

Los eventos ENOS y su asociación con la sequía en Cuba.

Autores: BRAULIO LAPINEL PEDROSO, DULCE PÉREZ BETANCOURT, VIRGEN CUTIÉ CANCINO, CECILIA FONSECA RIVERA.

Centro del Clima, Instituto de Meteorología. E-mail:cnc@met.inf.cu

Resumen.

En el presente trabajo se explora el grado de asociación entre la ocurrencia de fenómenos ENOS en sus fases cálidas y frías con la presencia en Cuba de eventos de sequía de largo y corto período (SLP y SCP respectivamente) de alta significación para todo el país durante el período 1955-1999. Pudo conocerse que aproximadamente las dos terceras partes de los períodos afectados, ocurrieron durante la presencia de los ENOS-AENOS y se apreció el peso relativo de cada uno de estos eventos durante los sucesos de sequía examinados y su correspondencia con los distintos períodos estacionales. Al valorar las características de los acumulados de las lluvias en cada uno de los bimestres Mayo-Junio bajo la influencia de los eventos ENOS (fases cálidas y frías) para este mismo período, se reflejó ante todo, un comportamiento atípico. También se determinó y comparó la estructura del campo geopotencial prevaleciente en niveles seleccionados de la troposfera baja, media y alta en cada uno de los casos y entre ellos, respectivamente. Finalmente se muestran cortes de las alturas de las superficies del geopotencial a 700, 500 y 200 hPa a lo largo del meridiano 80° W en meses de Junio con déficit en los acumulados de las lluvias durante eventos ENOS seleccionados.

Introducción

Entre los elementos forzantes de la variabilidad climática, sin dudas los eventos ENOS se sitúan en una destacada posición. Al estudiar las causas de la sequía en Cuba, no sería posible pasar por alto el rol de estos eventos.

"Un evento ENOS está asociado esencialmente a un importante aumento de la temperatura de la superficie del mar tropical y a un debilitamiento de los vientos alisios; el ciclo del ENOS es el crecimiento irregular y la disminución de tales sucesos con fases tanto cálidas como frías. Está centrado en el Pacífico, pero afecta muchas regiones del planeta", (Anderson, 1992).

Si bien el efecto de los fenómenos ENOS sobre las lluvias en Cuba ha sido ampliamente estudiado, resulta de interés explorar el grado de asociación de estos fenómenos con la presencia en Cuba de procesos de sequía de largo y corto período (SLP y SCP respectivamente) de alta significación para todo el país. Para este propósito, más que correlaciones estadísticas propiamente, entre índices específicos en la región del Pacífico y las lluvias en Cuba, se fija atención principalmente a la correspondencia entre los períodos de vida de los eventos ENOS, con los de

sucesos de sequía que por su extensión y severidad han afectado al país como un todo, estimando que en estos casos la interconexión entre ambos procesos pudiera ser óptima.

En el presente trabajo, se utilizan como criterios generales de apoyo, los establecidos por Cárdenas y Naranjo (1997), las cuales señalan que las condiciones ENOS provocan en los meses del período poco lluvioso (PPLL) anomalías positivas de lluvia y los AENOS anomalías negativas y aunque el impacto sobre las lluvias en el período lluvioso (PLL) no es significativo, los valores de las anomalías indican decrecimientos discretos de las lluvias bajo ambas condiciones.

También, resultan de gran interés los resultados de Cárdenas (1998) sobre la predictibilidad de la lluvia en Cuba, donde considera a las características de la circulación general de la atmósfera, los intercambios de energía en el sistema océano-atmósfera y la frecuencia del evento ENOS, mediante el empleo de índices teleconectivos, las anomalías de la temperatura de la superficie del mar (ATSM) e indicadores de la ocurrencia de ENOS. Este investigador encontró, entre otros aspectos, relaciones significativas hasta de 10 meses de adelanto entre la ATSM para todas las regiones oceánicas y las ano-

malías de las lluvias en Cuba, hecho que facilita estimar hasta cuando es posible esperar que determinadas alteraciones o perturbaciones en los procesos oceánicos-atmosféricos del Pacífico (eventos ENOS-AENOS) pueden aún estar repercutiendo en las condiciones de circulación que modulan el comportamiento climático en nuestra región geográfica, particularmente de la no lluvia, a los efectos de los objetivos de este trabajo, y en consecuencia el establecimiento de sequía.

