

Caracterización de las precipitaciones en la estación meteorológica de Camagüey y su tendencia.

Autores: LOURDES ÁLVAREZ ESCUDERO, ROSENDO ÁLVAREZ MORALES, ISRAEL BORRAJERO MONTEJO, CARIDAD IRAOLA RAMÍREZ.

Centro de Física de la Atmósfera, Instituto de Meteorología. E-mail: lulu@met.inf.cu

Resumen.

Se hace una breve caracterización de la serie de acumulados anuales de precipitación en la estación meteorológica de Camagüey, para el periodo 1955- 2000. Se analiza la tendencia de los acumulados y cantidad de días con lluvia anuales, mensuales y por hora del día en el periodo de estudio. Se calcula la moda anual de la lluvia diaria, su tendencia y la representatividad de la misma, la cantidad de días consecutivos con lluvia considerando clases de lluvia y "no lluvia" para límites variables y su tendencia. Se determina la probabilidad de lluvia diaria y los puntos de comienzo y fin de la temporada lluviosa a partir de ajustar una curva a esta distribución. Se realiza un análisis de la relación entre la permanencia de días lluviosos y los casos de años clasificados como de sequía y de "no sequía" para los pronósticos de sequía meteorológica. En general se concluye que la serie de número de días con lluvia anuales es creciente altamente significativa con un punto de cambio entre los años 1984 y 1985, que la permanencia de la lluvia no influye sobre la clasificación de los años lluviosos o secos y que el comienzo de la temporada lluviosa es sobre el 11 de mayo y el final sobre 26 de octubre.

Introducción

Como parte del proyecto "Aplicación de modelos numéricos de alta resolución en la simulación de la circulación atmosférica a escala local y regional en áreas del Caribe", adjunto al proyecto CRN-073 del programa PESCA (IAI): "Variabilidad climática y su impacto en regiones de México, América Central y el Caribe", se logró la asimilación para las condiciones de Cuba del modelo atmosférico de alta resolución MM5, que constituye una valiosa herramienta para el mejoramiento de la predicción del tiempo sobre el área y para la simulación de un posible cambio climático a escala local. La estación meteorológica de Camagüey juega un papel fundamental dentro de la información de entrada del modelo por ser en la actualidad la única estación sobre territorio cubano que realiza sondeos aerológicos con regularidad y poseer registros muy confiables de información en superficie, así como información de radar meteorológico. Por todo esto el estudio de las variables más relacionadas con el clima y su cambio en esta estación, como puede ser la lluvia, ayudarían a tener una idea más general y abarcadora de la situación sobre la región de estudio.

El objetivo de este trabajo es caracterizar las precipitaciones en la estación meteorológica de Camagüey y determinar si hubo cambios apreciables en el comportamiento climático de dicha varia-

ble en los 46 años que constituyen el periodo de estudio. Además se compararon los resultados aquí obtenidos con los procedentes de la caracterización de la estación Casablanca en Ciudad de la Habana, que presenta características físico - geográficas diferentes a la estación de Camagüey.

En Cuba se han realizado muchos estudios sobre el tema de la lluvia, desde caracterizaciones (Vega et al., 1990; Pérez et al., 1992; Lecha et al., 1994), análisis de persistencia (Alonso et al., 1991) y modelos de pronóstico (Cárdenas, 1999), hasta modos de variación durante el periodo instrumental disponible (León et al., 1991; Instituto de Meteorología, 1997; Vega et al., 2000), pero no dirigidos a este objetivo, ni usando escala diaria pues por lo general, las muestras abarcan periodos de estudio de alrededor de 30 años o las variables usadas son acumulados mensuales o anuales, o los análisis que se hacen suelen ser específicos del objetivo que se buscaba en cada una de las tareas que se perseguían. Con anterioridad a este trabajo se presentó uno que recoge una caracterización similar pero para la estación de Casablanca, en Ciudad Habana (Álvarez et al., 2002).

Materiales y métodos

Aquí se trabaja con los acumulados de precipitación diaria en la estación meteorológica de Camagüey

en el periodo comprendido entre 1955 y el 2000 y con las series de acumulados 6 horarios (horarios 01, 07, 13, 19 hora local) en el periodo 1970 - 1999. Estos valores fueron rectificadas hasta garantizar su semejanza con los valores asentados en los libros de registro y se acudió a todos los documentos disponibles cuando los datos no existían o eran dudosos. Los análisis de homogeneidad de las series se realizaron utilizando la metodología descrita por Sneyers (1990).

Para fijar el comienzo y final de la temporada lluviosa se diseñó el siguiente método: se calculó la probabilidad de ocurrencia de lluvia (mayor o igual a 0.1 mm) para cada uno de los 365 días del año para el periodo 1955 - 2000 (46 años). A esta distribución se le ajustó una curva de la forma:

$$Y = C_0 + \sum_{i=1}^n C_1(i) \sin \left[\frac{2\pi}{365} iX \right] + \sum_{i=1}^n C_2(i) \cos \left[\frac{2\pi}{365} iX \right] \quad (1)$$

donde "Y" es la probabilidad de lluvia, "X" el día del año, C₀, C₁ y C₂ son los coeficientes de ajuste e "i" es el número de armónicos que se va a usar para el ajuste (i = 1, ..., n). A esta curva se le calcula la primera y segunda derivada de forma analítica respecto a x y se determinan los puntos de inflexión para su posterior análisis.

