

Clima histórico de Cuba: contribución al transecto PEP-I del PAGES

Maira Celeiro Chaple*

Recibido: 24 de abril de 2001

Aprobado en versión final: 8 de agosto de 2001

Resumen. La investigación revela las variaciones climáticas registradas en Cuba entre los siglos XVII y XX. El método histórico, utilizado por primera vez en el país, posee una notable factibilidad y adecuada aproximación cualitativa y cuantitativa para la reconstrucción de las precipitaciones y las temperaturas en el pasado histórico cubano, para lo cual fue necesario la consulta y el análisis de una gran cantidad de documentos escritos con información sobre el clima de la época y su influencia en el medio ambiente. Para la reconstrucción climática se utilizaron dos métodos en la estimación de las series de lluvias, las curvas totales de la desviación media de muchos años o curvas integrales, para la evaluación de la tendencia general de las precipitaciones y el método de la desviación, también se calcularon las anomalías de la lluvia estandarizada y las anomalías de las temperaturas, en las primeras observaciones instrumentales. Se pudo estimar que el aumento de la temperatura media anual ha sido, desde finales del siglo XVIII, superior a 1.5 °C y que las precipitaciones en las regiones occidental y oriental del país comenzaron a aumentar a partir de mediados del siglo XIX.

Palabras clave: Datos históricos, variaciones climáticas, Pequeña Edad de Hielo, anomalías, tendencias, Cuba.

Cuba's historical climate: contribution to the PAGES' PEP-I transect

Abstract. The research reveals the climatic variations in Cuba between the seventeenth and twentieth centuries. The historical method, used for the first time in the country, possesses a significant feasibility as well as an adequate qualitative and quantitative approximation for the reconstruction of precipitations and temperatures in Cuba's historical past. To this end, it was necessary to review and analyze a considerable amount of written documents containing information about the climate at that time and its environmental influence. For the climatic reconstruction two methods were used to estimate rainfall series, total curves regarding average deviation for many years, or integral curves. For the assessment of the general trend in precipitations and the deviation method, anomalies of standardized rainfall and temperature were also calculated, in the first instrument-aided observations. It was possible to estimate that the increase in mean annual temperature has been above 1.5 °C since the end of the nineteenth century, and that precipitations in the country's eastern and western regions have started to increase from the middle of the nineteenth century.

Key words: Historical data, climatic variations, Small Ice Age, anomalies, trends, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El estudio trata sobre el uso de documentos históricos en la reconstrucción del clima de Cuba (desde el siglo XVII hasta el XX), y se incluye en el proyecto nacional "Paleoclima del Cuaternario cubano: una caracterización cuantitativa" (Pajón *et al.*, 1996), en el que se enmarca la investigación: "Variaciones del clima de Cuba en el último milenio" y comprende el más reciente período del clima histórico: los últimos 400 años.

El Proyecto PANASH (Paleoclimas de los hemisferios norte y sur) es el mayor foco de atención dentro del proyecto internacional PAGES (Los cambios globales en el pasado) del IGBP (Programa Internacional Biosfera-Geosfera).

Este proyecto es el vehículo para implementar las investigaciones de los mecanismos interhemisféricos, incluye dentro de sus principales tareas la comprensión del cambio climático global, definido por tres transectos interhemisféricos llamados "Polo-

*Instituto de Geografía Tropical, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Calle 13, No. 409, esq. F, Vedado, 10440, La Habana, Cuba. E-mail: geotrop@unepnet.inf.cu o igt@ceniai.inf.cu

Ecuador- Polo" (PEP). Ellos son: PEP I: Las Américas, PEP II: Austral-Asiático, PEP III: Afro-Europeo.

¿Cómo ha cambiado el clima en las regiones tropicales en los últimos 400 años? La respuesta está lejos de encontrarse bien documentada. Sólo con una cuidadosa reconstrucción se pueden descubrir las secuencias de eventos que ocurrieron y la manera en que se extendieron geográficamente (Bradley y Jones, 1995).

- ◆ Las investigaciones históricas constituyen el eslabón necesario entre las investigaciones del clima actual y las paleoclimáticas.
- ◆ Con los conocimientos existentes sobre el clima histórico se alcanzará una perspectiva mayor y se identificarán tendencias y periodicidades.
- ◆ También contribuyen a la reconstrucción de las condiciones naturales de una manera más próxima a la realidad.
- ◆ Al estudio de las leyes más generales sobre la distribución geográfica de las especies de animales y vegetales, de los suelos y de algunos minerales útiles.
- ◆ Apoyan la validación de los modelos matemáticos con los que se pretende lograr pronósticos cada vez más exactos de las variaciones climáticas.
- ◆ El conocimiento de las tendencias que presentan las variaciones de los principales elementos del clima puede ayudar a dilucidar si nos encontramos en los umbrales de un cambio climático o si estas variaciones se encuentran dentro de su variabilidad natural.
- ◆ Las técnicas utilizadas en las investigaciones históricas, además de novedosas, aportan una considerable infor-

mación adicional.

- ◆ Estudios de este tipo sirven a su vez para su comparación con estudios similares en otras áreas.

Se decidió analizar el período comprendido desde 1600 hasta 1920, que se caracteriza por contar con la mayor cantidad de datos que pueden ser relacionados y empalmados; presenta además un particular interés científico por sus grandes y profusas variaciones climáticas, entre las que se encuentra la llamada "Pequeña Edad de Hielo". A su vez, también constituye un período de inusual actividad solar (donde se produce el mínimo de Maunder); y de muchas y excepcionalmente explosivas erupciones volcánicas; y en el que comienzan a manifestarse los efectos antropogénicos sobre el clima (Bradley y Jones, 1995).

