

**SOBRE LA DEFINICION DE SEQUIAS EN LA
CUENCA DEL CARIBE: ANALISIS DE SUS
MANIFESTACIONES EN EL PERIODO 1673-1996,
EN CUBA.**

CELEIRO CHAPLE, Maira¹; DIAZ CISNEROS Luis R².

**1 Investigadora del Instituto de Geografía Tropical del Ministerio de Ciencia,
Tecnología y Medio Ambiente de Cuba.
2 CESIGMA-DIVISIÓN AMERICA.**

INTRODUCCIÓN

El Mar Caribe y el Golfo de México constituyen, dentro de la zona tropical, áreas de interés climatológico especial, debido a que en ellas se produce la influencia estacional de masas de aire continental, en invierno, y oceánica, en verano, estableciéndose principalmente producto de esta interacción los períodos lluvioso (mayo-octubre) y seco (noviembre-abril). En el caso específico de Cuba es fundamental la importancia del período lluvioso, donde se registra el 80% de las precipitaciones anuales, distribución que determina el carácter de la actividad humana y el desarrollo de la naturaleza. No hay rama de la economía en la cual éstas no ejerzan una influencia considerable, directa o indirectamente.

Uno de los fenómenos climáticos más desfavorables a que nos enfrentamos en el área del Caribe son las sequías, pues debido a su larga duración y repetibilidad pueden producir notables pérdidas a las economías nacionales. Por tales motivos, los períodos de escasez de lluvia ocurridos con relativa frecuencia en las dos últimas décadas y en particular, durante el sexenio 1981-1986, han provocado gran interés no sólo desde el punto de vista científico sino económico. La definición del término sequía para nuestra región se hace pues muy necesaria y que se carece de una aceptada y a nivel mundial varía según las condiciones específicas de cada territorio, siendo esta de suma importancia para todos sus estudiosos. Definir la sequía con un enfoque regional caribeño es vital para nuestras naciones, pues si algo verdaderamente nos une desde el punto de vista natural es nuestro clima. Un examen general de las definiciones propuestas con anterioridad indica que las sequías pueden clasificarse según el criterio que se utilice: lluvia, temperatura, humedad del aire, evaporación, vientos, condiciones de las plantas, etc. La definición varía en dependencia de las condiciones específicas de cada país, de cada cultivo o del uso del agua que se asigne. En Libia por ejemplo, las sequías se interpretan como un período de dos años sin lluvias y en zonas lluviosas de Asia como un corto período sin lluvias.

Muchos autores definen con éxito la sequía desde el punto de vista agroclimático, por ejemplo, sobre la base de los índices de humedad adecuada (Sastri et al., 1981). Pero se trata, sin duda, de un enfoque particular en función de cada cultivo, variedad, tipo de suelo, todo lo cual haría infinito el proceso de definición y lo complicaría más que el fenómeno en sí. Así han surgido los términos sequía meteorológica y sequía agrícola discutidos en la reunión de expertos de la OMM en Ginebra, en 1983, que también apuntan hacia enfoques particulares.

Desde el punto de vista meteorológico, se acepta la existencia de sequía cuando hay una ausencia prolongada o una deficiencia marcada de precipitación, siendo

