorological station located in this area, in the province of Santiago de Cuba, using the SAROM Database, the Microsoft Excel tool and graphic methods in the period (1981-2010), the variables were analyzed: relative humidity, temperature, precipitation, direction, wind force and the behavior of the days with the presence of meteorological phenomena: electrical storms, fog, hail and tornadoes. As a result, a climatic characterization of the study area is obtained, which can be a source of information for decision-making in the different socioeconomic sectors.

Keywords: climatic variables, mountainous area, meteorological phenomena.

INTRODUCCIÓN

Durante siglos, las civilizaciones antiguas lograron comprender la dinámica de los eventos extremos y adaptarse para beneficiarse de estos, sin sufrir gravemente sus consecuencias. Hoy es un desafío al desarrollo: las inundaciones, sequías, las inundaciones costeras, los sismos, deslizamiento del terreno, incendios forestales, desastres tecnológicos y enfermedades transmitidas por ella pueden ejercer un tremendo impacto sobre la población y sin duda también en las economías de los países (ONU, 2003).

El clima de montaña es propio de las zonas en donde la altitud genera una diferencia con el clima de tierras bajas, con una disminución de la temperatura y presión proporcional a la altitud, y frecuentemente una diferencia en la dinámica de las precipitaciones. La temperatura disminuye aproximadamente de 0,6 a

1°C cada 100 metros; además, a mayor altitud habrá mayor oscilación térmica diaria debido a la menor densidad del aire y al poco efecto invernadero (Zúñiga & Crespo, 2010).

Según la clasificación de Köppen, en la mayor parte de Cuba el clima predominante es del tipo cálido tropical, con estación lluviosa en el verano. En general es bastante aceptado expresar que el Clima de Cuba es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Sin embargo, en el país se reporta también la presencia de otros tipos de clima. Por ejemplo, en las zonas más altas de los principales sistemas montañosos existe el clima de tipo tropical húmedo de selva, lluvioso durante todo el año; o el observado en la franja costera sur de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo, el cual clasifica como tropical relativamente seco con pocas lluvias (Lorente *et al*, 1991).

*Autor para correspondencia: María Teresa Álvarez Balanqué. E-mail: teresa.alvarez@scu.insmet.cu

Recibido: 13/05/2022

Aceptado: 08/08/2022

Climatológicamente se reconocen dos estaciones o períodos, uno que va desde noviembre a abril, denominado poco lluvioso, donde las variaciones del tiempo y el clima se hacen más notables, con cambios bruscos en el tiempo diario, asociados al paso de sistemas frontales, a la influencia anticiclónica de origen continental y de centros de bajas presiones extratropicales. En el período de mayo a octubre, denominado lluvioso, por el contrario, se presentan pocas variaciones en el tiempo, con la influencia más o menos marcada del Anticiclón del Atlántico Norte. Los cambios más importantes se vinculan con la presencia de disturbios en la circulación tropical (ondas del este y ciclones tropicales) (Lorente et al, 1991).

Las últimas investigaciones relacionadas con las variaciones observadas en el clima han adquirido una gran importancia. La posibilidad de que se produzcan cambios climáticos como consecuencia de la acción del hombre y la necesidad de aumentar la capacidad de respuesta ante la ocurrencia de anomalías y eventos extremos del clima, son las dos razones de mayor fuerza para justificar la importancia de esas investigaciones (Planos, 2012).

En Cuba, reconocidos especialistas nacionales del Instituto de meteorología (INSMET), y de otras importantes instituciones científicas, en algunos casos, con la colaboración de expertos extranjeros, se han realizado importantes colaboraciones, estudios y análisis de periodos climáticos de cobertura nacional, donde están incluidos los territorios montañosos. No obstante, poco se ha difundido sobre la incidencia de las variables climáticas en la región oriental y en particular sobre la sierra de La Gran Piedra.

Por lo que esta investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento de las variables climáticas en la zona montañosa de la Gran Piedra, lo que contribuirá a una mejor organización y planificación, eficacia e incremento de los conocimientos científicos - técnicos sobre el comportamiento e incidencia de las variables climáticas en la zona montañosa de la Gran Piedra, lo que constituye una valiosa información para la toma de decisiones en acciones de planificación en aras de un desarrollo sostenible medioambiental.