En las regiones tropicales, el período temporal enfocado es relativamente desconocido. Por ello, las investigaciones de este tipo tienen una alta prioridad a escala mundial, ya que cubren espacial y temporalmente amplias zonas de particular importancia en la dinámica del sistema terrestre global (PAGES, 1995). En este sentido, los resultados obtenidos representan una contribución al transecto PEP-I del PAGES.

La información sobre el pasado reciente del clima de Cuba es muy reducida y fragmentaria, constituyen una nueva dirección científica en las investigaciones climatológicas en el país, aplicada al conocimiento de sus oscilaciones con especial referencia a los períodos pluviales y secos.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA SOBRE EL CLIMA DE CUBA

Las observaciones meteorológicas y descripciones del clima de Cuba comen-zaron en una primera etapa empírica que abarca los siglos XVI, XVII y prácticamente todo el

XVIII, durante los cuales se realizan descripciones del clima, publicadas fundamentalmente en crónicas y publicaciones de la época.

Las observaciones meteorológicas aparecen por primera vez publicadas en el *Papel periódico de La Habana* entre 1791-1795. Las observaciones realizadas por Antonio Robledo y por José Ferrer a finales del siglo XVIII y principios del XIX se pueden considerar aportes con un gran valor histórico. También Alejandro de Humboldt realizó investigaciones sobre el clima de La Habana a principios del siglo XIX. Otras observaciones fueron las de Miguel de Arramburri y las del Dr. Oliver sobre lluvia. Ramón de La Sagra, Desiderio Herrera y Andrés Poey y Aguirre, entre otros, también se destacaron en la primera mitad de este mismo siglo.

En 1857 se inicia el Observatorio del Colegio de Belén. Aquí se realizaron observaciones hasta diciembre de 1925. En 1908 se creó el Observatorio Nacional, en el que se continua realizando observaciones, encontrándose hoy en el mismo lugar el Instituto de Meteorología.

Es necesario señalar que Cuba en el siglo XIX se encontraba a un alto nivel en el campo meteorológico, pues contaba desde el siglo XVIII con observaciones que guardaban, cierta continuidad, que posteriormente fueron interrumpidas, perdiéndose muchas de ellas; pero otras se pueden utilizar como referencias en la validación de los datos indirectos del clima obtenidos de las fuentes históricas.

Las investigaciones del pasado climático cubano en los últimos 400 años contemplaron la consulta y análisis de las fuentes relacionadas en el listado y los primeros registros individuales obtenidos se muestran en la Tabla 1.

El estudio del pasado climático cubano contempló la consulta y análisis de las fuentes relacionadas a continuación:

- ♦ *Crónicas de Santiago de Cuba* (Bacardí, 1923-1925).
- ♦ *Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su jurisdicción* (Martínez Fortún, 1929).
- ♦ *Cronología Remediana. Desde 1513-1936* (Martínez Fortún, 1957).
- ♦ *Ensayo político sobre la Isla de Cuba* (Humboldt, 1960).
- ♦ *Geografía de la Isla de Cuba* (Pichardo, 1854).
- ♦ *Historia económica, política y estadística de la Isla de Cuba* (De la Sagra, 1831).
- ♦ *Historia física, política y natural de la Isla de Cuba (introducción, geografía, clima y estadísticas)*; (De la Sagra, 1842).
- ♦ *Papel periódico de La Habana* (1792-1795).
- ♦ *Sobre la frecuencia de la caída de granizo en la Isla de Cuba, 1784 hasta 1854* (Poey, 1855).
- ♦ *Resumen de observaciones meteorológicas, zoológicas y ornitológicas hechas en varios meses de 1850* (Poey, 1850).
- ♦ *Anales de la Isla de Cuba: diccionario administrativo, económico, estadístico y legislativo* (Erechun, 1857).
- ♦ *Memorias sobre los huracanes de la Isla de Cuba* (Herrera, 1847).
- ♦ *Apuntes relativos a los huracanes de las Antillas en septiembre y octubre de 1875 y 1876* (Viñes, 1878).
- ♦ *Investigaciones relativas a la circulación y traslación ciclónica en los huracanes de las Antillas* (Viñes, 1895).
- ♦ *Hurricanes, their nature and history* (Tannehill, 1938).
- ♦ *Hurricanes of the Caribbean and adjacent regions 1492-1800* (Millás, 1968).

Es necesario señalar que se consultó una mayor cantidad de fuentes históricas que no

Tabla 1. Primeros registros instrumentales obtenidos

fueron mencionadas. Los lugares con información histórica utilizada se observan en la Figura 1.

Para su procesamiento se utilizó el método "acontecimental", que se reduce a una acumulación rigurosa de observaciones cualitativas sobre el clima. Se trata de recopilar toda referencia posible sobre el tiempo, tanto en forma directa como indirecta (Valenzuela y Sosa, 1996).

La verificación e interpretación de los datos y las referencias textuales se realizaron me-

dante la técnica de "análisis de contenido", con el objetivo de obtener datos confiables y veraces. Se desecharon muchas de las fuentes por presentar pérdidas, omisiones o repetición de información, y en ocasiones era evidente que los eventos fueron extremadamente distorsionados por una sobrevaloración del autor.

De los registros instrumentales fraccionados también se eliminaron algunos datos por no ser lo suficientemente confiables.

