

Comportamiento pluviométrico y el cambio climático en la cuenca Mayabeque, Cuba (1960 – 2020)

Adrián Álvarez Adán ¹

¹ Facultad de Geografía, Universidad de La Habana

Corresponding author: Adrián Álvarez Adán, aldancu@gmail.com

(Recibido: 03-09-2024. Publicado: 30-12-2024.)

DOI: 10.59427/rcli/2024/v24.103-109

Resumen

Se diagnostica el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca Mayabeque y sus proyecciones para la región según los posibles contextos climáticos futuros previstos para la Cuba. Para ellos se utilizaron datos de precipitación medias mensuales, del período 1961 – 2020 de cinco estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología de la región en estudio. Su análisis se realizó a través del análisis de series temporales. Con el análisis de los contextos futuros de cambio climático se acentúan las anomalías de precipitaciones en ambos escenarios (A2 y B2), con valores entre 13 y 22 % respectivamente. Esta disminución se manifiesta en los déficits hídricos anuales y mensuales como en el comportamiento por periodos. Se concluye que la cuenca Mayabeque, debe comenzar a proyectar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Palabras claves: Variabilidad Climática, Cambio Climático, Cuenca Mayabeque

Abstract

The behavior of precipitation in the Mayabeque basin and its projections for the region are diagnosed according to the possible future climatic contexts expected for Cuba. For them, average monthly precipitation data were used from the period 1961 – 2020 from five meteorological stations of the Institute of Meteorology in the region under study. Its analysis was carried out through time series analysis. With the analysis of future contexts of climate change, precipitation anomalies in both scenarios (A2 and B2) are accentuated, with values between 13 and 22 % respectively. This decrease is manifested in the annual and monthly water deficits as well as in the behavior by periods. It is concluded that the Mayabeque basin must begin to project adaptation measures to the effects of climate change.

Keywords: Climate Variability, Climate Change, Mayabeque Basin.

1. Introducción

La condición de Cuba de archipiélago y su ubicación geográfica en el mar Caribe, la hacen altamente vulnerable a los eventos asociados a la variabilidad climática, a lo que habría que agregar la alta fragilidad de sus recursos naturales y ecosistemas. Además, desde los resultados presentados en la Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en el año 2001, se prevén importantes cambios en el comportamiento de las variables meteorológicas en el país, así como otros sucesos asociados a los mismos. (Centella et al. 2001; Planos et al. 2012).

Estos resultados, unidos a buena parte de los estudios realizados por la comunidad científica internacional, en relación al cambio climático tienen su razón de ser, en la profundización del conocimiento respecto a cómo las variaciones de temperatura, precipitación y otros parámetros climáticos afectaran la economía y la distribución de diversas poblaciones del planeta. No obstante, dicho análisis socioeconómico, bajo un panorama climático diferente al actual, resultados de predicciones numéricas, no puede pasar del nivel de la hipótesis, puesto que las alteraciones previstas pueden retrasarse, acelerarse o incluso no producirse, en función de múltiples factores que pueden modificar las predicciones inicialmente establecidas.

Si se toma la cuenca hidrográfica superficial como la unidad físico geográfica clave para estudiar esta problemática, teniendo como premisa que es donde mejor se expresan las interrelaciones de todos los componentes del ecosistema, además que es donde se desarrollan muchos de los procesos ambientales que los afectan. Se estará en condiciones de concretar los posibles impactos del cambio climático y se podrá trazar una estrategia de adaptación al cambio climático coherente con las políticas de desarrollo territorial previstas. De aquí que el objetivo de este trabajo es diagnosticar el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca Mayabeque y sus proyecciones para la región según los posibles contextos climáticos futuros previstos para la Cuba.

2. Metodología

La investigación sobre el comportamiento de las precipitaciones se realizó en la cuenca hidrográfica Mayabeque de la provincia de igual nombre. La información meteorológica se obtuvo a partir de los datos de precipitación mensual, recolectados durante los años 1961 y 2020 en cinco estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología (Insmet) que se ubican en la región de estudio (Figura 1).