Materiales y métodos

El examen de la vinculación entre los fenómenos ENOS y AENOS con la presencia en Cuba de eventos de SLP y SCP se aborda para el período 1955-1999, en el curso del cual todos ellos han estado muy bien representados.

Las fechas de ocurrencia e intensidad de los eventos ENOS y AENOS fueron tomadas de la clasificación elaborada por Cárdenas, 1998 (inédito), dado el grado de aplicabilidad que muestra la misma para las condiciones de Cuba, en correspondencia con la efectividad del Índice ENOS (IE).

Se conceptuó SLP a la ocurrencia de dos o más períodos estacionales, y SCP tres o más meses (en ambos casos siempre consecutivos), con déficit significativo en sus acumulados de las lluvias. Un solo período estacional con déficit significativo, se consideró como una sequía de corto período estacional (SCPe). Fue establecido un déficit significativo en los acumulados de las lluvias a los valores inferiores al percentil 40 (tope superior del decil 4).

Los cálculos de los percentiles para cada período estudiado, a los efectos de determinar los procesos de sequía, fueron hechos mediante el programa MONITOR del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía Meteorológica.

Los datos de lluvia utilizados fueron las series elaboradas en el Centro del Clima para Cuba como un todo, que corresponden al período 1941-1999, la norma empleada fue la del período 1951-1980, utilizadas operativamente por el Instituto de Meteorología. Se empleó la serie Cuba con el objetivo de captar, a los efectos de la sequía, aquellas señales más fuertes, capaces de ser apreciadas al nivel de todo el país. Un análisis por regiones, lógicamente puede ofrecer resultados diferentes.

Al analizar los bimestres MAYO-JUNIO, se considera un bimestre como lluvioso si ambos meses alcanzan rangos iguales o superiores al decil 7; seco, si ambos meses tienen rangos inferiores al decil 4; mixto, si alguno de los dos presenta un rango inferior al decil 4 y normal si al menos un mes posee rango en el decil 5 ó 6, independiente que el otro pueda presentar un rango mayor.

Sequías de largo período, de corto período estacional y de corto período.

Sequía de largo período y de corto período estacional.

Para la determinación de la influencia de los eventos ENOS-AENOS sobre los procesos de sequía de largo período y corto período estacional, se elaboró la Tabla 1, que condensa la ocurrencia de ambos fenómenos en el período de estudio seleccionado.

De un total de 90 períodos estacionales examinados (45 poco lluviosos y 45 lluviosos), se produjeron 33 períodos con déficit de lluvias, en los que sus acumulados fueron clasificados entre el 1 y el 4 decil, pudiendo apreciarse 7 procesos de SLP y 9 SCPe, distribuidos los primeros de la siguiente forma:

Cantidad	Períodos estacionales	Desde	Hasta
1	7	PLL de 1973	PLL de 1976
2	4	PLL de 1961	PPLL 1962-1963
		PPLL 1969-1970	PLL de 1971
1	3	PPLL 1966-1967	PPLL 1967-1968
3	2	PPLL 1955-56	PLL de 1956
		PPLL 1964-1965	PLL de 1965
		PLL de 1987	PPLL 1987-1988

Tabla 1. Ocurrencia de procesos de SLP, SCP y Sce y fenómenos ENOS - AENOS valorados para Cuba. En las columnas de PPLL y PLL los números indican los acumulados de las lluvias en rangos deciles y las celdas sombreadas señalan los periodos estacionales deficitarios. En las columnas de meses los sombreados fuertes corresponden a la presencia de eventos ENOS y los débiles a los AENOS, mientras que los números señalan los rangos deciles de meses consecutivos deficitarios.

Año	PPLL	PLL		N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1955	5	5													
1956	5	5							3	4	3	1	1		
1957	8	5									4	4	3	2	4
1958	10	7		2											
1959	6	5													
1960	9	8													
1961	6	5													
1962	5	5												3	3
1963	5	9		2	4	2									
1964	8	6													
1965	5	5				2	1	2	4	1					
1966	7	10													
1967	5	5												3	2
1968	5	10		4											
1969	8	10													
1970	5	5													1
1971	5	5		4	1	1		2	1	3	3				
1972	10	7													
1973	5	5							2	2	1	1	1		
1974	5	5				1	3	4				4	2	4	
1975	5	5		2	1	1		1	1	4	2				1
1976	5	5		4	2							2	4	2	2
1977	6	6													
1978	10	7													
1979	9	8													
1980	7	6													
1981	9	5							2	4	1				
1982	5	7													
1983	10	5													
1984	7	5													1
1985	5	5		3	1										
1986	6	5												1	2
1987	9	5		1						1	4	3	1		
1988	5	10													
1989	8	5													
1990	10	8													
1991	7	9													
1992	10	5													
1993	10	5									1	1	1		
1994	9	5									1	2	3		
1995	6	10													
1996	7	9													
1997	6	6													
1998	10	5							1	2	1	4			
1999	6	10													

Sequía de largo período.

