

TITULO: RELACION DE LAS COMPONENTES ZONALES Y MERIDIONALES DEL VIENTO CON LA OCURRENCIA DE EVENTOS EXTREMOS SECOS Y LLUVIOSOS EN CUBA.

Autores: M.Sc Virgen Cutié Cancino.

Centro del Clima. Instituto de Meteorología.

cnc@met.inf.cu

RESUMEN

En el siguiente trabajo se profundiza en la asociación de la ocurrencia de meses catalogados como extremadamente secos y extremadamente lluviosos en Cuba durante la primera fase del período lluvioso (mayo-junio), con la posición geográfica de la LDZ a distintos niveles troposféricos, la cual no reveló la existencia de atipicidades significativas. Sin embargo, la línea de discontinuidad meridional (LDM) mostró que durante estos meses con características extremas respecto a la lluvia, si bien en los niveles troposféricos bajos a medios predominaron flujos del sudeste, en los niveles superiores, particularmente alrededor de los 300 y 400 hPa predominaron flujos del suroeste en los casos húmedos y flujos del noroeste en los casos secos, asociados éstos últimos a una acentuada influencia del anticiclón mexicano sobre el área.

INTRODUCCIÓN:

Uno de los aspectos causales de los procesos de sequía en Cuba, es la presencia de condiciones de circulación atmosférica atípicas sobre la región, provocadas por perturbaciones en la faja de altas presiones subtropicales asociadas a fenómenos de forzamiento climático, entre ellos los eventos ENOS en sus fases cálidas y frías, los que constituyen, sin dudas, destacados procesos modificadores de la variabilidad climática.

Riel (1954), definía que " la frontera que separa los flujos del este y del oeste, puede servir para diferenciar los procesos atmosféricos de la zona tropical y las altas latitudes, siendo la misma fluctuante, lo que permite una mejor comprensión de las variaciones estacionales. Esta frontera, se conoce con el nombre de líneas de discontinuidad zonal (LDZ) y coincide con la posición de la dorsal subtropical.

Muchos son los autores que relacionan las características estacionales de la circulación atmosférica y el comportamiento de las componentes zonales y meridionales del viento a diferentes niveles de presión.

Las características y regularidades en la estacionalidad de las componentes zonales y meridionales (u y v) del viento sobre Cuba, como un reflejo de los procesos predominantes de la circulación atmosférica en el área, sugieren la idea de examinar y determinar su comportamiento en condiciones climatológicas medias y anómalas en las capas troposféricas baja, media y alta.

Lapinel, et al. (1999) al analizar el curso de los transportes zonales y meridionales, captaron que las anomalías en los flujos de los vientos, y en consecuencia de la LDZ, eran proporcionales a la intensidad de los mezclamientos meridionales, cuyo curso anual, a su vez, coincidían con el curso anual de las precipitaciones. De tal modo, estos razonamientos conducen a considerar el papel de la LDZ como un potencial indicador de la estacionalidad del régimen pluviométrico y la línea de discontinuidad meridional (LDM) de las anomalías de dicha estacionalidad. En las direcciones anteriormente señaladas se orienta el desarrollo ulterior del presente trabajo.

El objetivo de este trabajo es profundizar en las peculiaridades existentes en la estructura vertical de las componentes zonales y meridionales del viento en condiciones extremas secas y húmedas durante la primera fase del período lluvioso sobre Cuba, presentando relaciones cualitativas y cuantitativas de las

mismas que permitan su utilización como indicadores o precursores de referencia a los efectos del diagnóstico y pronóstico de la sequía.

Materiales y métodos:

A los efectos de apreciar las características del viento, a partir del comportamiento de sus componentes zonales y meridionales en la vertical sobre Cuba durante la ocurrencia de casos extremos (por debajo y por encima de la norma) en los acumulados de las lluvias en el país (visto como un todo) en la primera fase del periodo lluvioso (mayo – junio), se procedió a realizar en cada caso, el corte vertical correspondiente entre 15° y 40° N en el meridiano 80° W, desde los 1000 hasta los 200 hPa, en el cual se precisan las líneas de discontinuidad zonal (LDZ) y la línea de discontinuidad meridional (LDM), posibilitando mediante este procedimiento obtener con facilidad la representación de la estructura vertical del viento en cualquier segmento del meridiano seleccionado, y en particular sobre la región geográfica de Cuba (22° a 24° N).

Los mapas de alturas geopotenciales medias, en niveles troposféricos seleccionados, así como los cálculos de las componentes zonales y meridionales del viento (u y v) se realizaron a partir de la base de datos del sistema “The Grid Analysis and Display System” (GRADS), disponible en el sitio WEB del Centro de Predicciones Climáticas de Washington en los Estados Unidos. Esta base fue argumentada por Kalnay, E. y otros (1996) y posee un paso de 2.5 ° x 2.5 °. El procesamiento general de los datos fue hecho con el mismo sistema GRADS para los periodos (1958- 1998) y (1979-1995), en correspondencia con el tipo de base utilizada (REAN ó REANCLIM).