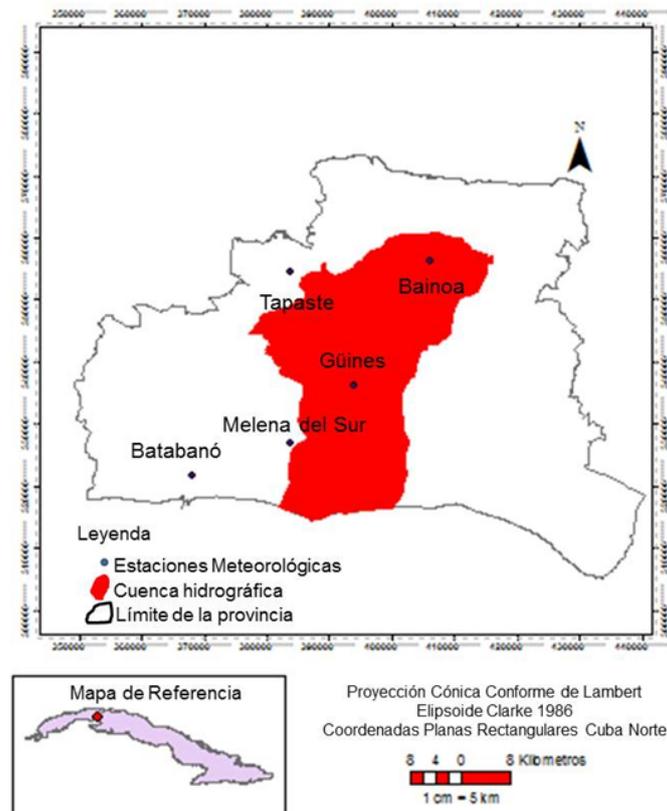


Figura 1: Mapa de ubicación de la cuenca hidrográfica Mayabeque y estaciones meteorológicas asociadas.

Para el análisis de la precipitación se siguió la metodología propuesta por Alvarez et al. (2015). La misma se inserta dentro de los procedimientos estadísticos propios del análisis de series temporales.

Adicionalmente para el estudio de los contextos climáticos futuros, se usaron salidas diarias de los Modelos de Circulación General (MCG) Echan4 y se utilizó el forzamiento de los escenarios de emisiones (SRES, según sus siglas en inglés) A2 y B2 propuestos por el IPCC (2001) con una resolución espacial de 25km. Este modelo se encuentra entre los disponibles y representan, en forma más adecuada, la circulación general de la atmósfera en el Caribe (Jones et al., 2004; Campbell et al., 2011). Estos escenarios fueron seleccionados debido a que las condiciones de América Latina y el Caribe seguirán determinadas por el desarrollo económico, con nuevas tecnologías “limpias”, principalmente a nivel de regiones o localidades (Bárcena, 2010). Los horizontes temporales 2030, 2050 y 2070 se consideraron para el análisis de dichos contextos. Además, el período 1990 – 2020 se tomó como referencia para el cálculo de las anomalías.

Todo el análisis estadístico se realizó con el software INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2011). La significación de la pendiente se comprobó a través de la prueba t de Student, al comparar las medias de los tercios primero y tercero de la serie suavizada a través de medias móviles. La elaboración de mapas temáticos se realizó a través del Sistemas de Información Geográfica (SIG) QGIS 3.18 Zürich sobre la base de la técnica de interpolación IDW de los datos de precipitación.

3. Resultados y discusión

Las precipitaciones en la cuenca Mayabeque presentan un comportamiento bimodal, típico de esta variable para Cuba, donde el período lluvioso muestra dos máximos (junio y septiembre) y un mínimo en el mes de julio (Figura 2).