La clasificación de los años en de "no sequía", de "sequía débil", de "sequía moderada" y de "sequía severa" fue hecha con la ayuda del programa MONITOR 7 del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía del Centro del Clima del Instituto de Meteorología (B. Lapinel, comun. pers.).

Los ajustes a las curvas de permanencia se realizaron según la relación:

frecuencia de ocurrencia = a exp (- b. (días de permanencia)) (2) propuesta por Álvarez et al. 1992).

Análisis de los resultados

Primero se realizó un análisis de tendencia a varias series. La primera serie analizada fue la de los acumulados anuales de lluvia en el periodo 1955 - 2000. Esta serie es marcadamente homogénea. El análisis realizado para las 12 series de acumulados mensuales mostró que todos los meses presentan series marcadamente homogéneas, excepto en octubre, donde se encontró tendencia global decreciente altamente significativa, aunque no correlación interna, por lo que es difícil arribar a una conclusión sobre su comportamiento.

Si consideramos como días con lluvia, aquellos con acumulado mayor o igual que 0.1 mm, la serie de días con lluvia anual en el periodo 1955 - 2000 es creciente altamente significativa con un punto de cambio entre los años 1984 y 1985 (ver figura 1) y el análisis de las 12 series mensuales arroja 5 series crecientes altamente significativas en los meses de marzo, abril, septiembre, noviembre y diciembre, una creciente significativa para el mes de julio y las restantes 6 series fueron homogéneas. El análisis de los puntos de cambio para las series mensuales no produjo conclusiones precisas. Aquí se observa una diferencia con respecto a Casablanca donde la serie de días con lluvia por año era homogénea y solo el mes de diciembre mostró tendencia global creciente (Álvarez, 2002).

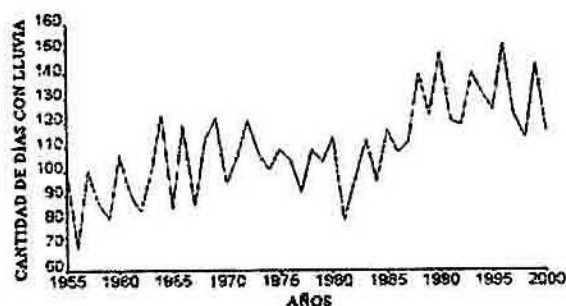


Fig. 1. Número de días con lluvia anuales para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000.

Además se realizó un análisis de tendencia de casos de lluvia anuales para varias clases de acumulados. El valor menor y mayor de número de casos para un año por clases puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Valor menor y mayor de número de casos para un año por clases para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000.

Clases (mm/año)	Mínimo	Máximo
cero	203	285
cantidades no medibles de lluvia (trazas y lloviznas)	0	68
entre 0.1 y 4.9	19	89
entre 5.0 y 9.9	8	31
entre 10.0 y 29.9	16	43
entre 30.0 y 49.9	4	16
entre 50.0 y 99.9	2	11
mayores o iguales que 100	0	3

El valor de los estadígrafos, niveles de significación, valores extremos y posibles puntos de cambio para todas las pruebas realizadas se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen del valor de los estadígrafos, niveles de significación, valores extremos y posibles puntos de cambio para todas las pruebas realizadas a las series de número de casos de días con lluvia anuales, para varias clases de acumulados, en la estación Camagüey para el periodo 1955 - 2000.

Rango (mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
cero	4.1811	0.0000	1.4001	0.1615	1.1361	0.2559	3	-	-336.0	0.0011	1969
cantidades no medibles de lluvia	6.1211	0.0000	-4.741	0.0000	-5.719	0.0000	1	1970	500.0	0.0000	1976
cero y cantidades no medibles de lluvia	3.0059	0.0013	-4.595	0.0000	-4.867	0.0000	1	1985	411.0	0.0000	1984
entre 0.1 y 4.9	4.9778	0.0000	5.3597	0.0000	5.8608	0.0000	3	-	-470.0	0.0000	1984
entre 5.0 y 9.9	1.1057	0.1344	0.7250	0.4684	0.5775	0.5636	5	-	-142.0	0.2963	1982
entre 10.0 y 29.9	-1.851	0.9679	-0.680	0.4968	-0.653	0.5136	7	-	145.0	0.2813	1970
entre 30.0 y 49.9	-1.589	0.9440	1.0258	0.3050	1.1835	0.2366	3	-	-152.0	0.2481	1968
entre 50.0 y 99.9	0.3373	0.3680	-0.284	0.7766	-0.350	0.7261	3	-	127.0	0.3779	1978

donde:

I - Valor del estadígrafo de Wald Wolfowitz.

II - Nivel de significación calculado para el estadígrafo de Wald Wolfowitz.

III - Valor del estadígrafo de Spearman.

IV - Nivel de significación calculado para el estadígrafo de Spearman.

V - Valor del estadígrafo de Mann Kendall.

VI - Nivel de significación calculado para el estadígrafo de Mann Kendall.

VII - Número de cortes entre las series directa y retrógrada del estadígrafo de Mann Kendall.

VIII - Valor de la abscisa correspondiente al corte entre las series directa y retrógrada del estadígrafo de Mann Kendall (en caso de ser uno).

IX - Valor extremo del estadígrafo de Pettitt.

X - Nivel de significación calculado para el estadígrafo de Pettitt.

XI - Valor de la abscisa correspondiente al valor extremo del estadígrafo de Pettitt.