Definiciones básicas

Tormentas eléctricas: Se conoce como tormentas eléctricas a un tipo de fenómenos meteorológicos caracterizados por inestabilidad atmosférica (que se manifiesta en lluvias intensas, vientos fuertes y a veces granizo o nieve), así como por la generación de relámpagos o rayos, que al surcar la atmósfera generan truenos. Como todas las tormentas, las tormentas eléctricas se desplazan a altas velocidades por los vientos atmosféricos. Sin embargo, su curso puede ser desviado por eventuales irregularidades, tales como vientos ascendentes. También pueden iniciar un movimiento rotatorio formando superceldas o supercélulas, en las

que se produce una circulación interna de las masas de aire, lo cual les otorga una mayor duración (y peligrosidad) de lo acostumbrado. (<https://www.caracteristicas.co/tormentas-electricas/>. Consultado: 02 de agosto de 2022).

Niebla: *Suspensión en el aire de gotitas de agua muy pequeñas, habitualmente microscópicas, que reducen la visibilidad en la superficie de la Tierra.* (anexo I al Reglamento Técnico (OMM-Nº 49) <https://cloudatlas.wmo.int/fog> (Consultado: 02 de agosto de 2022.))

Granizo: *Precipitación de partículas de hielo (pedriscos) que pueden ser transparentes o parcial o totalmente opacas. Suelen ser esféricas, cónicas o irregulares y con un diámetro de entre 5 y 50 mm. Las partículas pueden caer de las nubes separadas o aglomeradas de manera irregular.* (anexo I al Reglamento Técnico (OMM-Nº 49) <https://cloudatlas.wmo.int/fog> (Consultado: 02 de agosto de 2022.))

Tornado: *Columna rotatoria de aire, a menudo con la apariencia de un embudo de condensación en contacto con el suelo, que se extiende desde la base de una nube cumuliforme, y que en ocasiones va acompañada de una nube de polvo o escombros en circulación a la altura del suelo.* (anexo I al Reglamento Técnico (OMM-Nº 49) <https://cloudatlas.wmo.int/fog> (Consultado: 02 de agosto de 2022.))

En el área objeto de estudio no se reporta la presencia de este fenómeno durante el periodo analizado. Se observa de forma cíclica las oscilaciones de las variables climatológicas estudiadas y una panorámica de la influencia contemporánea y futura gradual de la variabilidad climática en la zona montañosa de la Gran Piedra.

MATERIALES Y METODOS

Características climáticas de la zona montañosa de La Gran Piedra

El clima es del tipo tropical húmedo, aunque muy variado, se comporta de manera diferente debido fundamentalmente al relieve y otras características orográficas. Como factores determinantes en la formación del clima se identifican la cantidad de radiación solar que recibe el área de estudio, las particularidades de la circulación atmosférica, y la influencia de las características físico-geográficas propias del territorio.

La zona montañosa Gran Piedra es estrecha y con una cima (parte-aguas) que promedia una altura superior a los 1000 m, a ambos lados se insertan cordilleras secundarias de menor alturas y se encuentra ubicada entre el Mar Caribe y el Valle Central.

En el parte-aguas de la cordillera a una altura de 1130 msnm se encuentra la Estación Meteorológica Gran Piedra. A partir de sus registros históricos se ha determinado, que la temperatura media anual a la altura de la estación es 18,8°C, máxima media es 23.0°C,

mínima media anual es 16,1 °C y que la amplitud media diaria de la temperatura es 6,9 °C.

La humedad relativa media es alta, con promedios cercanos al 80%. Los valores máximos diarios, generalmente son superiores al 90%, ocurren a la salida del sol, mientras que los mínimos descienden al mediodía, entre 50-60%.

Imperan vientos de componente este en los meses noviembre a abril (periodo poco lluvioso) predominan rumbos del primer cuadrante, debido a la influencia de los sistemas meteorológicos característicos de la temporada invernal; mientras que en el verano los vientos giran más al sudeste, sobre todo con el retraimiento de la cuña anticiclónica. Las velocidades máximas del viento ocurren por el paso de los frentes fríos, ciclones extra-tropicales, tormentas locales, huracanes; entre otros eventos de interés resultan también los sistemas de vientos locales, con la presencia de un cinturón central convectivo y la influencia costera de las brisas de mar y tierra, que se refuerzan o debilitan en dependencia del flujo predominante del viento. La orografía es el factor de transformación fundamental del régimen del viento local. La influencia anticiclónica se evidencia gran parte del año, con valores más elevados.