Durante el período analizado ocurrieron 7 SLP que involucraron 24 periodos estacionales (12 PPLL y 12 PLL). De ellos, los AENOS influyeron durante 10 ocasiones (6 PPLL y 4 PLL), mientras que los ENOS lo hicieron en 5 casos (tres en el PLL y 2 en el PPLL). De los 9 periodos estacionales restantes, en 2 oca-

siones (las dos en el PLL) no fue posible asignar claramente el origen de la afectación (ENOS o AENOS) aunque existe la percepción de la influencia de alguno de ellos, mientras que en 7 periodos estacionales (4 en el PPLL y 3 del PLL), no pudo establecerse una asociación directa con ambos fenómenos (Tabla 2).

Tabla 2.- Sequías de largo período estacional en el período 1955-1999 asociados a los fenómenos ENOS o AENOS, cuando es dudosa su asociación y cuando se considera que no existe relación entre estos fenómenos y los eventos de sequía.

SEQUIA DE LARGO PERIODO (SLP)		PROCESO DOMINANTE			
FECHAS DE OCURRENCIA		ENOS	AENOS	DUDOSO	NINGUNO
PPLL 1955-56	PLL de 1956		X		
PLL 56			X		
PLL de 1961	PPLL 1962 -1963				
PLL 61					X
PPLL 61-62					X
PLL 62					X
PPLL 62-63					X
PPLL 1964-1965	PLL de 1965				
PPLL 64-65			X		
PLL 65		X			
PPLL 1966-1967	PPLL 1967-1968				
PPLL 66-67					X
PLL 67					X
PPLL 67-68					X
PPLL 1969-1970	PLL de 1971				
PPLL 69-70		X			
PLL 70		X			
PPLL 70-71			X		
PLL 71			X		
PLL de 1973	PLL de 1976.				
PLL 73				X	
PPLL 73-74			X		
PLL 74			X		
PPLL 74-75			X		
PLL 75			X		
PPLL 75-76			X		
PLL 76				X	
PLL de 1987	PPLL 1987-1988				
PLL 87		X			
PPLL 87-88		X			
TOTAL		5	10	2	7

TOTAL GENERAL: 24 periodos estacionales

Sequía de corto período estacional.

En el caso de las SCPe, siempre (excepto en el año 1955) los sucesos se manifestaron durante el PLL y posterior al año 1976 (81, 83, 84, 85, 86, 89, 93-y 94), asociándose parcialmente a la influencia

características de los eventos ENOS, únicamente los correspondientes a los años 83 (Junio de 1982 a Junio 83), 93 (Marzo a Julio de 1993) y 94 (Septiembre de 1994 a Febrero de 1995).

En síntesis, de las 9 SCPe, 5 no fueron asociadas a ningún evento (2 en el PPLL y 3 en el PLL), 3 a los ENOS (los tres en el PLL) y 1 al AENOS (en el PLL).

Resumen

El examen conjunto de los 33 períodos estacionales afectados por SLP y SCPe reveló que 8 fueron relacionados con los eventos ENOS (5 en el PLL y 3 en el PPLL) y 11 con los AENOS (6 en el PPLL y 5 en el PLL). En 2 casos hubo dudas en la asignación de la afectación a uno de éstos fenómenos (los 2 en el PLL). Finalmente, en 12 períodos estacionales (6 del PPLL y 6 del PLL) no fue posible advertir ninguna relación directa con alguno de estos eventos. Así mismo, se observaron dos PPLL (1969-70 y 1987-88) que si bien están inmersos en la influencia de eventos ENOS, los mismos se comportan contrariamente a la regularidad esperada (lluvias abundantes) y presentan déficit en sus acumulados. Estos casos pudieran considerarse como atípicos.