El resultado de este análisis se resume en la Tabla 3.

Del análisis de las observaciones puede inferirse que el carácter decreciente de la serie de cantidades no medibles de lluvia se debe a que en un número de años (1977 - 1997) no se reportaron trazas en los libros de registro. Si se analizan las clases vecinas se ve que en el mismo periodo hubo un incremento de la clase 0 mm, mientras la clase de 0.1 mm muestra poca variación y los casos son pocos en general. Esto sugiere considerar no lluvia a los casos de 0 mm y cantidades no medibles de lluvia tal y como se hizo con la estación de Casablanca. A partir de esta consideración vemos que en la estación de Camagüey hay un aumento de los casos de lluvia entre 0.1 y 4.9 mm a espesas de casos de no lluvia, cuestión esta que también la diferencia de Casablanca donde ambas clases no presentan tendencia significativa.

Tabla 3. Análisis de tendencia del número de días con lluvia anual para diferentes clases de acumulados de lluvia en la estación Camagüey para el periodo 1955 - 2000.

Rango (mm)	Tendencia
cero	tiene persistencia corta, pero no tendencia global.
cantidades no medibles de lluvia (trazas y lloviznas)	decreciente altamente significativa, con un punto de cambio significativo entre los años 1970 y 1976.
cero y cantidades no medibles de lluvia	decreciente altamente significativa, con un punto de cambio significativo entre los años 1984 y 1985.
entre 0.1 y 4.9	creciente altamente significativa, con un punto de cambio en 1984.
entre 5.0 y 9.9	homogénea
entre 10.0 y 29.9	homogénea
entre 30.0 y 49.9	homogénea
entre 50.0 y 99.9	homogénea
mayores o iguales que 100	el número de casos por año es cero o valores muy bajos por lo que no se realizó el análisis.

La representación de la marcha diaria de los acumulados de lluvia extraídos de los datos 6 horarios para el periodo 1970 - 1999 se observa en la figura 2. La marcha presenta un máximo absoluto en las 19 horas (hora local).

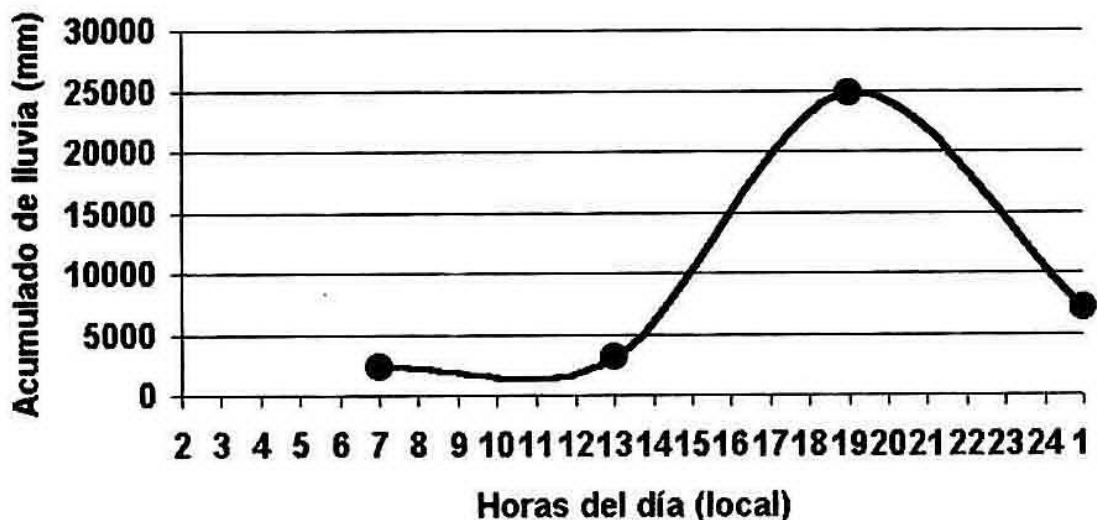


Fig. 2. Marcha diaria de la lluvia a partir de los valores acumulados seis horarios en la estación Camagüey para todo el periodo 1970 - 1999.

El análisis de tendencia por horas del día se resume en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de la tendencia del número de días con lluvia (mayor o igual que 0.1 mm) por año para la estación Camagüey en el periodo 1970 - 1999 por horarios.

Horario (hora local)	Conclusión
07	homogénea
13	tendencia global creciente altamente significativa, aunque no tiene correlación interna
19	tendencia global creciente altamente significativa, aunque no tiene correlación interna
01	homogénea

Este análisis muestra que aunque hay tendencia global creciente en los horarios del mediodía y la tarde no hay correlación interna en las series por lo que no debe darse un criterio concluyente respecto a sus comportamientos, a diferencia de en Casablanca donde había tendencia creciente para las últimas horas de la tarde, la noche.

El análisis de la tendencia de los acumulados anuales de lluvia para los cuatro horarios estudiados, arrojó que todas las series son marcadamente homogéneas a lo largo del periodo 1970 - 1999.