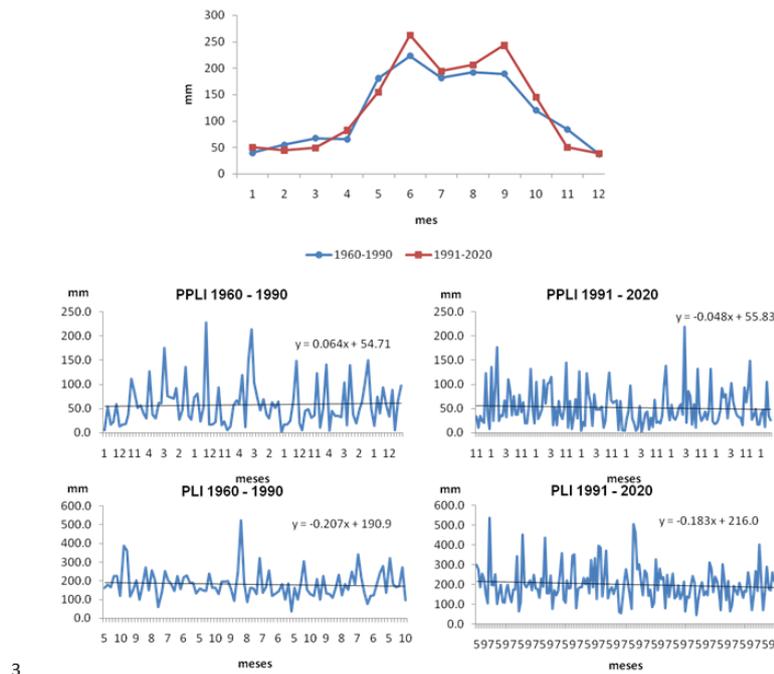


Figura 2: Comportamiento de la precipitación media mensual y por periodos en la cuenca Mayabeque (1960 – 2020).

El período lluvioso en 1991 – 2020 refleja un aumento de 121.31 mm de las precipitaciones respecto al periodo anterior. Por el contrario, una ligera disminución de 32.65 mm en el poco lluvioso. Por tanto, el balance anual manifiesta anomalía positiva de 88.66 mm con respecto al trienio anterior, que acumuló un promedio anual de precipitaciones de 1431.6 mm. En ambos periodos estacionales se observa una alta variabilidad intranual con tendencias no significativas. Según Planos y Gutiérrez (2020), a diferencia de las evaluaciones anteriores, en la actualidad las tendencias observadas no indican la ocurrencia de un proceso de redistribución de las precipitaciones dentro del año. La no existencia de tendencias significativas y la reducción de la variabilidad de la precipitación del período lluvioso permiten afirmar con un alto nivel de seguridad, un comportamiento estable de la precipitación en las últimas décadas.

La tendencia a la disminución de las precipitaciones durante el periodo lluvioso pudiera obedecer, entre otros aspectos y en correspondencia con Lecha et al. (2020), a que la frecuencia de la influencia cercana del anticiclón oceánico está aumentando de manera significativa en los meses del pleno verano (junio-septiembre). Además, señalan que otro aspecto interesante es el aumento de la frecuencia anual, en los años del actual siglo XXI, de la situación sinóptica tipo I, que se corresponde con la influencia del anticiclón oceánico con flujo del primer y segundo cuadrante y centro extendido en forma de cuña sobre Cuba, el Golfo de México y áreas cercanas. Esto en contraste a la disminución de la frecuencia del tipo II, que se corresponde con la influencia de altas presiones oceánicas, con centro lejano en el océano Atlántico y flujo extendido no perturbado por la presencia de ondas y hondonadas, que favorecen mayor probabilidad de precipitaciones.

Por su parte la figura 3, muestra una alta variabilidad intrer anual y pendientes de la recta de regresión con valores muy discretos que permiten afirmar un comportamiento estable de las precipitaciones en ambas etapas de estudio. Por lo que se puede considerar dentro de la propia variabilidad del fenómeno en la región.

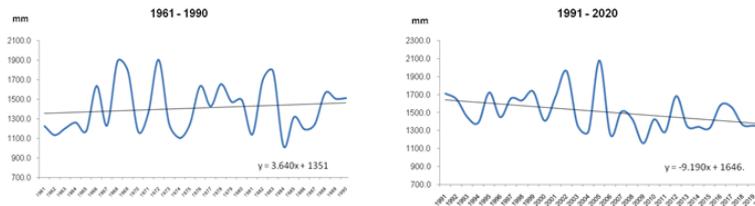


Figura 3: Tendencia de la precipitación media mensual para los períodos 1961 – 1990 y 1991 – 2020 en la cuenca Mayabeque

Si aprendemos a adaptarnos a los impactos de la variabilidad climática actual, según Fonseca (2019), tendremos mayor capacidad para adaptarnos al cambio climático futuro. En este contexto, el gran reto para Cuba es continuar trabajando por incrementar los conocimientos y fortalecer las capacidades para comprender las anomalías y predecirlas, sobre todo si se tiene en cuenta que ante las nuevas condiciones que impone el clima cambiante, estas pueden incrementar en frecuencia e intensidad. Es por ello que se impone realizar un análisis de los contextos climáticos futuros para el área de estudio.

Las proyecciones para los volúmenes de precipitación en la cuenca Mayabeque son a la disminución. No obstante a estas proyecciones el comportamiento en los diferentes horizontes temporales no es lineal. Aun cuando se observa un aumento durante el periodo 2051 – 2070, sin llegar a alcanzar los niveles actuales, para el próximo trienio se espera una disminución del 10% respecto al periodo de referencia (Figura 4), en ambos escenarios.