Para la calibración se utilizaron las primeras

Tabla 1. Primeros registros instrumentales obtenidos

ELEMENTO	LUGAR	FECHA	REGISTRADOR
TEMPERATURA			
Media	La Habana	1792	<i>Papel periódico de La Habana</i>
Media, máxima y mínima mensuales	La Habana	1794	<i>Papel periódico de La Habana</i>
Media, máxima y mínima mensuales	Wajay	1796-1799	Antonio Robledo
Medias mensuales	La Habana	Marzo-diciembre 1800, 1801, 1806, 1807	Antonio Robledo
Media, máxima y mínima	La Habana	diciembre 1800-marzo 1801, abril-mayo 1804	Alejandro de Humboldt
Media, máxima y mínima	La Habana	1810-1812	José Ferrer
Media mensual	La Habana	1825-1829	Desiderio Herrera
Máxima y mínima del período	La Habana (Jardín Botánico)	1825-1831	Ramón de la Sagra
Media mensual	Matanzas	enero 1837 y agosto 1854	Esteban Pichardo
Media, máxima y mínima mensuales	La Habana	marzo 1858-1925	Colegio de Belén
Media, máx. y mín. Máx. y mín. absolutas mensuales	La Habana	1909-1996	Casablanca
Media, máxima y mínima mensuales Máx. y mín. absolutas anuales	23 estaciones del país	1900-1907	Censo de la República 1907

LLUVIAS			
Lluvia y humedad mensual	La Habana	marzo 1811-1815	Miguel de Arramburri
Lluvia mensual	Alquizar	1821	J. Oliver
Media mensuales del período	La Habana (Jardín Botánico)	1826-1831	Ramón de la Sagra
Lluvia mensual y días con lluvias	La Habana (Inst. Inv. Químicas)	1857	José Zacarías del Valle
Suma anual del período	La Habana (Inst. Inv. Químicas)	1854-1857	José Zacarías del Valle
Medias mensuales	La Habana	marzo 1858-1925	Colegio de Belén
Medias mensuales	La Habana	1909-1996	Casablanca
Estado del cielo y días con lluvias mensual	La Habana	1794	<i>Papel periódico de La Habana</i>
Media mensual y anual	23 estaciones del país	1900-1907	Censo de la República 1907
Núm. de días con lluvias. Anual	La Habana (Jardín Botánico)	1825-1831	Ramón de la Sagra

TRONADAS			
Mensual	La Habana	1794	<i>Papel periódico de La Habana</i>
Mensuales y anuales	La Habana	1825-1831	Ramón de la Sagra
Mensuales y anuales	La Habana (Inst. Inv. Químicas)	1856-1857	José Zacarías del Valle

PRESIÓN			
(Cuatrihorarias)	La Habana	25-28/VIII/1794	Tomás Ugarte
Máxima y mínima	La Habana	1794	<i>Papel periódico de La Habana</i>
Medias mensuales, máxima y mínima	La Habana	1801, 1806, 1807	Antonio Robledo
Medias mensuales para el período	La Habana	1810-1812	José Ferrer
Máxima y mínima mensual	La Habana	1825-1831	Ramón de la Sagra

HURACANES			
Número de huracanes	Cuba	1492-1900	Compendio de diferentes autores

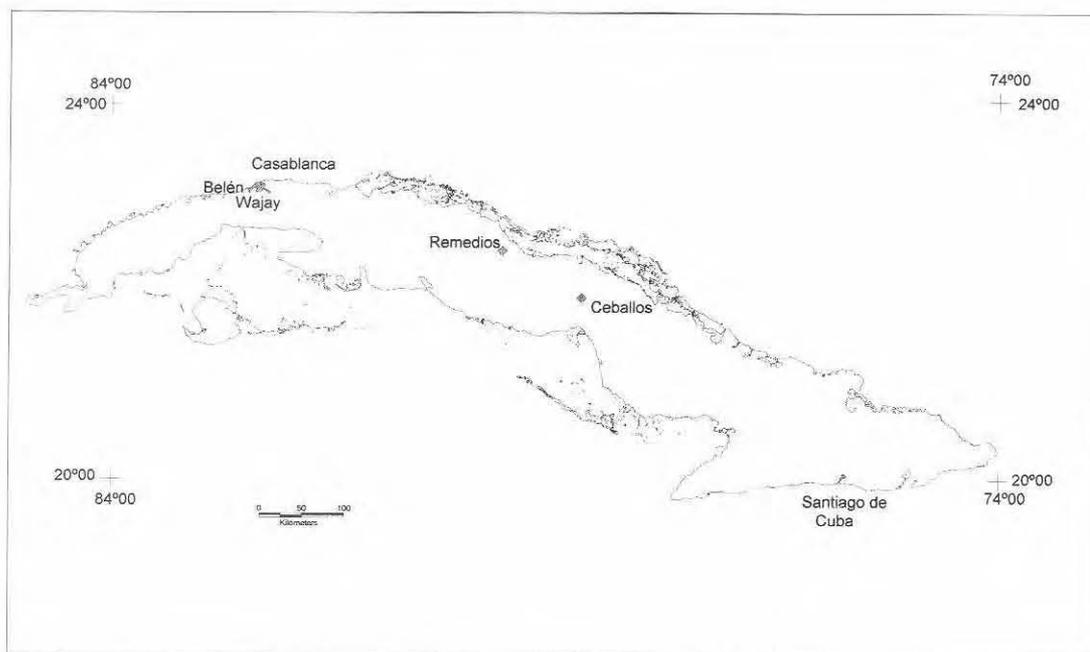


Figura 1. Puntos utilizados con información histórica.

mediciones instrumentales fraccionadas, así como las primeras mediciones sistemáticas, las cuales se correlacionaron con las descripciones históricas del clima, validadas a su vez, por comparaciones entre sí.

Las informaciones descriptivas fueron nombradas por un código comprensivo y lógico, por ejemplo: Temperatura: T, Presión: P, Lluvia: LL, Huracanes: H, Granizadas: G, Tronadas: Tr.