Esta zona de estudio se caracteriza por presentar un régimen de precipitaciones con un comportamiento bien definido. Durante el período lluvioso (mayo - octubre) las lluvias obedecen fundamentalmente a la combinación de eventos sinópticos, las tormentas tropicales típicas de esta época del año, las ondas del este que al combinarse con el calentamiento diurno y la circulación de los vientos de la región favorecen la ocurrencia de las mismas. El período poco lluvioso se caracteriza fundamentalmente por la influencia de los sistemas frontales provocando lluvias sobre el territorio, aunque estas ocurren en menor escala que en el período anterior.

Se utilizó la Base de Datos SAROM del periodo (1981-2010) de la Estación meteorológica Gran Piedra, de las variables climáticas: humedad relati-

va, temperatura, precipitación, dirección y fuerza del viento y días con presencia de fenómenos meteorológicos como tormentas eléctricas, niebla, granizos y tornados.

La investigación se desarrolló utilizando la herramienta Microsoft Excel, empleando métodos gráficos.

Caracterización del área de estudio

La sierra de La Gran Piedra se ubica al sureste de Santiago de Cuba, tiene su punto más alto a 1225 metros sobre el nivel del mar, se caracteriza por la diversidad geomorfológica, ecológica, climatológica y paisajística originados y transformados por el clima, están presentes estratos de este tipo de rocas, compuestas de tobas, ceniza y demás fragmentos de rocas y productos líquidos, como mantos de lava volcánica. La flora es exclusiva, pues la componen 222 variedades de helechos, y 352 de orquídeas, eucaliptos, pinos maestreses, cubenses, cipreses, y una variedad de frutales entre ellos, por insólito que parezca, manzanas legítimas y melocotones. La fauna es, uno de los atractivos más fuertes. En torno a la mole, vuelan pájaros carpinteros, zorzales reales, cartacubas, gavilanes, torcazas, mayitos, capitaneados por nuestra ave nacional, el tocororo (EcuRed Consultado: marzo 21, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura

Las formas del sistema montañoso, la orientación respecto al recorrido aparente del sol y de la dirección del viento, el contenido de humedad del aire, la altura en las montañas y la relación de estas con los cuerpos marinos, influyen en las formas que decrece la temperatura con la altura en esta región. La altura combinada con la estrechez de la cordillera y la alta rapidez predominante de los vientos en la cima de la zona montañosa Gran Piedra dan lugar a que, se registren las temperaturas medias más bajas que otros sitios a igual alturas en las montañas orientales.

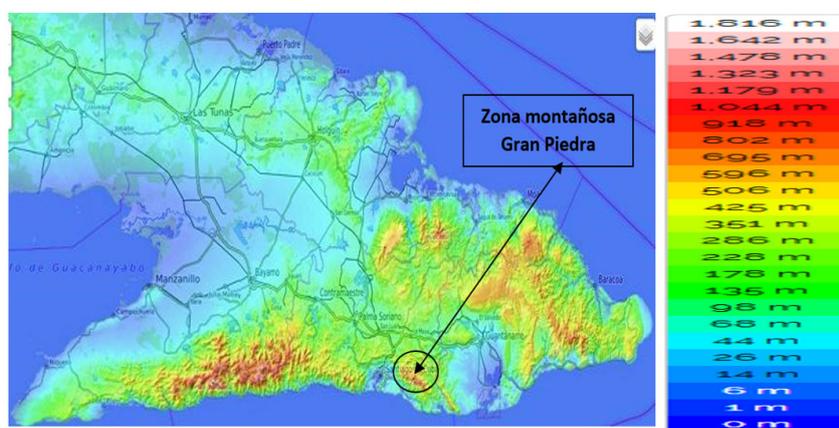


Figura 1. Imagen topográfica de la Región Oriental de Cuba. (<https://es-es.topographic-map.com/maps/6oq4/Cuba/>).