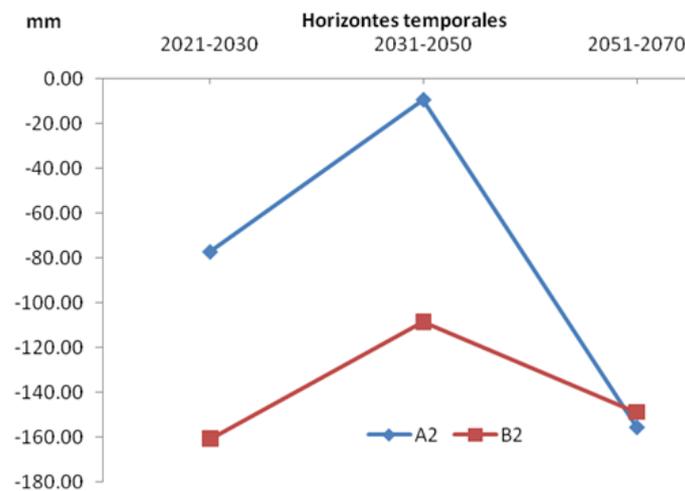


Figura 4: Anomalías de acumulados medios anuales de precipitación (vs 1991-2020) en la cuenca Mayabeque para los horizontes temporales previstos.

Si se profundiza en el análisis por periodos estacionales (Figura 5) se puede observar que a pesar que en ambos existe una tendencia a la disminución su comportamiento es diferente. Mientras el periodo lluvioso manifestará un comportamiento cóncavo a lo largo de de los tres horizontes temporales, el poco lluvioso muestra una tendencia negativa en el tiempo. En este último caso el rango de anomalías es superior lo cual lo cual supone un nivel de

incertidumbre mayor en el comportamiento de las precipitaciones en el área de estudio. Además pudiera asociarse a un incremento de eventos de sequía, sobre todo a partir de 2031. Durante el lapso 2021 – 2030 la disminución del periodo lluvioso se verá compensada por las del poco lluvioso, no siendo así para los siguientes horizontes temporales.

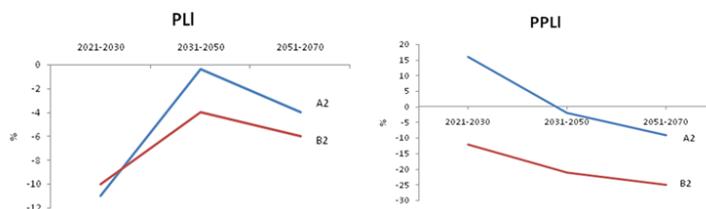


Figura 5: Porcentaje de las anomalías de acumulados medios anuales de precipitación (vs 1991-2020) en la cuenca Mayabeque por periodos estacionales para los horizontes temporales previstos.

De mantenerse las tendencias de reducción de la precipitación encontradas en este estudio a escala regional, es de esperar un aumento de la escasez de agua de origen pluvial y con ello la generación de problemas crecientes de disponibilidad del recurso para enfrentar las demandas que suponen principalmente la población, la actividad agropecuaria, la industria y la conservación de la naturaleza, en especial el humedal sur de la cuenca.

Las precipitaciones medias mensuales (Figura 6), por su parte, mostrarán una tendencia a la disminución en la mayoría de los meses en ambos escenarios (A2 y B2) como para todos los horizontes temporales analizados sin mucha diferencias entre ellos. Lo cual corresponde con los estudios de la zona sur de la provincia Mayabeque, donde se encuentra ubicada la cuenca, reportados por Planos et al. (2012) que indican que la precipitación podrá disminuir entre un 10 y un 20 %. Este análisis permite afirmar que se acentuarán los eventos de sequía intraestivales con sus respectivos efectos en todas las actividades económicas y la situación ecológico ambiental de la zona. Su explicación puede estar asociada a los cambios que se están observando en la actualidad en los tipos de patrones sinópticos, como se comentó anteriormente.

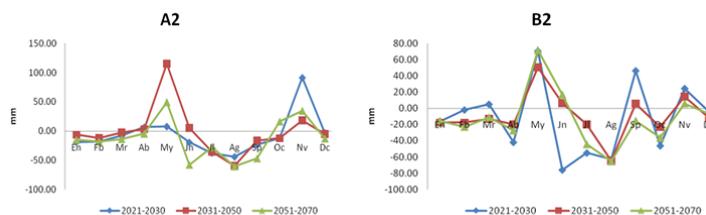


Figura 6: Anomalías de la precipitación media mensual en la cuenca Mayabeque bajo los escenarios climáticos A2 y B2.