Todas las SLP (excepto la del 1987-88) fueron antes de 1976 y desde 1955 a 1980 no se produjo ni un solo período estacional afectado de modo aislado, lo que sí fue muy característico a partir de ese mismo año, particularmente en los PLL. Este análisis presenta plena coincidencia con los cambios en el clima de Cuba (incluyendo la lluvia) observados a mediados de la década de los años 70 (Centella 1995). De hecho existió una modificación de las características de los déficit de largo período (estacionales), la cual se expresó en lo fundamental, por cesar los extensos períodos de sequía que afectaban al país en ambos períodos estacionales, manifestándose en lo adelante los déficit únicamente en el período lluvioso del año, excepto el período lluvioso

de 1987-1988. La frecuencia y características de los eventos ENOS en los años más recientes parecen relacionarse estrechamente con este comportamiento.

Sequía de corto período.

Respecto a las SCP (evaluadas sobre la base de tres o más meses consecutivos con déficit significativos), se observaron 21 sucesos en todo el período estudiado, y únicamente tres casos no se produjeron inmersos en procesos de SLP o SCP estacionales (Tabla 3). Estas fueron, la de Junio a Noviembre de 1957 (que no lo fue por los abundantes acumulados de lluvias de mayo que aún sobre los déficit de los restantes meses, elevó el rango estacional al decil 5); el suceso de Octubre a Noviembre de 1985 (solamente Octubre coincidente con la SCP estacional de 1984) y el ocurrido de Abril a Julio de 1998. Este comportamiento denota la importancia de observar los procesos mes a mes, ya que los períodos estacionales pueden enmascarar eventos de importancia, al mezclar meses de abundantes lluvias con meses deficitarios.

Una estimación de la asociación de las SCP a los fenómenos ENOS o AENOS, cuando resulta dudoso determinar su relación, o bien cuando no se pudo precisar ningún vínculo directo entre ellos, se recoge en la Tabla 2. De aquí se deduce que de los 21 procesos valorados, 9 expresaron correspondencia con los procesos AENOS; 4 con los ENOS; 4 resultaron de dudosa asignación a uno u otro evento y finalmente otros 4 no fue posible relacionarlos plenamente con ninguno de estos procesos. También es de interés señalar que de éstos 21 eventos, 15 tuvieron lugar entre 1955 a 1976 y solamente 6 se presentaron después del año 1977.

Tabla 3.- Estimación de procesos de sequía de corto período (SCP) asociados a los fenómenos ENOS o AENOS, cuando es dudosa su asociación y cuando se considera que no existe relación entre estos fenómenos y los eventos de sequía.

SEQUIA DE CORTO PERIODO	SUCEOS DE SCP (MESES CONSECUTIVOS) ASOCIADOS A:			
	ENOS	AENOS	DUDOSO	NINGUNO
Abril-Agosto de 1956		X		
Junio-Septiembre de 1957			X	
Septiembre de 1962 a Enero 1963				X
Enero-Mayo de 1965		X		
Septiembre -Noviembre de 1967				X
Octubre de 1970-Enero 1971		X		
Marzo-Junio de 1971		X		
Abril-Agosto de 1973			X	
Enero-Marzo de 1974		X		
Julio-Septiembre de 1974		X		
Noviembre de 1974 -Enero 1975		X		
Marzo-Junio de 1975		X		
Octubre-Diciembre de 1975		X		
Julio-Octubre de 1976			X	
Abril-Junio de 1981				X
Octubre-Diciembre de 1984				X
Septiembre -Noviembre de 1986			X	
Mayo-Agosto de 1987	X			
Junio-Agosto de 1993	X			
Junio-Agosto de 1994	X			
Abril-Julio de 1998	X			
TOTAL DE CASOS: 21	4	9	4	4

Comportamiento de los acumulados de las lluvias en Cuba durante el bimestre mayo-junio bajo la influencia de los eventos ENOS-AENOS desde 1955 al 2000.

El examen detallado de los bimestres MAYO-JUNIO, se realizó sobre la base de considerar el mismo en los inicios de un ENOS cuando el evento comienza en mayo o junio; al cierre cuando concluye en este bimestre o hasta cuatro meses antes (que resulta el caso más alejado), excepto que en este mismo bimestre se hubiese iniciado un AENOS y en evento cuando meses inmediatamente antes y después transcurren también bajo su influencia. Se señala con asterisco el bimestre que a su continuación reflejó el inicio de un AENOS. Los números entre paréntesis indican el rango decil alcanzado por el acumulado

de las lluvias en el mes. Estimando un bimestre como lluvioso si ambos meses alcanzan rangos iguales o superiores a 7, seco, si ambos meses tienen rangos inferiores a 4 o mixto, si alguno de los dos presenta un rango inferior a 4 y normal si al menos un mes posee rango 5 ó 6 independientemente que el otro pueda presentar un rango mayor.