En el horario del mediodía en la Gran Piedra ocurre el máximo diario de la temperatura del aire, mientras que a esta misma hora tiene lugar el mínimo diario de la humedad relativa. Es en la hora de la noche generalmente al final de la madrugada que ocurre la temperatura mínima del día, mientras que en este mismo horario se registran los valores más elevados de la humedad relativa, los que en la mayoría de los casos se acercan al punto de saturación (100%).

El régimen de temperatura se caracteriza por alcanzar un valor medio mensual de 18.6°C, los valores extremos, la máxima media mensual oscila alrededor de los 22.7°C y la mínima media mensual de 15.9°C, registrándose los mayores promedios en los meses de julio-agosto (25.1 y 25.0°C) y durante los meses de enero-febrero las mínimas fluctúan entre los 13.9 y 13.7°C, respectivamente (ver figura 2).

La temperatura media en el período lluvioso oscila alrededor de los 19,9°C, mientras que el poco lluvioso 17.2°C (ver figura 3).

Humedad relativa

Como se aprecia en la figura 4, la humedad relativa media mensual en la zona montañosa de la Gran Piedra es de 88%, la máxima media mensual de 99% y el valor de la mínima media mensual de 69%. Los mayores promedios se representan en los meses octubre a diciembre un 100%, mientras que la mínima es de 66% y se presenta durante los meses febrero, marzo, junio y julio.

La humedad relativa media mensual obedece al comportamiento de las precipitaciones, por lo que en

el período lluvioso (mayo - octubre) se incrementan sus valores totales, a diferencia del poco lluvioso (noviembre - abril) en el cual las precipitaciones son menores. El valor alcanzado de la humedad relativa media anual fue de 88% durante el análisis. La humedad relativa media en el período lluvioso se encuentra alrededor del 87%, mientras que en el poco lluvioso promedia el 88% (figura 5).

Precipitaciones

Históricamente el año más lluvioso fue 2007 con un total de 2610,9 mm, mientras que el año más seco resultó ser 1994 con 90.5 mm de precipitaciones. Las precipitaciones en la zona montañosa de la Gran Piedra son abundantes y están bien definidas como se muestra en figura 5, fundamentalmente en los meses de mayo (5 081.9 mm), septiembre (6400.7mm) y octubre (5428.7 mm), que marcan una gran diferencia con respecto a otros meses del año, figura 6.

En el período lluvioso desde el final de las mañanas es común la formación de nubes cumuliformes en la parte central y más elevadas del valle, en las tardes pueden alcanzar buen desarrollo vertical provocando lluvias en formas de chubascos y turbonadas, como consecuencias del gran calentamiento que desencadena la actividad convectiva. Durante al período invernal, las lluvias son escasas, debido a la influencia de las altas migratorias llegan a la región bien estructuradas y estables, el viento puede registrarse en superficie de región norte, el aire es seco y la atmósfera se torna transparente porque el valle se encuentra bajo el efecto Foehn.

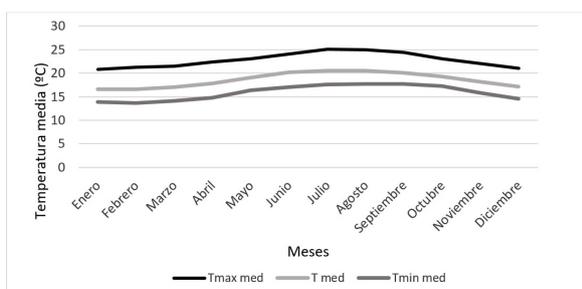


Figura 2. Temperatura media mensual en el período 1981-2010.

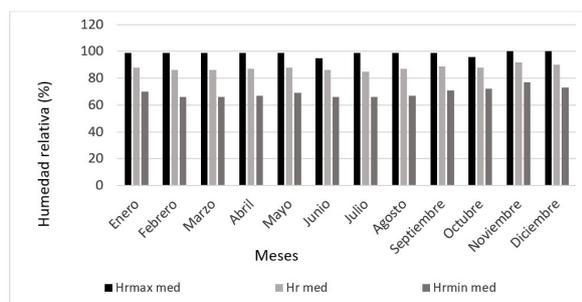


Figura 4. Humedad relativa media mensual en el período 1981-2010

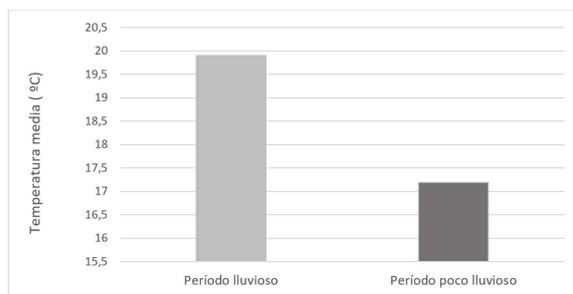


Figura 3. Temperatura media mensual período lluvioso y poco lluvioso 1981-2010.