un fenómeno temporal. También según el Vocabulario Meteorológico Internacional, la sequía en su acepción más común se define como “un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico”. Estas definiciones son tan generales que no dejan claro cuando estamos y cuando no, en medio de una sequía. Su génesis pudiera ser, por escasez de humedad atmosférica, por insuficiencia de sistemas generadores de lluvias o por persistencia de una fuerte subsidencia; o bien la combinación de algunos de estos factores. El principal objetivo de este trabajo es proponer una definición cuantitativa, lograda sobre la base del estudio de las fluctuaciones de las precipitaciones en Cuba (la mayor de las Antillas) y el análisis de su comportamiento, en particular en La Habana y en Santiago de Cuba, representativas de las zonas climáticas Occidental y Oriental del Caribe.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Para el área del Caribe los principales fenómenos climatológicos adversos, causantes de desastres son los ciclones tropicales y las sequías. Las precipitaciones en nuestra región están sujetas a fluctuaciones cíclicas con períodos o fases en que se registran cantidades de precipitación altas o bajas, las cuales se manifiestan mejor en el período lluvioso o en el anual. De esta manera, mientras en la región oriental de Cuba ocurren años secos en la occidental se registran años de muchas precipitaciones atmosféricas. En la regionalización climática del Caribe (Díaz, 1985; Díaz et al., 1989) se reportó por primera vez la presencia de una faja costera seca semicontinua, que abarca desde Cuba hasta Puerto Rico. Comenzando en Guantánamo-Maisí (Cuba), pasando por Gonaïve (Haití), Enriquillo (República Dominicana), Kingston (Jamaica) y Ponce (Puerto Rico), no continuando hacia el arco de las Antillas Menores debido a la superficie tan limitada de estas islas. La aparición de esta franja se debe a nuestro criterio a la sombra pluviométrica que ofrecen las montañas de Sagua- Baracoa, Azules y Dominicana sobre los vientos Alisios del Nordeste, que llegan cargados de humedad a sus laderas septentrionales. En esta franja las condiciones climáticas son más favorables y la repetibilidad observada de las sequías es mayor, pues no sólo actúan los fenómenos a nivel macroclimático, sino que la influencia mesoclimática de los macizos montañosos se conjuga, agudizando la situación hidrológica extrema. El proceso de sequías es extraordinariamente complejo pues no se trata de un evento instantáneo como los huracanes u otros fenómenos desfavorables. Es importante señalar que la sequía en las condiciones de Cuba y del Caribe, debe distinguirse del llamado período seco (nov-abril) donde ocurre aproximadamente el 20% de la lámina de precipitaciones anuales. Esta disminución es la llamada “seca” en Cuba, que se trata de un fenómeno anual, normal. Analizando estos períodos críticos de escasez de agua, se ha propuesto la siguiente definición (Díaz et al. 1996):

SEQUIA: Es un fenómeno meteorológico que ocurre durante el período en el cual las precipitaciones atmosféricas son significativamente menores que el promedio para un período largo de tiempo, de manera que se presenten afectaciones de importancia en la economía agrícola, industrial, el abastecimiento a la población y al paisaje. La magnitud y duración de la sequía puede establecerse a partir del análisis de la aparición de uno o varios años consecutivos en que los períodos

secos o lluviosos presenten precipitaciones iguales o menores que las correspondientes al 75% de probabilidad.

En los proyectos de obras hidroeconómicas se emplea el valor del 75% de probabilidad para el diseño de riego y otros objetivos relacionados con el uso del agua de lluvia. Con esta definición se sustituye el concepto clásico "anual" que carece de sentido hidrológico por un concepto "temporal" que refleja las particularidades climáticas del Caribe.

Para el análisis de los períodos secos y lluviosos desde el pasado histórico cubano se realizó la reconstrucción climática empleando las "Curvas Totales de la Desviación Media de muchos años", utilizadas por Trusov, et al. (1983) para caracterizar las oscilaciones de las precipitaciones en Cuba. 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"

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 Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su Jurisdicción, describen el clima de esa región central, haciendo alusión al del Occidente del país, principalmente de La Habana. La existencia de ambas fuentes permitió tener dos series estimadas en diferentes regiones del país.

Entre los requisitos compatibles de estas sobresalen la similitud educacional de los autores, sus vastos conocimientos regionales sobre las zonas compiladas y la contemporaneidad de escritura de sus obras, así como que ambas fueron impresas en la primera mitad del siglo XX. Ambas constituyen compilaciones minuciosas preparadas por sus autores, a partir de documentos sociales, históricos, religiosos, políticos, culturales, y de descripciones de fenómenos naturales. Las descripciones climáticas fueron anuales y mensuales, y con frecuencia, hasta diarias. Como primer paso se confeccionaron las curvas totales de la desviación media de muchos años o curvas integrales, para la evaluación de la tendencia general de las precipitaciones.

El período utilizado fue de 1673-1905 en el caso de Santiago de Cuba y 1673-1908 para Remedios, estableciéndose el predominio de años secos, lluviosos o normales, con vistas a la obtención de una serie continua que se alargó hasta el presente con las observaciones instrumentales. 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. Los años lluviosos tomaron valor 3, cuando no se hace alusión al clima lo consideramos como promedio, cercanos a la norma, con valor 2 y los años secos como 1.

La transformación y ajuste de los datos instrumentales a esta escala de valores fue la siguiente: las lluvias menores a la correspondiente al 75 % de probabilidad de ocurrencia como 1; las que se encuentran entre el 25 %-75 % valor 2; y las lluvias mayores a la correspondiente al 25 % de probabilidad, como 3; logrando lo que llamamos "índice de probabilidad". De esta manera, se obtuvo una serie estimada desde 1673-1996 (323 años) Figs. 1 y 2.