Las mismas se distinguen según el elemento abordado y se identifican con el siglo o el año a que pertenece la información: H-XV: contiene todo lo que se ha recopilado sobre los huracanes, ciclones o tormentas que han afectado a Cuba en el siglo XV, así como la identificación de su fuente de origen.

Los datos que presentaron problemas con los equipos de medición, calibración, locali-

zación inapropiada, etc., fueron desechados en la validación. Con toda la información obtenida y "filtrada", se obtuvo un banco de datos históricos que llamamos: HISTCLICU, el cual facilitó la reconstrucción de las series estimadas. Para ilustrar la forma de procesamiento de la información histórica se muestra el diagrama de flujo (Figura 2).

OSCILACIONES CLIMÁTICAS DETERMINADAS POR MÉTODOS HISTÓRICOS

Para la reconstrucción de las oscilaciones de las precipitaciones correspondientes al período 1673-1920 se utilizaron dos fuentes históricas que cumplían requisitos semejantes:

- ◆ *Crónicas de Santiago de Cuba.*
- ◆ *Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su Jurisdicción.*

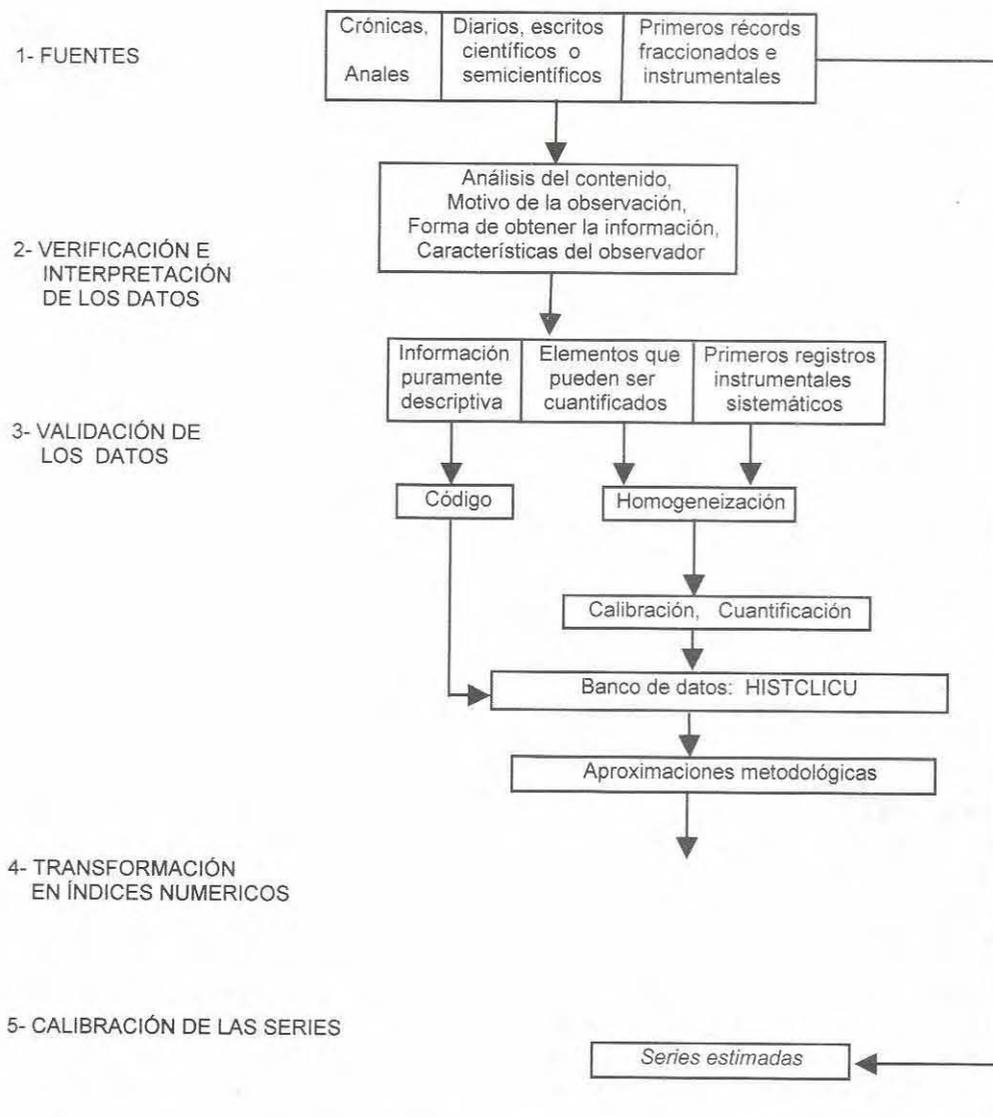


Figura 2. Diagrama de flujo del procesamiento de la información histórica (Fuente: Pfister, 1995; modificado por Celeiro, 1999).

Las *Crónicas de Santiago de Cuba* describen el clima de la costa suroriental cubana, de la ciudad de Santiago de Cuba y sus alrededores, mientras que en *Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su jurisdicción*, se describe el clima de esa región central y del occidente del país, principalmente el de La Habana. Estas fuentes constituyen com-

pilaciones minuciosas preparadas por sus autores a partir de documentos sociales, históricos, religiosos, políticos, culturales y de descripciones de fenómenos naturales. En ambas fuentes las descripciones climáticas fueron anuales, mensuales y con frecuencia hasta diarias.

Para la reconstrucción climática se utilizaron dos métodos en la estimación de las series de lluvias, elemento meteorológico del que mayor información se ofrecía en las fuentes históricas. Como primer paso se confeccionaron las curvas integrales, para la evaluación de la tendencia general de las precipitaciones. El período analizado fue desde 1673 hasta 1909. Se estableció el predominio de años secos, lluviosos o normales, con vistas a la obtención de una serie continua, que se alargó hasta 1920 con las observaciones instrumentales, lo que permitió su actualización en un trabajo posterior.