El análisis de 18 bimestres MAYO-JUNIO influenciados por el evento ENOS desde 1955 a la fecha, reflejó que siete bimestres fueron lluviosos, cuatro secos, seis mixtos (con la particularidad que el lluvioso siempre fue 7 o un rango superior) y solamente uno resultó normal. Véase la Tabla 4. No obstante, si se analiza el mes de mayo, entonces se puede computar aproximadamente tantos lluviosos (8) como secos (9).

Tabla 4.- Influencia de los eventos ENOS en el bimestre mayo-junio

LLUVIOSO (R: 7, 8,9,10)	SECO (R: 1,2,3 y4)	MIXTO	NORMAL
58 cierre (9,7)	70 cierre (4,2)	M seco 65 inicio (1,7)	78 cierre (6,6)
66 cierre (10,8)	73 cierre * (2,1)	M seco 83 cierre (1,8)	
69 cierre (8,10)	87 en evento (1,4)	M seco 92 cierre (3,10)	
Inicio 72 (8,10)	98 cierre (2,1)	J seco 93 en evento (9,1)	
Inicio 82 (8,8)		M seco 95 cierre (4,10)	
88 cierre (10,10)*		M seco 97 inicio (2,10)	
Inicio 91 (9,8)			
Subtotal: 7 (39 %)	Subtotal: 4 (22 %)	Subtotal: 6 (34 %)	Subtotal: 1 (5 %)
Total de casos: 18			

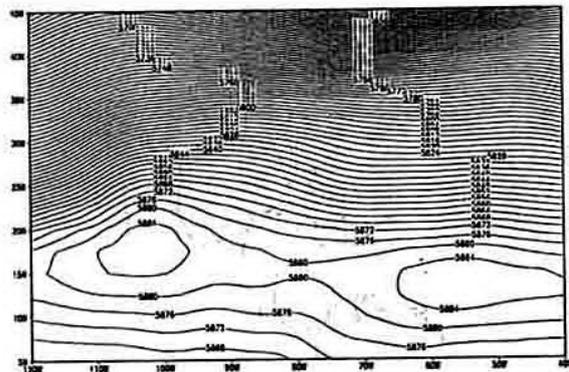
Este mismo análisis, realizado para los eventos AENOS, muestra que en los 9 casos analizados desde 1955 a la fecha, el comportamiento de los acumu-

lados de las lluvias en los bimestres MAYO-JUNIO influenciados por este tipo de fenómeno reflejaron el predominio de las condiciones secas (Tabla 5).

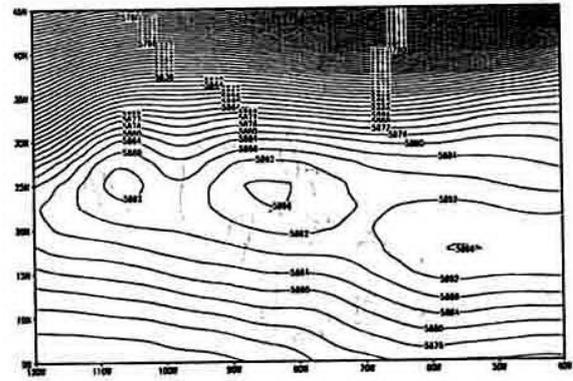
Tabla 5. Influencia de los eventos AENOS en el bimestre mayo-junio

LLUVIOSOS (R: 7, 8,9,10)	SECOS (R: 1,2,3 y4)	MIXTO	NORMAL +
76 cierre (8,8)*	56 cierre (4,3)	M seco 64 inicio (3,6)	74 cierre (5,5)
	71 cierre (3,3)	J seco 89 cierre (5,1)	99 cierre (5,8)
	Inicio 75 (4,2)		
	00 cierre (1,1)		
Subtotal: 1 (11 %)	Subtotal: 4 (45 %)	Subtotal: 2 (22 %)	Subtotal: 2 (22 %)
Total de casos: 9			