En la región oriental se logró una curva integral promedio para el período 1906-1996 (91 años) que caracteriza las fluctuaciones en la costa suroriental, desde

Cabo Cruz hasta Santiago de Cuba; lográndose con los pluviómetros O-37; O-39; O-51 y la estación meteorológica Cabo Cruz.

Para la región Occidental, el período cuantitativo utilizado fué de 1909- 1996 (88 años) con los datos del antiguo Observatorio Nacional hoy Instituto de Meteorología. El análisis del movimiento de la curva para la región Occidental (crónicas remedianas) (fig.1), muestra que ya a finales del siglo XVII y hasta mediados del siglo XIX, se produce una fuerte tendencia de disminución que alcanza hasta la década del 1820, en el período del 1830-1860 las precipitaciones se comportan muy cercanas a la norma, comenzando a partir de la década del 60 una tendencia al ascenso que se mantiene hasta 1910.

En el caso del Observatorio Nacional el 75% de probabilidad correspondió con 903,2 mm y el 25% a 1331,6 mm.. Se observan dos períodos de disminución de las precipitaciones, (1915 - 1921; 1944 - 1963) así como dos de aumento, (1923 - 1934 ; 1965 - 1991) en todo el siglo XX. Las décadas de 1910 y 1940-1960 se caracterizaron por un retorno a las condiciones descendentes en las lluvias, en sentido contrario se comportó la década del 1920, y a partir de 1960 se refleja una tendencia creciente hasta los años 90.

Para comprobar las variaciones y tendencias pluviales mostradas por la curva integral para el índice diseñado, se realizó la curva integral con los valores reales de lluvias, arrojando resultados similares, diferenciándose sólo en el diseño más suave de la curva calculada por el índice de probabilidad. La aproximación, tanto en diseño como en magnitud entre ambos gráficos, revela su garantía metodológica. Estos procedimientos permitieron identificar en toda la serie estimada (1673- 1996), dos máximos principales en condiciones lluviosas, uno a finales del siglo XIX principios del XX y otro en la década de 1930, y un pico secundario que se observa en los años 90. Los valores extremos en las condiciones secas se presentan en el período 1830-1860, con un mínimo secundario desde 1950 y primeros años de los 60.

Aplicando la fórmula de M. Liajov (1984) se determinaron los años extremos para Casablanca en el período 1909-1996, a saber: Muy secos: 1916-1918, 1921, 1928, 1935, 1941, 1943, 1945-1946, 1949, 1951, 1955-1956, 1961, 1963, 1971, 1974, 1981.

Año de menor lluvia: 1918 con 641,0 mm.

Muy lluviosos: 1924, 1926, 1930-1931, 1952-1953, 1966, 1968, 1972, 1978, 1983, 1988

Año de mayor lluvia: 1953 con 1910,0 mm En la serie instrumental 1909-1996 (88 años), las lluvias anuales se han presentad de la siguiente forma: normales o muy cercanos (57), muy lluviosos (12) y muy secos (19).

Se destaca la década de 1940 por incluir cinco años secos, mientras los otros cinco fueron de lluvias normales o muy cercanas a la normal. A su vez, sobresale la década de 1910 con un período de tres años muy secos, como ocurrió con 1916, 1917 y 1918.

El análisis de la configuración de la curva para la región suroriental (Crónicas de Bacardí) en el período 1673-1800 (fig.2) muestra un primer período desde 1673-1730 con lluvias muy cercanas a la norma, lo cual se repite en 1750-1770 y 1790-1860. La tendencia general observada desde 1673 hasta la década del 1860 es decreciente, con amplios períodos de normalidad. A mediados de la década del

1860 comienza una tendencia creciente que se mantiene hasta principios de la década del 1960, con una duración aproximada de 100 años. A partir de esta fecha se observa una tendencia creciente que se mantiene hasta 1996.

Estas regularidades históricas del régimen pluvial del pasado fueron comprobadas con la curva integral de los datos instrumentales, cuyas semejanzas corroboran nuevamente la validez del análisis.

Para los cálculos de la curva integral del índice de probabilidad, correspondió para el 75% de probabilidad la precipitación de 769,0 mm y para el 25% la de 1180,0 mm. En toda la serie estimada se observan un máximo de condiciones lluviosas a principios de 1960, un mínimo principal a mediados del siglo XIX y un mínimo secundario en la década de 1990.