Se escogió el método de las curvas integrales debido a que, además de suavizar más la curva, permite también hacerla comparable con otros datos pluviométricos de distintas regiones y evita el desplazamiento cronológico de los cambios de fase, como ocurre con los promedios móviles, quedando mejor definidas. Este método ha sido utilizado en Cuba por otros autores (Trusov *et al.*, 1983) en pluviómetros con series largas y con diferente distribución espacial, lo que permite la comparación de nuestros resultados con los obtenidos por dichos especialistas, al utilizar en este trabajo series más amplias.

El enlace entre los datos cualitativos de las crónicas y los cuantitativos de las observaciones instrumentales fue posible gracias a la conversión a una escala única, donde los años lluviosos tomaron valor 3, cuando no se hace alusión al clima se considera como promedio, cercanos a la norma, con valor 2 y los años secos como 1, logrando lo que llamamos "índice de probabilidad". De esta manera, se obtuvo una serie estimada desde 1673 hasta 1920 (248 años; Figuras 3 y 4).

La transformación y ajuste de los datos instrumentales a esta escala de valores fue la siguiente: las lluvias menores a las correspondientes al 75% de probabilidad de ocurrencia como 1, las que se encuentran entre el 25% y el 75%, valor 2 y las lluvias mayo-

res a las correspondientes al 25% de probabilidad como 3. Para ambas regiones el período cuantitativo utilizado fue de 12 años (1909-1920).

El movimiento de la curva (Figura 3) para la región central (*Crónicas Remedias*) muestra que ya a finales del siglo XVII, el XVIII y hasta mediados del XX, se produce una fuerte tendencia de disminución en la precipitación que alcanza hasta 1840, cuando comienza una tendencia al ascenso que se mantiene hasta 1911. Es posible identificar un máximo principal en condiciones lluviosas a finales del siglo XIX y principios del XX, y valores extremos de condiciones secas en el período 1830-1860.

El análisis de la configuración de la curva para la región suroriental en 1673-1920, muestra un primer período con lluvias muy cercanas a la norma. La tendencia general observada desde 1736 hasta la década de 1860 es decreciente, con amplios períodos de normalidad. A finales de la década de 1860 comienza una tendencia creciente que se mantiene hasta el final del período de estudio (Figura 4).

El segundo método utilizado fue una modificación de la metodología de H. Lamb, (citada por Baron, 1995), llamada de la "Desviación". La metodología consiste en formar rangos ordenados en una escala de palabras, que son delineadas por varios grados de desviación de lo "normal", de acuerdo con la percepción del autor. A esta escala de palabras se le ajusta un índice numérico, al que llamamos "índice de lluvia".

En nuestro análisis la escala de precipitaciones contiene nueve divisiones, las cuales se van alejando de adjetivos como "terrible sequía" o "intensa sequía" y sus modificaciones hasta "diluvio de agua". Se le asignó a ésta valores desde -4 hasta +4, considerando el régimen pluvial normal como 0. Los años en que el cronista no reporta cualidad

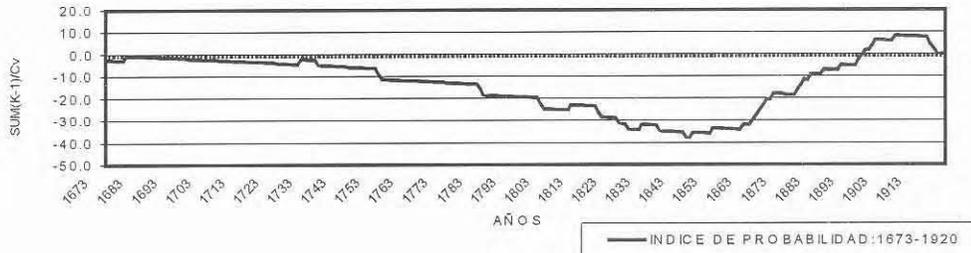


Figura 3. Fluctuaciones de las precipitaciones según el índice de probabilidad (Crónicas Remedianas, 1673-1920).

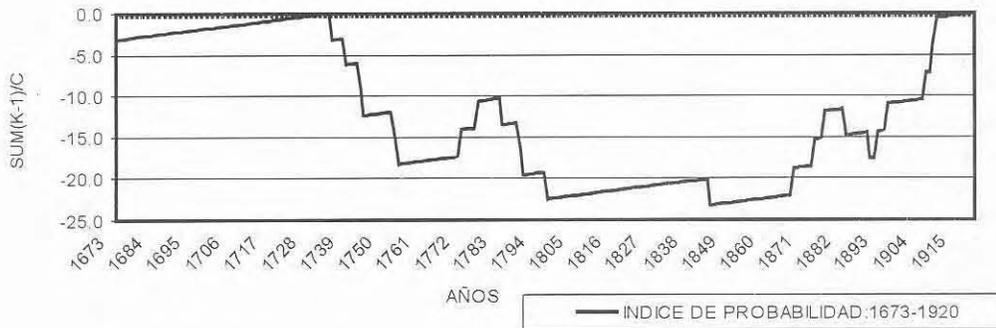


Figura 4. Fluctuaciones de las precipitaciones según el índice de probabilidad (Crónicas Bacardí, 1673-1920).

pluvial alguna fue asumido como un año normal, también cuando aparecen expresiones de "clima benigno", "año fértil" o "buenas cosechas".