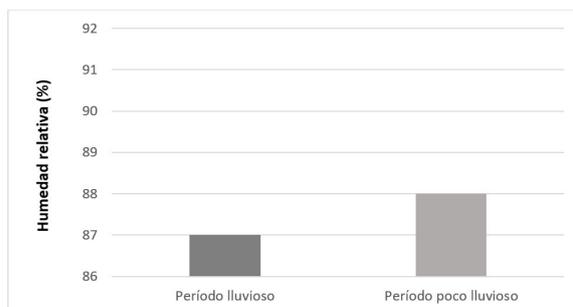


Figura 5. Humedad relativa media para el período lluvioso y poco lluvioso. 1981-2010.

En el período lluvioso las precipitaciones representan el 82.1% del total de lluvia caída, mientras que en el poco lluvioso solo el 59.1% del total de las precipitaciones (figura 7).

Dirección y fuerza del viento

La velocidad de los vientos promedios mensuales oscila entre 14,3 y 21,4 km/h. El valor más bajo se reporta en junio con 14,3 km/h y el mayor en noviembre con 21,4 km/h promedio, como se evidencia en la figura 8. La velocidad máxima del viento ocurre con el paso de los frentes fríos, la amplia circulación de los ciclones extratropicales, tormentas locales, huracanes, entre otros fenómenos de interés resultan también los sistemas de vientos locales, con la presencia de un cinturón central convectivos y la influencia costera de las brisas de mar y tierra, que se refuerzan o debilitan en dependencia del flujo predominante del viento. La orografía es el factor de transformación fundamental del régimen normal del viento local.

Las componentes predominantes de los vientos son del NNE y NE del primer cuadrante, debido a la influencia de los vientos alisios y predominio de los vientos del sur, además los vientos de componente este es de noviembre a abril, debido a la influencia de los sistemas meteorológicos de la temporada invernal; mientras que en el verano los vientos giran más al sudeste, sobre todo con el retraimiento de la cuña anticiclónica (figura 9).

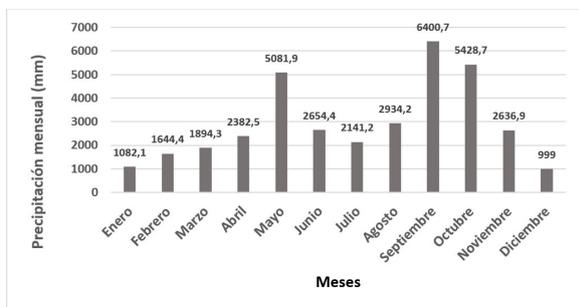


Figura 6. Comportamiento de la precipitación mensual en el período 1981-2010.

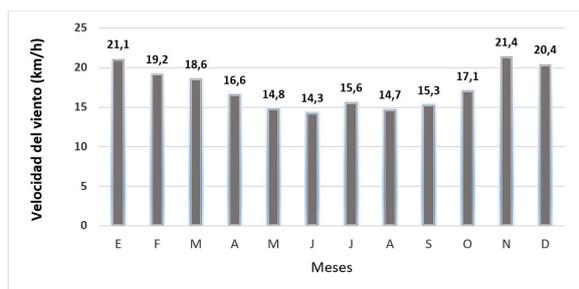


Figura 8. Comportamiento de la velocidad media mensual del viento en el período 1981-2010.

Fenómenos meteorológicos en la zona montañosa Gran Piedra

Tormentas eléctricas

Presenta un valor medio anual de 149 días con tormentas al año, por ser una zona montañosa de gran altura, donde además interviene la convección forzada por el ascenso del viento. El valor más notable ocurre en septiembre con un promedio de 26 días con tormenta como se aprecia en la figura 10.