Un valor interesante es el acumulado diario de la lluvia más frecuente para cada año (moda), por esto se determinó este valor y su representatividad para una precisión de 0.1 mm y se calculó la tendencia de estas series. En caso de años con curvas multimodales, se tomó el valor en donde tanto el acu-

mulado con mayor número de casos, como los acumulados en la vecindad de este, reunieran el mayor número de casos. La serie de la moda de acumulado de lluvia diaria para Camagüey en el periodo 1955 - 2000 (figura 3), resultó decreciente altamente significativa, con un punto de cambio alrededor de 1984. El decrecimiento de la serie significa que el valor más frecuente de acumulado diario tiende a ser menor con el paso de los años. La serie de representatividad de la moda es homogénea, lo que refleja que las mediciones se han realizado con una precisión bastante regular. El análisis de la tendencia de las series de moda mensual no se amerita pues estos valores por meses presentan distribuciones multimodales con muy poca representatividad, no obstante en la figura 4 se muestra el valor de las modas mensuales del acumulado diario de lluvia con precisión de 0.1 mm.

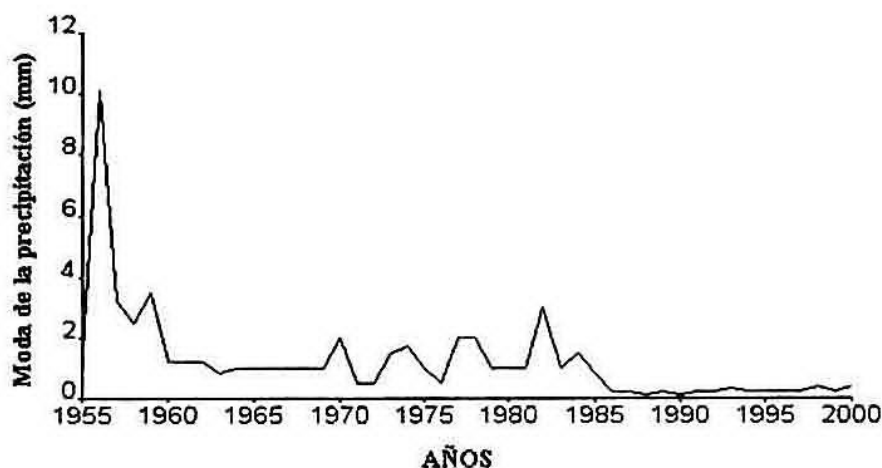


Fig. 3. Serie de la moda de lluvia anual para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000.

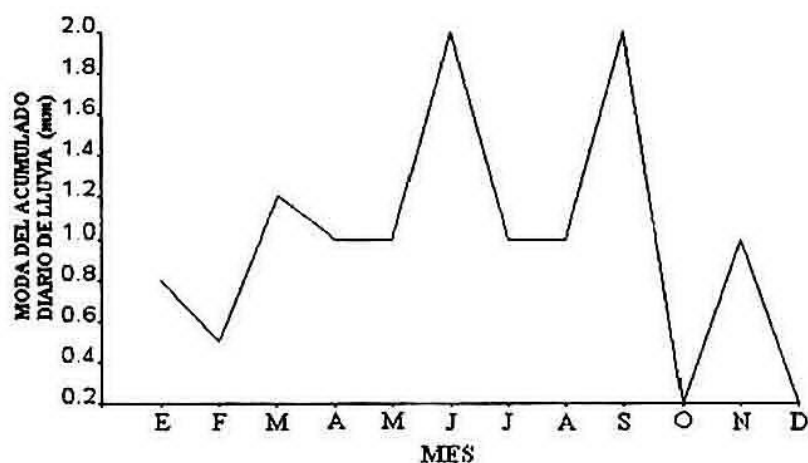


Fig. 4. Valor de las modas mensuales de acumulado diario de lluvia calculadas con precisión de 0.1 mm para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000.

Debe notarse que tanto para la cantidad de días con lluvia por año, como para las series por clases, como para la moda anual hay un punto de cambio entre 1984 y 1985, por lo que debe investigarse las causas que pudieron provocarlo, que podrían ser desde cambio de la estación y diferencia en los métodos de observación, como cambio en los patrones de circulación en el área.

Un aspecto importante en los análisis de los parámetros relacionados con la precipitación es la cantidad de días consecutivos con lluvia. a lo que se llamará permanencia, según los conceptos dados por Álvarez et al. (1992). Aunque las curvas para un año y una cota dada a partir de cual se considere un acumulado en la clase lluvia o "no lluvia", son algo disímiles (ver figuras 5 y 6) para el conjunto de todos

los años en análisis (figura 7) el comportamiento es regular: siempre hay un máximo para un día de permanencia y después disminuye abruptamente a medida que aumentan el número de días consecutivos con lluvia.

Un análisis de tendencia de la clase "no lluvia" considerada para varias cotas (hasta 30.0 mm) y para cada uno de los días consecutivos de permanencia (120 series) arrojó que las series fueron marcadamente homogéneas, con la excepción de la clase de 4 días consecutivos con lluvia para la cota de 0mm que es creciente altamente significativa con un punto de cambio alrededor de 1981 y la clase de 4 días consecutivos con lluvia para la cota de 1.0 mm que es creciente significativa con un punto de cambio entre 1971 y 1978.