ÍNDICE DE LLUVIA

- ♦ Terrible sequía;..... -4
intensa sequía;
rogativas propluvias.
- ♦ Sequía; -3
gran esterilidad de lluvias;
completa escasez de agua;
- ♦ Secca; -2
seca persistente;
terrible secca; horrible secca;
los ríos se hallan cortados;
concluido el agua de los aljibes;
grave secca; violenta secca;
gran secca; dura secca.
- ♦ Falta de agua continua; -1
escasez de agua;
las lluvias escasean.

- ◆ Régimen pluvial normal 0
- ◆ Llovizna + 1
- ◆ Lluvias; + 2
 - copiosísimo aguacero;
 - lloviendo copiosamente;
 - lluvia pertinaz;
 - fuerte turbonada;
 - fuerte tempestad;
 - fuerte granizada; tormenta;
 - manga de agua
- ◆ Temporal; + 3
 - no ha cesado de llover; inundaciones;
 - temporales de agua y viento;
 - furiOSO temporal; recio temporal;
 - fuerte temporal; terrible temporal
- ◆ Muchas Lluvias; + 4
 - grandes lluvias; diluvio de agua;
 - prolongación de las lluvias;
 - abundancia de lluvias;
 - lluvias generales y persistentes;
 - lluvias torrenciales y continuadas;
 - fuertes inundaciones; ríos imposibles de vadear

La reconstrucción de la precipitación usando el método de la desviación para las *Crónicas Remedianas* (Figura 5), nos muestra que en el siglo XVIII predominó una alta variabilidad, con años muy secos, medios y lluviosos. Para la primera mitad del siglo XIX es común el predominio de condiciones secas con gran extremismo, mientras que en la segunda mitad sobresale un período muy lluvioso que alcanza el año 1900.

En todo el intervalo analizado (1700-1900) para las *Crónicas Bacardí* (Figura 6) se identifican tres períodos bien claros: el primero, con condiciones secas; el segundo, desde 1800-1860, con condiciones medias; y un tercero, desde 1870-1900, con mayor frecuencia de años lluviosos.

El análisis de ambas series por esta metodología muestra una mayor variabilidad en las zonas occidental y central que en la oriental. Esto coincide en el período instrumental con los datos analizados para cada región. Se puede concluir que la reconstrucción por el método de la "Desviación" ofrece resultados similares, en general, a los alcanzados con la metodología anterior.

Análisis histórico de las precipitaciones

En el análisis histórico de las precipitaciones se utilizaron las primeras observaciones de lluvias, que comprenden de 1811 a 1815 y otras de principio y mitad del siglo XIX. Para hacerlas más fácilmente comparables se obtuvieron las anomalías con respecto a la lluvia estandarizada referente al período 1931-90 (60 años) en la estación Casablanca.

La utilización de la desviación de la lluvia estandarizada (Nicholson, 1994; Jones y Bradley, 1995) permite comparar series de lluvias con marcadas diferencias en sus medias y variabilidad.

Se aprecia que en la primera mitad del siglo XIX hay un predominio de años con déficit en las precipitaciones, sólo superado en los años 1855 y 1856, en los que se produjeron abundantes precipitaciones. Se destaca 1812 como el año de menores precipitaciones y 1855 como el de mayor régimen pluvial (Figura 7).

Para el análisis también se tomaron descripciones y referencias sobre el clima de la época, de materiales históricos, donde frecuentemente se encuentran relatos, reseñas, noticias o descripciones de las condiciones atmosféricas dominantes, que al analizarlos nos pueden dar idea sobre diversos aspectos del clima pasado, siendo también utilizados en la calibración de la información.

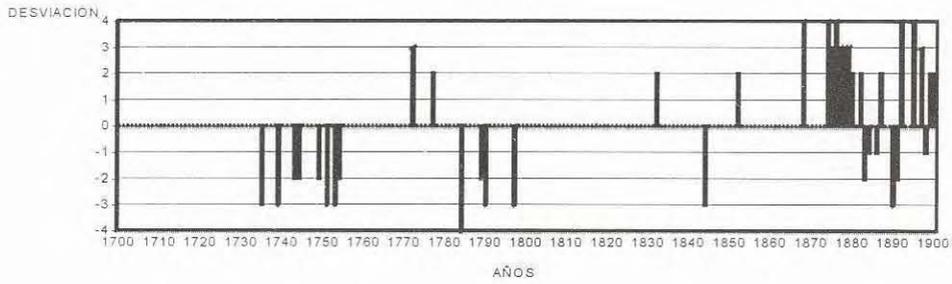


Figura 5. Reconstrucción de las precipitaciones por el método de la Desviación (Crónicas Remedianas, 1700-1900).

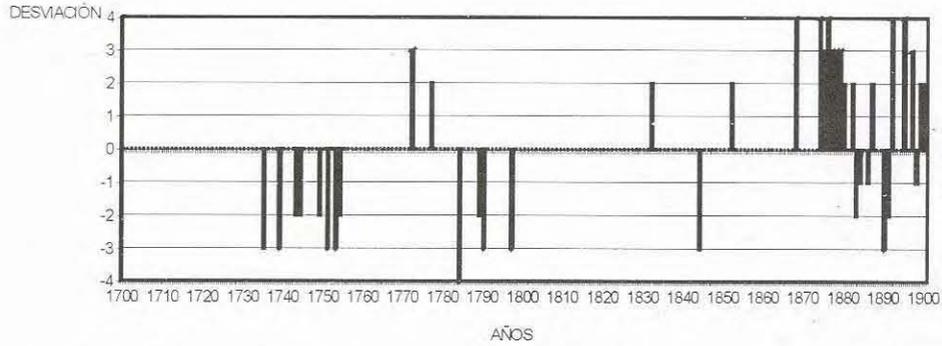


Figura 6. Reconstrucción de las precipitaciones por el método de la Desviación (Crónicas Bacardí, 1700-1900).