La determinación de los años extremos para el territorio suroriental cubano arrojó los resultados siguientes:

Muy secos: 1938, 1965, 1967-1968, 1972, 1975-1976, 1982, 1985-1986, 1988-1989, 1991-1992, 1994.

Año de menor lluvia: 1975 con 425,0 mm

Muy lluviosos: 1909, 1931, 1933, 1936, 1954, 1961, 1963 .

Año de mayor lluvia: 1933 con 1872,0 mm

En la serie instrumental desde 1906-1996 (91 años), las lluvias anuales se han comportado de la siguiente forma: normales o muy cercanos a la norma (69), muy lluviosos (7) y muy secos (15). En la región suroriental se destaca la década de 1980 y 1990 por presentar cinco años y tres años secos respectivamente, y el resto de los años muy cercanos a la norma. Es notable, que a partir de 1965 se producen la casi totalidad de años secos (14) en toda la serie, agravando esta situación la ausencia total de lluvias extremas. Además, la década de 1930 se distingue por incluir tres años muy lluviosos. Un análisis de los resultados obtenidos en las regiones estudiadas, nos indica que años de sequía son seguidos por años secos o normales y viceversa, años lluviosos son seguidos por lluviosos o medios. Sólo en Casablanca, en 1971 y 1972 esto no se cumple, ya que 1971 se destaca como seco y 1972 como lluvioso. Esta regularidad válida para ambas regiones fué planteada por J.C.Millás en 1958, para Casablanca, manteniéndose hasta la actualidad. Su génesis se debe a que las condiciones de la circulación atmosférica que favorecen a los extremos (lluvias o sequías), necesitan por lo general de un intervalo de tiempo superior a 1 o 2 años para desaparecer, e instalarse condiciones atmosféricas que favorezcan la situación opuesta.

CONCLUSIONES

- Partiendo de la definición planteada consideramos que puede establecerse de manera homogénea un criterio de análisis para calcular la repetibilidad de este fenómeno.
- La frecuencia de sequías y períodos secos ha aumentado el doble a partir de 1960.
- El análisis de ambas series muestra una mayor variabilidad en las regiones occidental y central que en la región suroriental.
- Los resultados obtenidos para Santiago de Cuba consideramos son representativos para la zona climática del Caribe Oriental, en tanto que los obtenidos para Casablanca lo son para el Caribe Occidental.

BIBLIOGRAFIA

- BACARDI, M. E (1925): Crónicas de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba. Tip. Arroyos. Edic.1923-25, 10 V.
- CELEIRO CHAPLE, M., A. N., KRENKE, L. R., DIAZ CISNEROS, M. CHERNAVSKAYA (1996): Fluctuations of Rainfall in Cuba and its Interconnection with Eastern Europe. In: Climate, Climate Change and Impacts, Canada, P.21-28.
- DIAZ CISNEROS, L. R. (1985): Metodología de la regionalización climática de los países tropicales, en el ejemplo de Cuba. (en ruso). Tesis Doctoral. Inst.Geogr. URSS, Moscú.
- DÍAZ CISNEROS, L. R., et al. (1989): Clima. En: nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ed. Inst. Geogr. Nac. España, Madrid, VI.1.1.
- DÍAZ, L.R; CELEIRO, M; BATISTA, J.L (1996): Metodología cuantitativa para la determinación de sequías en un territorio. Rev. MAPPING, N°. 32. Sept/96. p.74-76.
- LIAJOV, M. (1984): Extremos climáticos en la zona central del territorio europeo de la URSS en los siglos XIII-XX (en ruso). Serie Geográfica N° 6, p.68-74.
- MARTÍNEZ-FORTÚN, F. J (1929): Anales y Efemerides de San Juan de los Remedios y su Jurisdicción. Prospecto explicativo. Remedios. Tip. La Popular. 14 pp.
- MILLAS, J.C. (1958): Las sequías en Cuba. I Simposium Nacional de Recursos Naturales de Cuba. La Habana. 20 pp.
- TRUSOV, I; IZQUIERDO, A; DÍAZ, L (1983): Características espaciales y temporales de las precipitaciones atmosféricas en Cuba. Editorial Academia. 150 pp.
- SASTRI, A, et al. (1981): A new method for classification of Agricultural droughts. Archives for meteorology geophysics and bioclimatology. pp. 293-297.