No obstante, presentarse las sequías intraestivales los déficits hídricos proyectados para este periodo estacional no serán marcados (Figura 7).

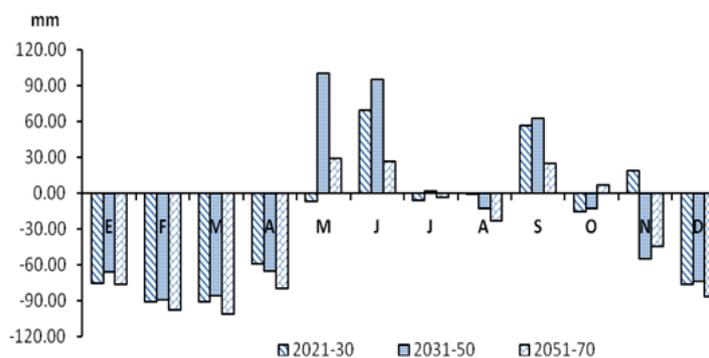


Figura 7: Déficit hídrico medio mensual para los horizontes temporales 2030, 2050 y 2070 bajo los escenarios A2 y B2 en la cuenca Mayabeque.

Al considerar la disminución de precipitaciones junto al aumento proyectado en temperatura, podrían esperarse mayores deficiencias hídricas entre los 200 y 450 mm anuales producto de los incrementos esperados de la evapotranspiración (Figura 8). Lo cual coincide con criterios de Planos et al. (2012) donde enuncian que el incremento de la temperatura y la reducción predominante de la precipitación en el período lluvioso sobre la región de Mayabeque, son coherentes con la disminución de la humedad relativa del aire. Este hecho parece indicar que, como en otras regiones del país, la provincia presentará condiciones más secas que las actuales y que este efecto combinado producirá una merma de los recursos hídricos disponibles, principalmente durante el período lluvioso.

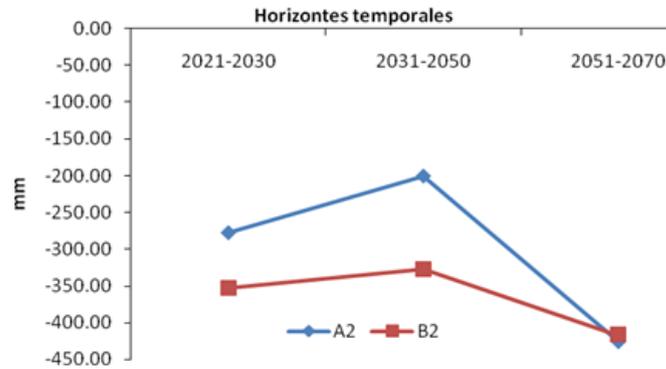


Figura 8: Déficit hídrico medio anual en la cuenca Mayabeque para los horizontes temporales 2030, 2050 y 2070 bajo los escenarios A2 y B2.

Desde el punto de vista espacial los mayores valores de los acumulados de precipitación se observaron en la zona norte de la cuenca y disminuye hacia la costa (Figura 9). Resultado que coincide con los de Hernández Sosa et al. (2018) cuando afirman que en la provincia Mayabeque se identifica la influencia que ejerce la distancia a la costa en los totales de precipitación. Además explican que los mayores acumulados de lluvia se reportan entre los 0 - 20 km de la costa norte en el período poco lluvioso y hacia los 30 - 40 km de ambas costas en el período lluvioso. Si se toman como referencia las Alturas Bejucal – Madruga – Coliseo, el máximo acumulado disminuye a partir de esta distancia hacia la costa, a razón de 20 mm cada 5 km.