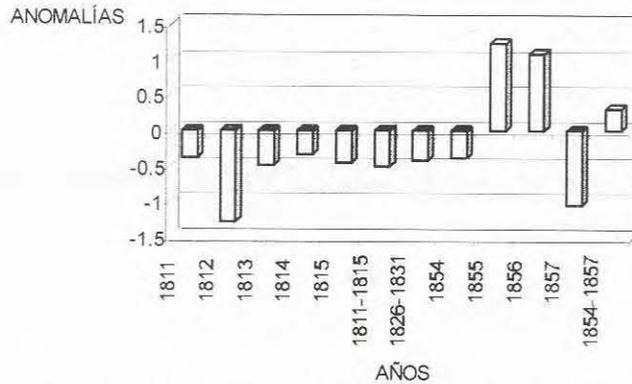


Figura 7. Anomalías de la lluvia estandarizada en las primeras observaciones instrumentales, respecto al periodo de referencia 1931-90.

Así, en la edición del domingo 8 de julio de 1792 aparece publicado en el *Papel Periódico de La Havana*:

... el mes de junio pasado ha sido de los más abundantes en lluvias, que de muchos años a esta parte se ha experimentado en esta Isla...

También aparecen en otras ediciones del mismo periódico: "... las abundantes lluvias que el mes de Octubre produjo, han dejado la atmósfera más limpia, serena y saludable..."

El jueves 15 de noviembre de 1792 apareció un artículo titulado: *El Diluvio Universal*, que dice así:

No dudo señor editor que Ud. habrá pasado estos días tempestuosos lo mismo que todos los demás vecinos, metido en su casa lidiando con las goteras y las paredes rajadas ... Sin embargo no había otro remedio que estarse uno recogidito en la suya diciendo de cuando en cuando... ¡que llover!

Análisis histórico de las temperaturas

Para el análisis histórico de las temperaturas del aire se utilizaron también las primeras observaciones instrumentales conocidas tomadas del *Papel periódico de La Havana*,

las que abarcan el año 1792, y otras de finales del siglo XVIII y principios del XIX.

El método utilizado fue determinar las desviaciones de la temperatura del aire con relación al régimen medio (Jones *et al.*, 1994; OMM, 1995) relativo al período 1950-79 (30 años), tomado como referencia en la estación Casablanca (24, 48° C), para así poder evaluar el grado y la dirección en que las temperaturas han variado en toda la serie de observación estudiada (Figura 8).

Las temperaturas medias del aire en la región occidental de Cuba a finales del siglo XVIII fueron frías, siendo las desviaciones negativas, sobresaliendo el año 1792 con anomalías de -2.9° C. Desde comienzos del siglo XIX se produce un aumento gradual de temperaturas y en los años analizados, excepto 1801, 1829 y 1830, las anomalías tanto anuales como temporales son positivas (Tabla 2).

En los veranos del período 1796-1799, las temperaturas fueron muy cálidas, mientras que en el período invernal se comportaron muy frías, con valores sobresalientes, como el año 1799 en el que se registró una anomalía de -4.6° C. Los datos nos muestran inviernos más fríos y veranos más cálidos que los del período referencial, ello significa una mayor oscilación térmica. La media anual también ha sufrido un aumento superior a 1.5° C en 195 años.

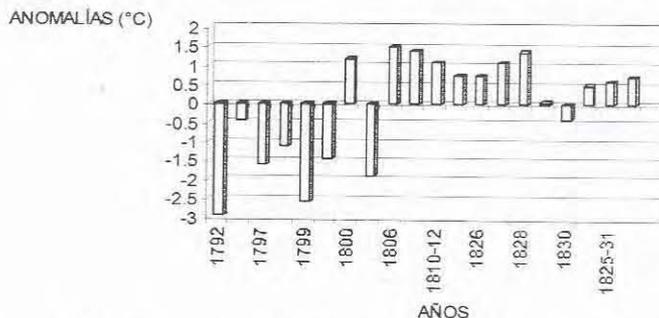


Figura 8. Anomalías de la temperatura del aire media anual en las primeras observaciones instrumentales, respecto al período de referencia 1950-79.

Tabla 2. Anomalías de la temperatura media del aire en las primeras observaciones instrumentales

Período	1792	1796	1797	1798	1799	1796-99	1800	1801	1806	1807
Anual	-2.9	-0.4	-1.6	-1.1	-2.6	-1.4	1.2	-1.9	1.5	1.4
Verano	-2.8	0.7	0.4	0.6	0.5	0.5	1.5	0.0	2.1	2.1
Invierno	-	-	-3.4	-2.2	-4.6	-4.5	-	-1.9	-	1.1
Período	1810-12	1825	1826	1827	1828	1829	1930	1831	1825-31	1825-29
Anual	1.1	0.8	0.7	1.1	1.4	0.1	-0.4	0.5	0.6	0.7
Verano	1.7	1.3	0.8	0.9	0.9	-0.4	-0.1	0.1	0.5	0.6
Invierno	-	-	0.5	1.1	1.8	0.7	-0.6	1.0	0.7	0.9

También encontramos referencias sobre las temperaturas en diferentes fuentes históricas, por ejemplo:

El domingo 8 de enero de 1792 aparece publicado en el *Papel periódico de La Habana*:

... los fríos excesivos que hemos experimentado en el mes pasado (diciembre de 1791), no se han visto iguales en muchos años, han producido escarcha en muchas partes de los montes y aun "yelo" de donde se ha originado una epidemia de catarros... La mayor parte de estos males traen su origen de la supresión de la transpiración, por falta de abrigarse del frío extraordinario en esta Isla...