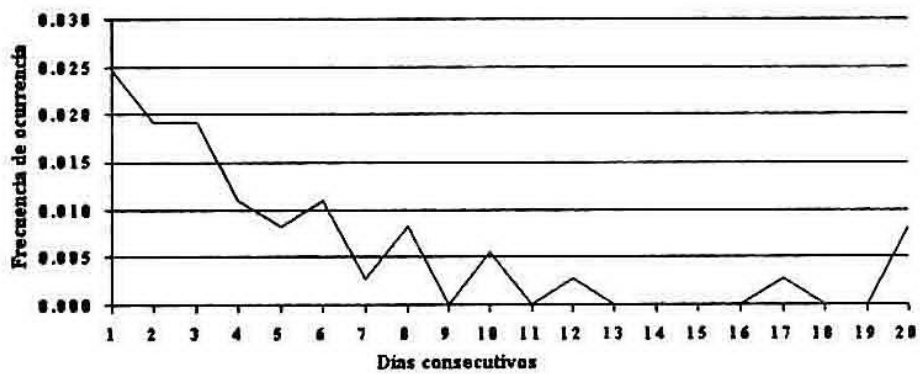


Fig. 5. Frecuencia de ocurrencia de "no lluvia" para la cota 0.0 mm por días consecutivos de permanencia en la estación Camagüey en el año 1970.

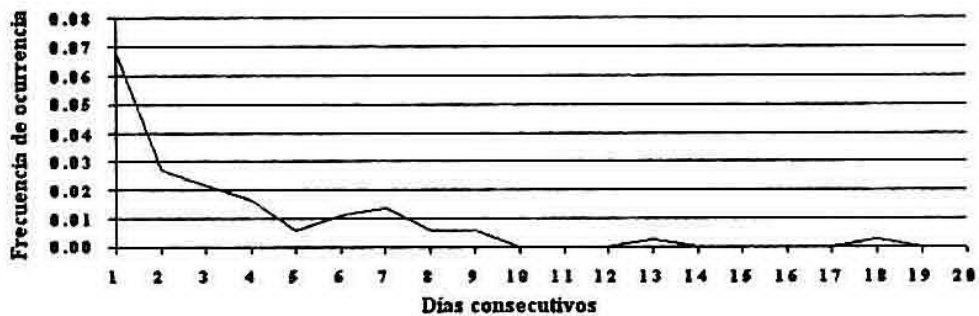


Fig. 6. Frecuencia de ocurrencia de "no lluvia" para la cota 0.0 mm por días consecutivos de permanencia para el año 2000 en Camagüey.

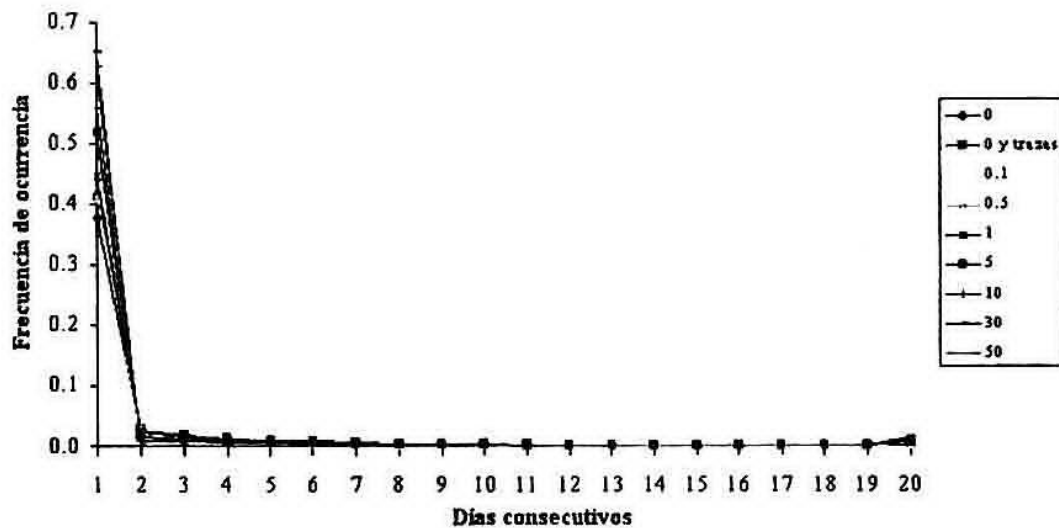


Fig. 7. Frecuencia de ocurrencia contra días de permanencia de "no lluvia" en Camagüey en el periodo 1955 - 2000 para diferentes cotas de dicotomía.

Pasando a otro t3pico, se trat3 de agrupar los a3os por grupos de diferentes caracter3sticas en lluviosos, secos y con valores intermedios. Para ello, los acumulados de los d3as 29 de febrero se sumaban al d3a 28 para que todos los a3os tuvieran el mismo n3mero de d3as y se agruparon los datos de los 365 d3as en grupos de 5 d3as (73 valores). Se realiz3 un an3lisis de cl3ster que arroj3 que no hab3a grupos bien definidos para a3os lluviosos o a3os secos y las distancias de enlace no permiten elaborar un criterio para discriminar que tipo de a3o es cada uno.

La distribuci3n de probabilidad de lluvia diaria (figura 8) marca la ocurrencia del periodo poco lluvioso (diciembre - abril) con valores m3s bajos de probabilidad y la del lluvioso (mayo - noviembre) con valores m3s altos que pueden llegar a ser m3s del 50 %, se observa una baja relativa en este periodo en los meses de julio y agosto. Este fen3meno de mini-

mo relativo ha sido reportado por otros autores en la regi3n Meso Americana donde se conoce como "can3cula" o "veranillo" (Maga3a et al., 1999).