Niebla

Muestra un valor medio anual de 249 días con nieblas al año, con un mínimo en los meses de junio y julio (18 días). El resto de los meses mantienen un promedio entre los 20 y 24 días, el valor más notable ocurre en octubre con un promedio de 24 días con nieblas (figura 11).

Granizos

Su pico en el mes de abril, 3 días con caída de granizos y la frecuencia anual no es significativa, ocurrencia es de 1 día por año (figura 12).

Tornado

En el área objeto de estudio no se reporta la presencia de este fenómeno durante el periodo analizado.

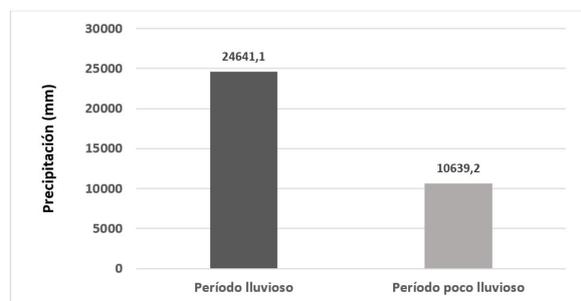


Figura 7. Comportamiento de las precipitaciones en el periodo lluvioso y poco lluvioso. 1981-2010.

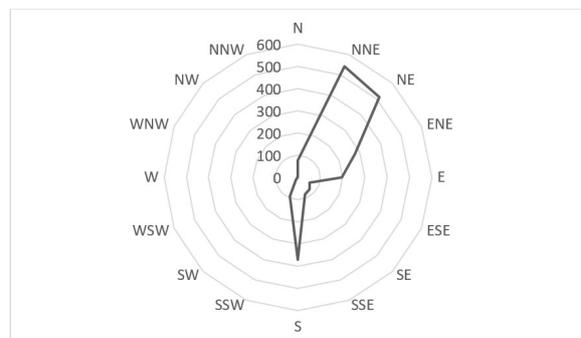


Figura 9. Rosa de los vientos promedio anual en el periodo 1981-2010.

Se observa de forma cíclica las oscilaciones de las variables climatológicas estudiadas y una panorámica de la influencia contemporánea y futura gradual de la variabilidad climática en la zona montañosa de la Gran Piedra.

Impactos más importantes en la temporada ciclónica en la zona montañosa Gran Piedra

Durante las temporadas ciclónicas correspondientes al período 1981-2010, la zona montañosa Gran Piedra se vio afectada por 14 Tormentas Tropicales y 2 Depresiones Tropicales con al menos uno de los elementos asociados a estos en su banda de circulación: lluvias intensas, fuertes vientos.

Estuvo afectada por 13 huracanes donde las lluvias fueron intensas, afectación en la instalación turística del complejo Gran Piedra, tendido eléctrico y telefónico, derribo de árboles de gran tamaño, lluvias que llegaron a ser localmente intensas, principalmente en la zona montañosa Gran Piedra ocasionando derrumbes por deslizamiento y daños a la economía. En la Estación Meteorológica Gran Piedra se registraron rachas superiores a los 62 Km/h y 85 Km/h el día 18/08/2007 en la madrugada, el día 19/08/2007 se registraron vientos máximos de 50 Km/h a las 1:00 y 4:00 AM con la misma dirección en dicha estación, con rachas de 83 Km/h, llegando a ser superiores en el horario 6:00 AM alcanzando los 100Km/h, asociado a la amplia circulación del Huracán Dean con categoría 4 en la escala Zaffir Simpson.

En consecuencia, con lo anteriormente planteado, los impactos que denotan la influencia de las variables

climáticas en la zona montañosa de la Gran Piedra, se relacionan a continuación:

- Pérdida de especies de su hábitat, del paisaje e insuficiencia de agua potable por la presencia de la sequía meteorológica y por consiguiente la hidráulica (almacenamiento en pozos y secos los manantiales), social y económica
- La tala selectiva indiscriminada, aunque es un proceso del bosque, debe hacerse de manera racional, pues un mal uso de esta trae consigo que el sol incida directamente en la tierra y mueran muchas especies de plantas que pueden ser endémica de esta zona.
- En el 1999 la zona montañosa Gran Piedra se vio afectada por un ataque **“Fungoso” (hongo)** que perjudicó las plantaciones de **Pomarrosa (Manzana de Río)** lo que provocó la muerte de miles de árboles de estas especies y trajo consigo que hayan disminuidos los cauces de ríos y arroyos, estas plantas se ubican alrededor de los ríos.