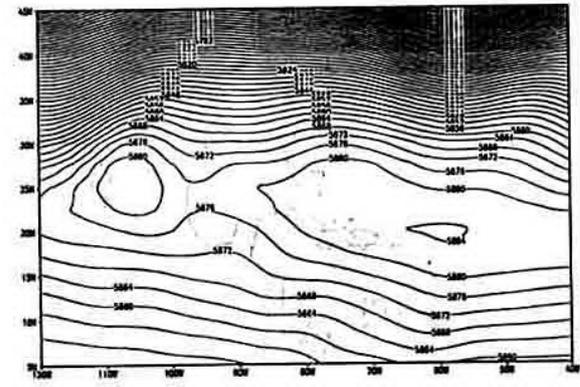
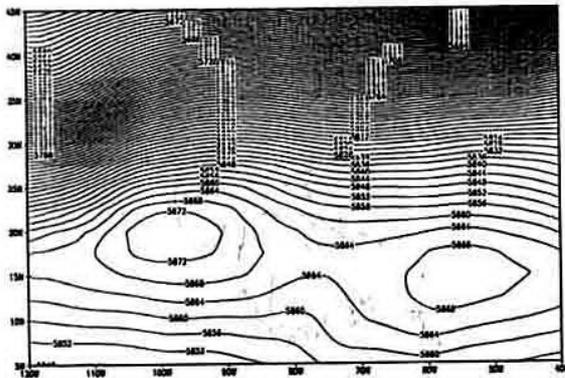
MAYO
ENOS



JUNIO



AENOS



MAPAS MEDIOS. PERÍODO 1979-1995

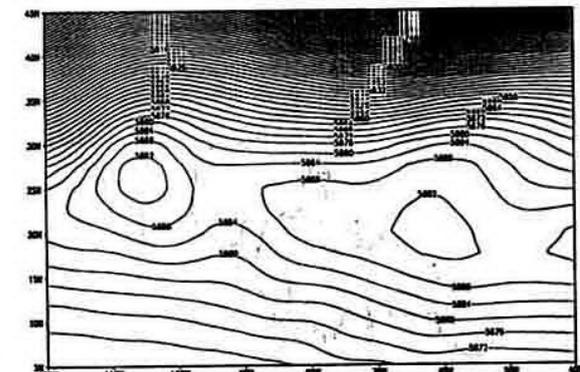
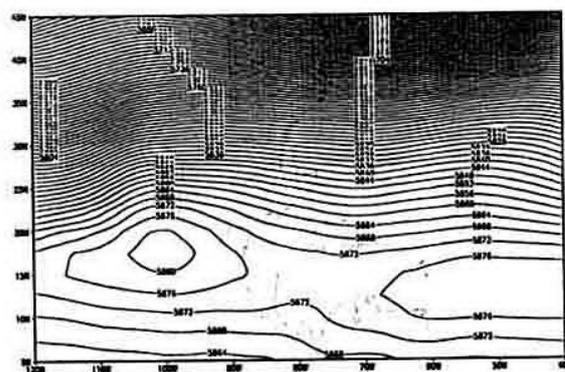


Fig. 2. Mapas medios del campo de geopotenciales en el nivel de 500 hPa en el área comprendida entre los 5° y 45° de latitud Norte y los 40° y 120° de longitud Oeste para los eventos ENOS AENOS y los mapas medios en el periodo 1979-1995.

Análisis sinóptico de los bimestres mayo-junio secos, bajo la influencia de los eventos ENOS y AENOS.

Las características sinópticas de los bimestres Mayo-Junio secos, en condiciones ENOS y AENOS, se valora en cada caso y en sus condiciones medias, contrastando este comportamiento respecto a las condiciones esperadas.

El análisis de la estructura del campo de geopotenciales en la vertical, se realizó recorriendo los niveles de 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300 y 200 hPa, en el área comprendida entre los 5° y 45° de latitud Norte y los 40° y 120° de longitud Oeste, lo que permitió precisar en cada caso la intensidad, posición y morfología de los principales sistemas. Se calcularon y confeccionaron todos los mapas medios correspondientes a estos meses y niveles para el período 1979-1995. De manera resumida, se presentan a continuación las características medias de estos campos en los niveles de la troposfera seleccionados durante los bimestres Mayo-Junio influenciados por eventos ENOS y AENOS, así como sus condiciones medias normales (Figuras 1, 2 y 3).

Como es posible apreciar, es común en los eventos ENOS el incremento de las alturas geopotenciales en los niveles bajos y medios de los principales sistemas troposféricos, estableciéndose una marcada influencia anticiclónica sobre Cuba en estos mismos niveles, más acentuada en Junio. Así mismo, en Mayo a 700 hPa, la vaguada al oeste de Cuba queda suprimida, apareciendo solo como un reflejo de la onda polar al nordeste del país. En Junio a 500 hPa la vaguada, normalmente establecida en la región central del Golfo de México es desplazada más al oeste, en correspondencia con el fortalecimiento de todo el sistema de altas subtropicales, que incluso refleja un centro anticiclónico sobre Cuba. En los 200 hPa la característica más sobresaliente es la fuerte curvatura anticiclónica que se localiza precisamente sobre Cuba y hacia el nordeste.