José Zacarías del Valle repite en sus *Leciones elementales de Meteorología*:

... según Robledo, a quien cita y califica Humboldt en su obra sobre la Isla de Cuba de excelente observador, en enero de 1801 y en diciembre de 1812, se ha encontrado en una eminencia no muy considerable cerca de La Habana, helada el agua con un grueso de unas cuantas líneas y ya se infiere que en tales circunstancias o en las muy próximas, habrá de producirse

en los valles ese copioso rocío cercano al punto de congelación...

CONCLUSIONES

En general, en el período de la Pequeña Edad de Hielo, el clima en Cuba era mucho más frío y seco que el actual. Las primeras observaciones instrumentales muestran que a finales del siglo XVIII y principios del XIX, los inviernos fueron significativamente más fríos que en el presente y los veranos similares a los actuales, lo que significa una mayor oscilación térmica.

Considerando las primeras observaciones instrumentales del período 1796-1799, y los resultados de la aplicación del método histórico en La Habana, se puede estimar que el aumento de la temperatura media anual ha sido desde finales del siglo XVIII (195 años) superior a 1.5° C.

En relación con el régimen de precipitaciones, se concluyó que en la región occidental, el siglo XVIII y primeras décadas del siglo XIX se muestran como un período con déficit en las láminas de precipitaciones, destacándose 1812 como el año de menos lluvias. A mediados del siglo XIX comienza un período de ascenso que se mantiene hasta 1910. Para la región oriental la tendencia general en estas láminas es decre-

ciente en el siglo XVIII, pero con amplios períodos cercanos a la norma, mientras que en la segunda mitad del siglo XIX comienza un aumento de las lluvias muy estable.

REFERENCIAS

- ☞ Bacardí, E. (1923-1925), *Crónicas de Santiago de Cuba*, Tip. Arroyos, 10 t., Stgo de Cuba, Cuba.
- ☞ Baron, W. (1995), "Historical Climate Records from the Northeastern United States, 1640 to 1900", *Climate Since A.D 1500*, Routledge, London, pp. 74-91.
- ☞ Bradley, R. y P. Jones (1995), *Climate since A. D 1500*, Routledge, London, p. 706.
- ☞ Celeiro, M. (1999), "El método histórico en las investigaciones climáticas en Cuba", *El Caribe: contribución al conocimiento de su geografía*, Ed. GIDO-ALVIGRAF, La Habana, pp. 48-55.
- ☞ Celeiro, M., A. N. Krenke, L. R. Díaz y M. Chernavskaya (1996), "Fluctuations of rainfall in Cuba and its interconnection with eastern Europe", *Climate, climate change and impacts*, Canadá, pp. 21-28.
- ☞ Erechun, F. (1857), *Anales de la Isla de Cuba: diccionario administrativo, económico, estadístico y legislativo: año de 1856*, Imp. La Antilla, 3 t., Cuba.
- ☞ Formert, C. (1953), *Crónicas de Santiago de Cuba, continuación de la obra de Emilio Bacardí. Era Republicana*, Ed. Arroyo, Santiago de Cuba, Cuba.
- ☞ Herrera, D. (1847), *Memoria sobre los huracanes en la Isla de Cuba*, Imp. de Barcina, La Habana, Cuba.
- ☞ Humboldt, A. de (1960), *Ensayo político sobre la Isla de Cuba*, Publicaciones del Archivo Nacional de Cuba, La Habana, pp.134 -150.
- ☞ Jones, P., T. Wigley y K. Briffa (1994), "Global and hemispheric temperature anomalies-land and marine instrumental records", in Boden, T. A., D. P., Kaiser, R. J., Sepanski and F.W. Stoss (eds.), *Trends'93, A compendium of data on global change*, ORNL/CDIAC-65, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA, pp. 603-608.
- ☞ Jones, P. y R. Bradley (1995), "Climatic variations over the last 500 years", *Climate Since A.D 1500*, Routledge, London, pp. 666-680.
- ☞ Martínez Fortún, J. (1929), *Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su jurisdicción. Prospecto explicativo*, Ed. Remedios, Cuba.
- ☞ Martínez Fortún, J. (1957), *Cronología Remediana. Desde 1513-1936*, Tip. El Popular Cubano, Remedios, Cuba.
- ☞ Millás, J. C. (1943), "La lluvia en La Habana", *Rev. del Observatorio Nacional*, La Habana, Cuba.
- ☞ Millás, J. C. (1968), *Hurricanes of the Caribbean and adjacent regions 1492-1800*, Pref. por Luis R. Rivas, Cuba.
- ☞ Nicholson, S. (1994), "Century- Scale series of standardized annual Departures of African Rainfall", *Trends'93*, in Boden, T. A., D. P. Kaiser, R. J. Sepanski and F.W. Stoss (eds.), *A Compendium of data on global change*, ORNL/CDIAC-65, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, USA, pp. 952-962.
- ☞ Oficina de los Estados Unidos de América (1907), *Censo de la República de Cuba*, Washington, EUA.
- ☞ OMM (1995), *El sistema climático mundial en 1994*, vol. 44, núm. 3.
- ☞ PAGES-IGBP (1995), *Paleoclimates of the Northern and Southern Hemisphere*, PAGES Series 95-1.
- ☞ Pajón, J., F. Ortega, M. Celeiro et al. (1996), "Cuban paleoclimate of the cuaternary: a quantitative characterization", *Climate, climate change and impacts*, Canadá, pp. 29-30.
- ☞ *Papel periódico de La Havana* (1795), "Observaciones meteorológicas", La Habana.