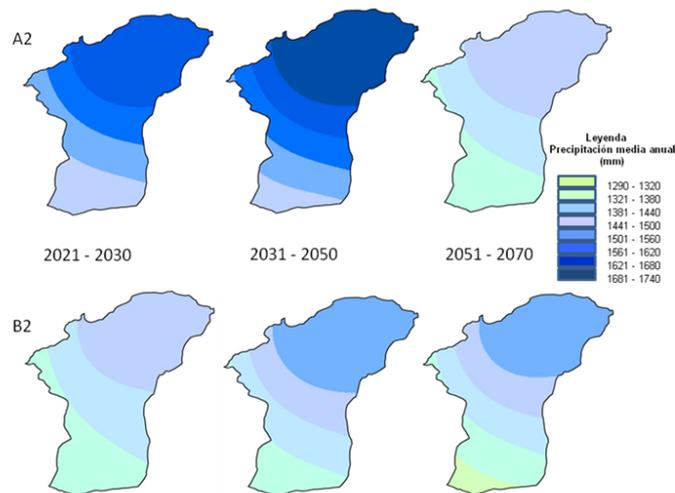


Figura 9: Esquema de la distribución espacial de las proyecciones de precipitación en la cuenca Mayabeque bajo los escenarios de cambio climático esperados.

Aun cuando la proyección de la disminución de las precipitaciones medias anuales en la zona centro sur de la cuenca no sea tan drástica se deberán hacer ajustes en las demandas de agua de las actividades agropecuarias que predominan en el territorio. Además, tendrá cierta repercusión en el manejo y restauración del humedad costero sur a partir del manejo del agua en el complejo hidráulico Pedroso – Mampostón que se ubica en el centro norte de la cuenca.

4. Conclusiones

Se concluye que la cuenca Mayabeque, debe comenzar a proyectar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático aun cuando las proyecciones de los escenarios A2 y B2, presentará una disminución media de las precipitaciones en esta zona. Se debe prestar especial atención a la disminución que presentaran en los meses del periodo lluvioso por su repercusión en la demanda de aguas de las actividades económicas que se desarrollan en el territorio, sobre todo hacia la zona centro sur de la cuenca.

5. Referencias Bibliográficas

- Álvarez Adán, A., Febles, G. & Díaz Laisury 2015. “La variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático en la cuenca del Cauto”. *Cienc. Tierra y Esp.*, 2015 / enero-junio / Vol. 16 No.1, ISSN 1729-3790.
- Bárcena Alicia 2010. “Restricciones estructurales del desarrollo en América Latina y el Caribe: una reflexión postcrisis”. *Revista CEPAL* 100, Abril 2010; pg 7 – 28.
- Campbell, Jayaka D., Taylor, M.A., Stephenson, Tannecia S., Watson, R.A., Whyte Felicia S. 2011; “Future climate of the Caribbean from a regional climate model”. *Int. J. Climatol.* 31: 1866–1878 (2011).
- Centella A, Llanes J, Paz L, López C, Limia M. 2001: Primera Comunicación Nacional de Cuba a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Grupo Nacional de Cambio Climático. Instituto de Meteorología, La Habana, 169 pp. ISBN 959-02-0333-7. Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini M., Gonzalez, L., Tablada, M.
- Robledo, C. 2011. *InfoStat*. (Versión 2008) FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fonseca, Clara, 2019. *Variabilidad climática*. Editorial AMA. La Habana. 30 pp. ISBN: 978-959-300-158-8
- Hernández-Sosa, M., Planos-Gutiérrez, E.O., Boudet-Rouco, D. 2018. “Influencia de los factores físico-geográficos en la configuración espacio-temporal de la lluvia: Estudio de casos en Cuba”. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol.24, No.1, pp. 61-74, 2018, ISSN: 0864-151X
- IPCC, 2001. “Cambio Climático 2001. “Informe de síntesis”. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Editado por Robert T. Watson.
- Jones, R. G., M. Noguer, D. C. Hassell, D. Hudson, S. S. Wilson and G. J. Jenkins & J. Mitchell 2004: *Generating High Resolution Climate Change Scenarios Using PRECIS*, Meteorological Office Hadley Centre, Exeter, UK, 40 pp.
- Lecha-Estela, L.B., Sánchez-Suárez, L., Verdecia-Naranjo, Yuslandis, Soler-Torres, E., Sánchez-Díaz, A. 2020. “Variabilidad de los tipos de situaciones sinópticas influyentes sobre el occidente de Cuba”. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 26, No. 2, Abril-Junio 2020, ISSN: 2664-0880.
- Planos Gutiérrez, E.O. y Gutiérrez Pérez, T.L. (Eds) 2020; Cuba Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Sello Editorial AMA; La Habana 2020. 403 pp. ISBN: 978-959-300-170-0
- Planos, E.O., Rivero, R., Guevara, V. 2012; *Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba*; La Habana, Cuba; 520 pp.