Podemos referir que este estudio sirve de base para los intereses de la Agricultura, la Forestal, el Turismo, la Salud y otros

CONCLUSIONES

1. La zona montañosa Gran Piedra posee una elevada frecuencia media anual de días con presencia de niebla (249), con un mínimo en los meses de Julio y Agosto (18 y 19 días). El resto de los meses mantienen un promedio entre los 20 y 24 días con niebla.

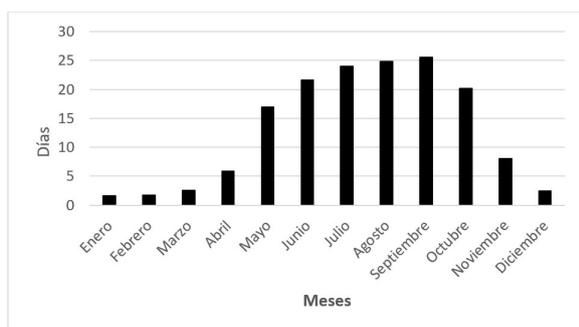


Figura 10. Días con tormenta para períodos mensuales en el período 1981-2010.

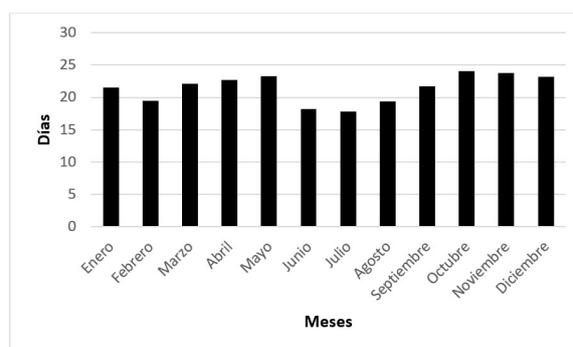


Figura 11. Días con niebla mensual en el período 1981-2010.

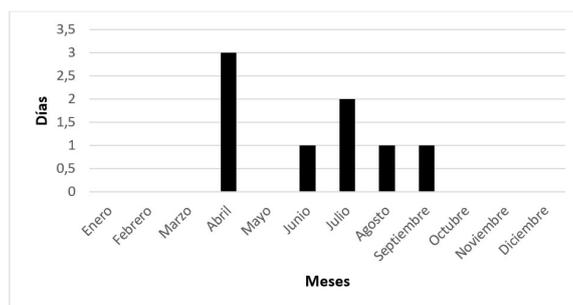


Figura 12. Días con caída de granizo en el período 1981-2010.

2. La frecuencia media anual de días con tormentas por años presenta una tendencia al ascenso desde el año 2008.
3. La humedad relativa media mensual obedece al comportamiento de las precipitaciones, por lo que en los periodos lluviosos (mayo - octubre) se incrementan los valores totales entre los 5 081.9 y 6400.7mm, a diferencia del poco lluvioso (noviembre - abril) en el cual las precipitaciones son menores.
4. Las temperaturas alcanzan un valor medio mensual de 18.6°C, la máxima media mensual de 22.7°C y la mínima media mensual de 15.9°C, registrándose los mayores promedios en los meses de julio-agosto (25.1 y 25.0°C) y las mínimas se registran durante los meses de enero-febrero (13.9 y 13.7°C).
5. En la zona montañosa Gran Piedra los impactos que destacan por la influencia de las variables climáticas y la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos, pérdida de especies de su hábitat, afectaciones por plagas y enfermedades a los cultivos.