Durante los AENOS, también es común la supresión de la vaguada de niveles medios, similarmente al proceso descrito para el ENOS. Una característica frecuente, es que las alturas geopotenciales de los principales sistemas a todos los niveles son del mismo orden o inferiores a las medias, no obstante que los sistemas anticiclónicos señalan una buena estructura sobre la región geográfica en estudio.

Como ejemplo de lo anteriormente expresado sobre las características de los geopotenciales durante estos eventos, es el corte que representa las alturas de las superficies isobáricas de 700, 500 y 200 hPa realizado entre 10 y 40° de Latitud Norte a

lo largo del meridiano 80° W, correspondiente a los eventos ENOS de 1998 y 1987, y los AENOS de 1975 y 1971 (Fig. 4a, 4b y 4c).

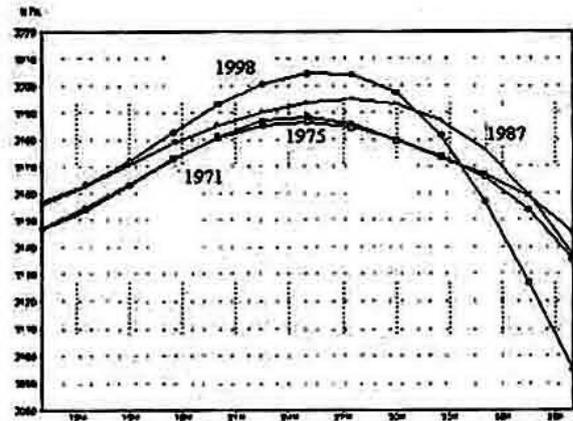


Fig. 4a. Corte meridiano a 80° W de la superficie de 700 hPa en los meses de junio de 1998, 1987, 1975 y 1971

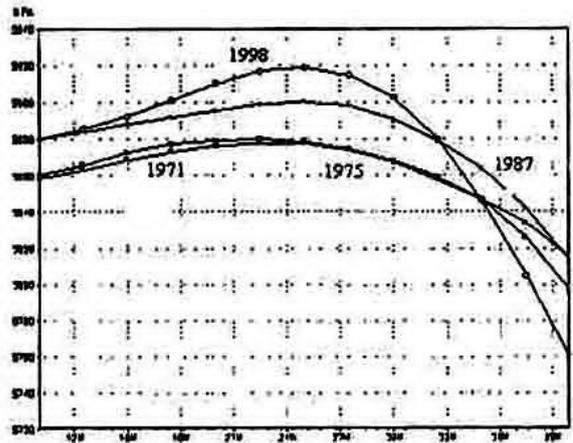


Fig. 4b. Corte meridiano a 80° W de la superficie de 500 hPa. En los meses de junio de 1998, 1987, 1975 y 1971.

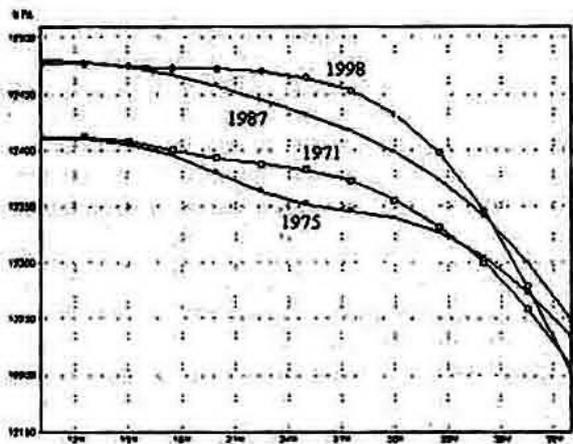


Fig. 4c. Corte meridiano a 80° W de la superficie de 200 hPa. En los años 1998, 1987, 1975 y 1971.

Conclusiones

Desde 1955 a 1999 se produjeron 33 períodos estacionales afectados por sequía (18 en el período lluvioso y 15 en el poco lluvioso), de ellos un 35 % no se asignó a ningún evento, un 33 % al AENOS, un 25 % al ENOS y un 7 % resultó dudosa su asignación.