Del an3lisis de extremo realizado a la curva ajustada a la distribuci3n de probabilidad de lluvia diaria, se obtuvieron 10 puntos de inflexi3n y se analiz3 su posici3n, encontrando que el comienzo de la temporada lluviosa es el d3a 11 de mayo y el final el 26 de octubre. La curva se ajust3 para siete arm3nicos (seg3n la ecuaci3n (1) con $n = 7$) y se obtuvo un coeficiente de correlaci3n de 0.89 y un error est3ndar de 0.06 por lo que puede considerarse una buena aproximaci3n. Este procedimiento no pudo realizarse para grupos de a3os, con lo que se conseguir3a determinar la tendencia del comienzo y fin de la temporada lluviosa, porque al disminuir el n3mero de a3os las curvas de probabilidad no tienen dependencia definida, al menos para lograr 10 grupos, que es el m3nimo de puntos que se requieren para realizar el an3lisis de tendencia.

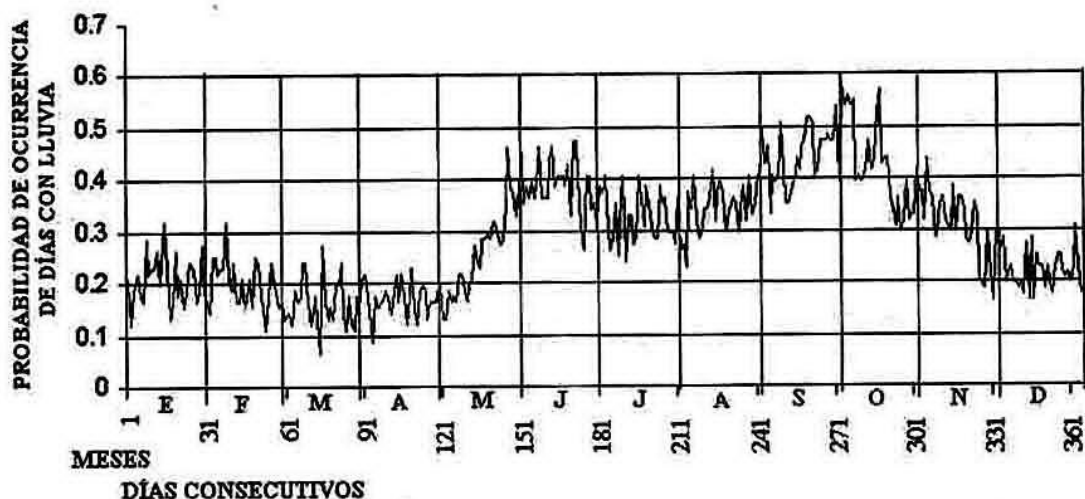


Fig.8. Probabilidad de lluvia diaria en Camag3ey en el periodo 1955 - 2000.

Desde el punto de vista agrometeorol3gico (R. 3lvarez, comun. pers.) se podr3an definir otros rangos de lluvia tales como:

- R1: de 0.1 a 0.5 mm,
- R2: de 0.6 a 1.0 mm,
- R3: de 1.1 a 5.0 mm,
- R4: de 5.1 a 10.0 mm,
- R5: de 10.1 a 30.0 mm,
- R6: de 31.1 a 50.0 mm y
- R7: mayores de 50 mm.

Con esta clasificaci3n es posible calcular la frecuencia de ocurrencia de d3as lluviosos por rangos contra meses del a3o (figura 9), como una especie de marcha anual por rangos. De la figura 9 se ve que el m3ximo est3 entre los meses de junio y septiembre para el rango entre 1.1 y 5.0 mm, aunque existen m3ximos secundarios en esos mismos meses pero, para el rango entre 10.1 y 30.0. Se observa que el rango de 5.1 a 10.0 mm tiene menor frecuencia de ocurrencia que sus rangos vecinos.

Si analizamos la frecuencia de ocurrencia de casos de d3as con lluvia por meses del a3o y hora del d3a, obtenemos lo que se observa en la figura 10. Aqu3 los m3ximos absolutos son en los meses de junio y septiembre a las 19 horas.

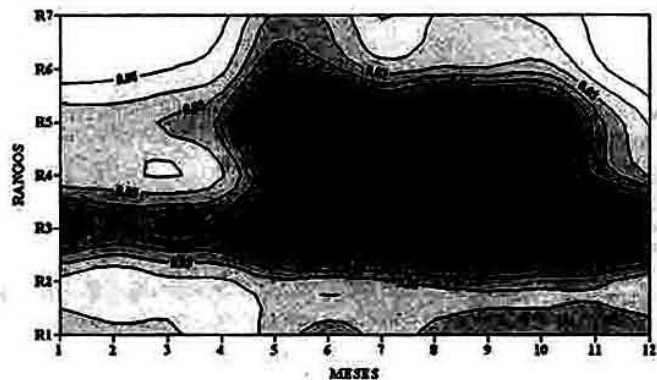


Fig.9. Frecuencia de ocurrencia de días lluviosos por rangos y por meses para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000.

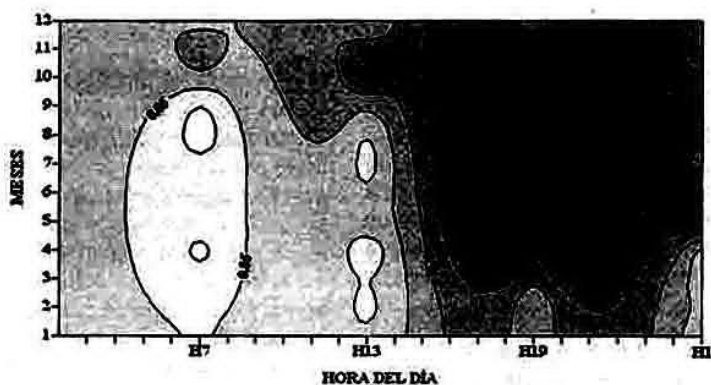


Fig. 10. Frecuencia de ocurrencia de días lluviosos por meses del año y horas del día (6 horarios) para la estación Camagüey para el periodo 1970 - 1999.