REFERENCIAS

- Alonso Díaz, Y., Bezanilla, A., Roque, A., Centella, A., Borrajero, I., & Martínez, Y. (2019). Wind resource assessment of Cuba in future climate scenarios. *Wind Engineering*, 43(3), 311-326.
- Barry, R. G. (2008). Mountain weather and climate. Cambridge University Press. *New York*.
- Centella, A., Naranjo, L., Paz, L., Cárdenas, P., Lapinel, B., Ballester, M., y otros (1997). «Variaciones y cambios del clima en Cuba». [inédito]. Informe Técnico. Centro Nacional del Clima. Instituto de Meteorología. La Habana. 58 pp.
- de Estudios, O., & Agrarias, P. (2013). Estudio: “Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía”. *Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile*.
- González, C. & Ballester, M. (2000). Relaciones entre los patrones de la circulación general de la atmósfera y la actividad ciclónica. *Boletín de la Sociedad Meteorológica*. vol. (6). no. 1.
- IPF. Instituto de Planificación Física. (2009). “Evaluación del impacto y vulnerabilidad de los asentamientos costeros por efecto del Cambio Climático y eventos meteorológicos severos a los años 2050 y 2100”. Primera parte. Informe Técnico del Proyecto 11. La Habana. 69 pp.
- IPF. Instituto de Planificación Física. (2010). “Evaluación del impacto y vulnerabilidad de los asentamientos costeros por efecto del Cambio Climático y eventos meteorológicos severos a los años 2050 y 2100”. Segunda parte. Informe Técnico del Proyecto 11. La Habana. 67 pp.
- IPCC. Panel Intergubernamental sobre Cambio climático. (2014). Cuba. Elementos a considerar en el desarrollo de acciones nacionales de enfrentamiento al Cambio climático. 2015/2030. Borrador 4.2. 15 septiembre 2014.
- Lecha, L., Paz, L., & Lapinel, B. (1994). El clima de Cuba. *Editorial Academia, La Habana*, 186.
- Lorente, M. et al. (1991). “Comportamiento de las variables climáticas y su interrelación con la ERA”.
- Marchante, C.M. (2012). De cara al sol y en lo alto del Turquino. ISBN 978-959-274-124-9. p.19
- Milanés Batista, C. (2015). La experiencia de la región Suroriental de Cuba en el enfrentamiento al cambio climático. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(2), 120-127.
- Miranda, J. D. (2008). Cambio climático y patrones de precipitación: efecto sobre las comunidades vegetales semiáridas. *Ecosistemas*, 17(3).
- ONEI. (2017). “Nomenclador de asentamientos humanos provincia Santiago de Cuba”. Edición diciembre 2018.
- ONU. Organización de Naciones Unidas (2003).
- O.M.M. Organización Meteorológica Mundial (1979). “Reglamento Técnico No. 49”. Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial” (O.M.M). Ginebra. Suiza.
- IPCC. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (2014). “Cambio climático. Impactos, adaptación y vulnerabilidad”. Resumen para responsables de políticas.
- Planos, E. O. (2012). “Informe sobre Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba”.
- Planos Gutiérrez, E., Rivero Vega, R., & Guevara Velazco, V. (2013). *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. Instituto de Meteorología de la República de Cuba, La Habana (Cuba); Proyecto GEF/PNUD de la República de Cuba, La Habana (Cuba).
- World Meteorological Organization. Tropical Cyclone Programme, & Holland, G. J. (1993). *Global guide to tropical cyclone forecasting*. Secretariat of the World Meteorological Organization.
- WMO (1993). WMO/TD-No. 560. Tropical Cyclone Programme. Report No. TPC-31. Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting.
- Zúñiga López, I., & Crespo del Arco, E. (2018). *Meteorología y Climatología*, Editorial UNED, Madrid (2010).

Conflicto de interés: Declaramos, no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de Autoría: Análisis formal: Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Leonel Machado Ferrer. **Conceptualización:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué. **Conservación de datos:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López, Ana Lourdes Brito Moreno, Ursinio Montenegro Moracén (Fallecido). **Redacción - primera redacción:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López. **Redacción - revisión y edición:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López, Leonel Machado Ferrer, Ana Lourdes Brito Moreno. **Investigación:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López, Leonel Machado Ferrer. **Metodología:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué. **Supervisión:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué. **Validación:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López, Leonel Machado Ferrer, Ana Lourdes Brito Moreno. **Visualización:** Leonel Domínguez Borrero, María Teresa Álvarez Balanqué, Dasnay Martínez López, Leonel Machado Ferrer, Ana Lourdes Brito Moreno.

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/)