De los déficit estacionales ocurridos en el período lluvioso, los ENOS-AENOS representaron un 28 % cada uno de ellos, en un 33 % no hubo asignación a ninguno de estos eventos y un 11 % fueron dudosos. En el período poco lluvioso, en un 40 % de los déficit estacionales no hubo influencia de ENOS-AENOS, en un 40 % se asociaron a los AENOS y en un 20 % restante correspondió a la influencia de los ENOS.

De las 21 sequías de corto período, el 42 % se relacionó con los eventos AENOS, un 19 % con los ENOS, un 19 % fue de dudosa asignación y finalmente otro 19 % no fue relacionado con ninguno de estos eventos.

El análisis de 18 bimestres Mayo-Junio influenciados por el ENOS desde 1955 al 2000, mostró que el 39 % fueron lluviosos, el 22 % secos, el 34 % mixtos (un mes seco y otro lluvioso) y solamente el 5 % fue normal.

El estudio de 9 bimestres Mayo-Junio, influenciados por el evento AENOS, desde 1955 al 2000, reflejó que el 11% fueron lluviosos, el 45 % secos, un 22 % mixtos y otro 22 % fueron normales.

En los ENOS analizados, las características más sobresalientes fueron el incremento de las alturas geopotenciales en los niveles bajos y medios de los principales sistemas troposféricos, estableciéndose una acentuada influencia anticiclónica sobre Cuba en dichos niveles.

En Mayo a 700 hPa, la vaguada al oeste de Cuba queda suprimida y en Junio la vaguada a 500 hPa se localiza mucho más desplazada al oeste de su posición habitual en el Golfo de México, en correspondencia con el establecimiento de un centro de altas presiones sobre Cuba. En los niveles altos domina una fuerte dorsal orientada del nordeste al suroeste sobre Cuba, favorable a los procesos de subsidencia de masa en el área.

Durante la influencia de los AENOS, también es común la supresión de la vaguada de los niveles medios, similarmente a lo ocurrido bajo la influencia de los ENOS. En algunos casos las alturas geopotenciales de los principales sistemas a todos los niveles son del mismo valor o inferiores a la media, no obstante que los sistemas anticiclónicos señalan una buena estructura sobre la región.

Los resultados obtenidos respecto al comportamiento de las lluvias en Cuba durante la influencia de los eventos ENOS-AENOS, mejoran la comprensión sobre su incidencia en los procesos de sequía que afectan al país, proporcionan elementos de importancia para su correcto diagnóstico y facilitan su pronóstico.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su gratitud al Dr. Rosendo Alvarez por sus útiles recomendaciones y al Lic. Israel Borrajo por la traducción del Resumen.

Referencias Bibliográficas

Anderson, D. L. T y Davey, M.K., 1992: Programa del Océano Tropical y la Atmósfera Mundial (TOGA). Boletín OMM, 41 no. 4, 419-431.

Cárdenas, P. y Naranjo, L. 1997: Impacto y modulación de efectos del ENOS sobre elementos climáticos en Cuba. (inédito).

Cárdenas, P. 1998: Papel de índices teleconectivos y del ENOS en la predictibilidad de la lluvia en Cuba. Informe Científico Técnico, Instituto de Meteorología, Cuba.

Cárdenas, P. 1998: Cronologías de ENOS y AENOS desde 1883 hasta la fecha (inédito). Centro del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba.

Centella A. y otros, 1995: Variaciones del clima en Cuba y su Monitoreo. Centro Nacional del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba.

Abstract

In the present work the degree of association between the occurrence of the ENOS phenomena in its warm and cold phases with the presence in Cuba of events of drought of long and short period (SLP and SCP respectively) of high significance for the whole country during the period 1955-1999 is explored. It could be known that approximately two thirds of the affected periods, occurred during the presence of the ENOS-AENOS and the relative weight was appreciated for each one of these situations during the examined events of drought as well as its correspondence with different seasonal periods. When valuing the characteristics of those accumulates of rainfall in each one of the bimonthly periods May-June under the influence of the events ENOS for this same period, an atypical behavior was reflected. It was also determined and compared the structure of the prevalent geopotential field at selected levels of the low, medium and high troposphere, in each one of the cases and between them, respectively. Finally cuts are shown of the heights of geopotential surfaces at 700, 500 and 200 hPa along meridian 80° W in the months of June with deficit in accumulated rainfall during selected ENOS events.

Palabras clave:

Enos, clima, sequía.