Tomando como norma todos los años disponibles de la serie se clasificaron en años de "no sequía", de sequía débil, de sequía moderada y de sequía severa según los criterios dados por Lapinel et al. (2002), con el objetivo de analizarlos por grupos y estudiar como se comporta la permanencia de días

con lluvia para cada conjunto. La muestra de las curvas de ocurrencia de días de permanencia, considerando lluvia valores mayores o iguales que 0.1 mm, para los años considerados de "no sequía" y para los considerados de sequía moderada se muestran en las figuras 11 y 12.

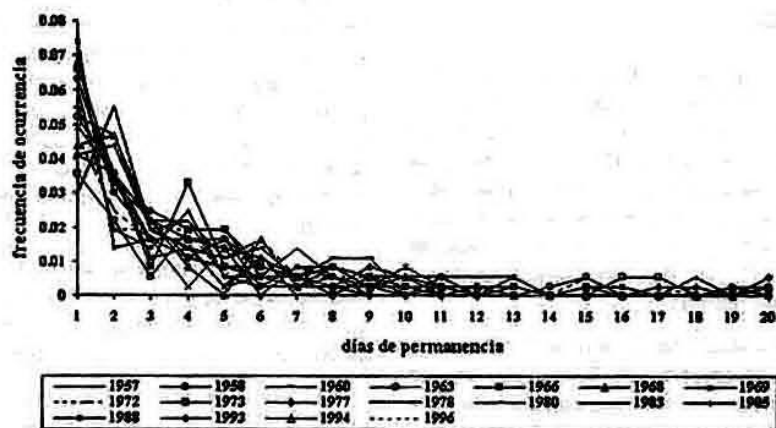


Fig. 11. Frecuencia de ocurrencia de días de permanencia para los años considerados de "no sequía" en la estación Camagüey.

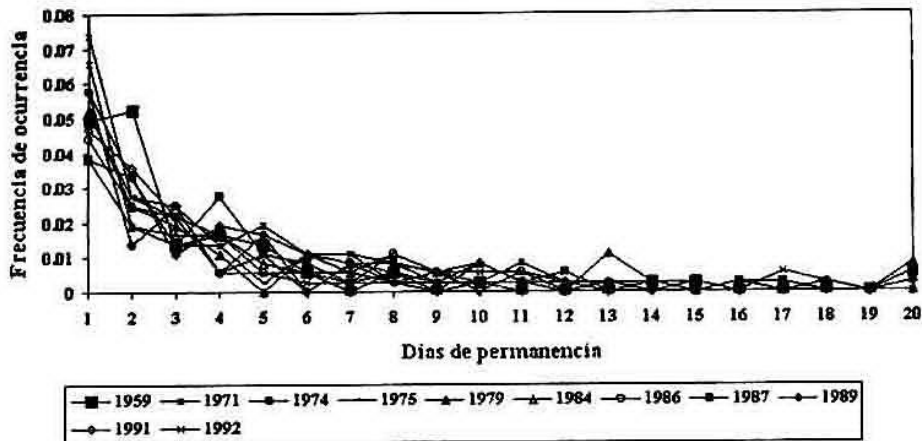


Fig.12. Frecuencia de ocurrencia de días de permanencia para los años considerados de sequía moderada en la estación Camagüey.

Aquí se observa que no existe ninguna regularidad específica de los grupos de "no sequía" y de sequía severa; aunque los años difieren en la forma de la curva, el comportamiento tiende a ser de un máximo absoluto para un día de permanencia y a disminuir abruptamente a medida que aumenta el número de días consecutivos con lluvia.

El ajuste de curva dada por la ecuación (2) para los grupos de "no sequía" y el de sequía moderada arrojaron coeficientes a y b, coeficiente de correlación y error estándar bastante aproximados entre ambos grupos.

Los análisis realizados para los grupos que no se ilustraron, es decir los de sequía débil y severa, arrojaron resultados similares. En general, puede entonces decirse que los sucesos de sequía y "no sequía" no están relacionados con un aumento o disminución de los días consecutivos con lluvia.

Conclusiones

La serie de cantidad de días lluviosos por año para la estación Camagüey en el periodo 1955 - 2000 es creciente altamente significativa con un punto de cambio entre los años 1984 y 1985 y el análisis de las 12 series mensuales arroja 5 series crecientes altamente significativas en los meses de marzo, abril, septiembre, noviembre y diciembre, una creciente significativa para el mes de julio y las restantes 6 series fueron homogéneas.

A partir de los análisis de tendencia por clases se concluye que en la estación de Camagüey hay un aumento de la frecuencia de días con de lluvia por año entre 0.1 y 4.9 mm a espesas de casos de no lluvia (cero y cantidades no medibles).

La marcha diaria de los acumulados de lluvia dada por las observaciones 6 horarias para la estación Camagüey en el periodo 1970 - 1999 presenta un máximo absoluto a las 19 horas. El análisis de tendencia de los acumulados anuales de lluvia para los cuatro plazos de observación analizados, arroja series marcadamente homogéneas y respecto a las de cantidad de días lluviosos son homogéneas las de los horarios de las 01 y 07 y las de los horarios 13 y 19 tienen tendencia global creciente pero no correlación interna.

El valor más frecuente (moda) del acumulado diario de lluvia tiende a ser menor con el paso de los años, durante el periodo de estudio.

La frecuencia de ocurrencia de cantidad de días consecutivos de lluvia tiene una forma regular para todas las series estudiadas, tanto por plazos como por clases, presentando un máximo absoluto para un día con lluvia y disminuyendo abruptamente a medida que aumentan los días consecutivos con lluvia. Del análisis de tendencia de las series de "no lluvia" para diferentes cotas y diferentes clases de permanencia se obtuvo que todas son homogéneas con la excepción de la clase de 4 días consecutivos para las cotas de 0 y 1 mm que son creciente altamente significativa y creciente significativa respectivamente.

Aplicando un análisis de extremo a la probabilidad diaria de ocurrencia de lluvia, se puede estimar que la temporada lluviosa comienza sobre el 11 de mayo y termina sobre el 26 de octubre.

Los sucesos de años de sequía y "no sequía", no están relacionados con un aumento o disminución de los días consecutivos con lluvia.

Agradecimientos

Los autores del presente artículo desean agradecer la ayuda brindada en información y medios ofrecidos para la realización de este trabajo al proyecto "Aplicación de modelos numéricos de alta resolución en la simulación de la circulación atmosférica a escala local y regional en áreas del Caribe", adjunto al proyecto CRN-073 del programa PESCA (IAI): "Variabilidad climática y su impacto en regiones de México, América Central y el Caribe".

Referencias

- Alonso C., Y. Gort, A. Rivero (1991):** Análisis de la persistencia de días con y sin precipitaciones en algunas estaciones de la provincia La Habana. *Revista Cubana de Meteorología*, 4(1): 23 - 31.
- Alvarez, L., R. Alvarez (1992):** La permanencia como propiedad general de las variables meteorológicas I. Resultados preliminares. *Revista Cubana de Física*, 12 (2): 115-120.
- Alvarez, L., R. Alvarez, I. Borrajero (2002):** Caracterización de las precipitaciones en la estación meteorológica de Casablanca y su tendencia. *Revista Cubana de Meteorología*, 9 (1): 61 - 70.
- Cárdenas P. (1999):** Pronósticos de totales mensuales de lluvia en Cuba. Un modelo con varios meses de adelanto. *Revista Cubana de Meteorología*, 6(1):47 - 51.
- Instituto de Meteorología. Centro Nacional del Clima (1997):** Variaciones y cambios del clima en Cuba. Centella A.; L. R. Naranjo; L. R. Paz (eds.), 59 pp.
- Lapinel B., N. Varela, V. Cutié, R. Rivero, O. Álvarez, T. Gutiérrez (2002):** Causas de la sequía en Cuba y su pronóstico. Resultado 1. Sequía, aridez y desertificación. Nueva versión del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía. Informe Científico Técnico. IDICT, Instituto de Meteorología, 78 pp.
- Lecha L. B.; L. R. Paz y B. Lapinel, eds. (1994):** El Clima de Cuba. Editorial Academia, La Habana, 186 pp.
- León E., P. Cárdenas (1991):** Homogeneidad de las series anuales de precipitación. *Revista Cubana de Meteorología*, 4(1): 5 - 9.
- Pérez J. A., J. Vidallet (1992):** La variable precipitación en la zona minera de Moa. *Revista Cubana de Meteorología*, 5(1): 59 - 66.
- Magaña, V., J. A. Amador y S. Medina (1999):** The Midsummer Drought over Mexico and Central America. *J. of Climate*, 12, 1577 - 1588.
- Sneyers, R. (1990):** On the statistical analysis of series of observations. Technical Note No. 143, WMO-No. 415, 192 pp.
- Vega R., M. L. Núñez, P. Cárdenas (1990):** Caracterización estadística de la precipitación total máxima en 24 horas. *Revista Cubana de Meteorología*, 3(1): 62 - 69.
- Vega R., M. Garcés, M. Sardiñas, N. Fernández (2000):** Tipificación de datos de totales de lluvia para el cálculo de la magnitud de las anomalías en una estación meteorológica período observacional de Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 7(1): 18 - 23.

Abstract

A brief characterization of the annual accumulated precipitation series is made at Camaguey meteorological station for the period 1955 - 2000. The trend of the accumulates is analyzed, as well as the quantity of days with rain per year, per month and per hour in the period of study. The annual mode of the daily rain is calculated, its trend and the representativeness of it. The quantity of serial days with rain is calculated considering rain and non-rain classes with variable limits and its trend is also calculated. The probability of daily rain is calculated and the beginning and ending dates of the rainy season are determined by fitting a curve to its distribution. An analysis is carried out of the relationship between the permanence of rainy days and the cases of years classified as drought and non drought years by the meteorological drought forecast. In general it is concluded that the series of number of rainy days per year is increasing with high significance with a change point between the years 1984 and 1985, that the permanence of the rain does not influence on the classification of years as drought or non drought years and that the start of the rainy season is about may 11 and the end about October 26.

Key words: daily rain, serial days with rain.

Palabras clave:

Lluvia diaria, días consecutivos con lluvia.