La serie de datos de lluvia para Cuba, corresponde a las elaboradas en el Centro del Clima para el periodo 1941-2000, sustentada en estaciones pluviométricas seleccionadas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) y de la red oficial del Instituto de Meteorología (INSMET). Los mismos

fueron procesados utilizando el Sistema de Programas Monitor Del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía (Lapinel et. Al., 1998)

Los meses y años estudiados fueron los siguientes:

- mayo (secos) de 1967, 1973, 1983 y 1998.
- junio (secos) de 1973, 1975, 1989 y 1993.
- mayo (húmedos) de 1968, 1977, 1988 y 1991.
- junio (húmedos) de 1969, 1972, 1988 y 1995.

Resultados:

Sobre la base de los resultados anteriormente obtenidos por Cutié, (2001) en la capa entre 1000 y 700 hPa, no pudo apreciarse una clara atipicidad de la posición de la LDZ en las situaciones extremas estudiadas, pues las mismas estuvieron fuera de los parámetros normales en no más del 25 % del total de meses y niveles estudiados y en ocasiones éstos últimos presentaron signos contradictorios en su distribución vertical, es decir, por encima y por debajo de sus posiciones habituales durante una misma situación en particular (Tablas 1).

Tabla 1. Posición de la LDZ por niveles de presión en 16 situaciones húmedas y secas extremas en meses de mayo y junio seleccionados.

Niveles (hPa)	MAYO								JUNIO							
	SECOS				HUMEDOS				SECOS				HUMEDOS			
1000	28	28	30	26	29	36	29	36	30	28	29	31	35	30	32	27
925	27	26	29	24	26	32	28	31	29	26	28	29	33	26	30	26
850	26	25	28	24	25	32	25	31	28	26	28	28	32	25	28	25
700	24	22	22	23	23	19	20	30	26	24	27	25	21	23	22	24
500	18	17	19	17	18	10	15	25	24	22	26	21	19	19	20	22
400	12	15	16	13	14	8	13	11	15	21	24	19	19	16	19	20
300	9	13	14	10	11	-	12	10	11	15	12	15	18	13	18	17
200	-	10	8	-	10	-	10	9	10	11	10	11	17	-	18	16

El hecho de que la posición de la LDZ se encontró por lo general (en el 75 % de los casos) en el rango de su desplazamiento normal (en el rango de su desviación estándar), es indicativo de la existencia de otros factores responsables de los comportamientos extremos, al menos en la capa estudiada (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia en que la LDZ en 16 situaciones extremas secas y húmedas, estuvo por encima, igual o por debajo de su posición media histórica (+, -, =).

F R E C U E N C I A	MAYO								JUNIO							
	SECOS				HUMEDOS				SECOS				HUMEDOS			
	-	+	=	T	-	+	=	T	-	+	=	T	-	+	=	T
	11	2	3	16	7	7	2	16	4	6	6	16	8	7	1	16

Otro tanto es posible expresar del análisis realizado respecto al comportamiento de la LDZ en los casos extremos para los niveles medios y altos, aunque estos casos son valorados, básicamente respecto a sus recorridos medios.

ANÁLISIS DEL ROL DE LA LINEA DE DISCONTINUIDAD MERIDIONAL (LDM). SU COMBINACION CON LA LDZ EN CASOS EXTREMOS.

Si bien la línea de discontinuidad meridional no es posible tratarla como la LDZ por no constituir una entidad climatológica en el sentido práctico, dada su elevada variabilidad, asociada a los procesos macroturbulentos, en las situaciones extremas, la misma sí puede reflejar las condiciones particulares existentes. Partiendo de este criterio, se examinan a continuación las estructuras verticales sobre Cuba para las mismas 16 situaciones extremas anteriormente estudiadas.

a) CONDICIONES HUMEDAS.

Dado que desde el punto de vista de la circulación atmosférica, para Cuba el mes de mayo es un mes de tránsito, las características de los procesos que se

describen este mes, no resultan tan acentuadas como pueden apreciarse en junio. No obstante, un elemento común durante ambos meses con acumulados de las lluvias “bastante y en extremo por encima de la norma”, es que predominan en los niveles bajos a medios flujos del viento del sudeste y en los niveles medios a superiores, flujos del Suroeste (ver anexo).

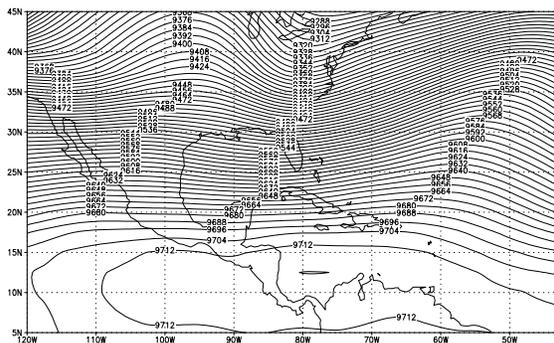
b) CONDICIONES SECAS.

En el caso de acumulados de las lluvias “bastante y en extremo por debajo de la norma”, la característica principal es el giro de los flujos del viento del Suroeste al Noroeste, desde los niveles medios a superiores (ver anexo).

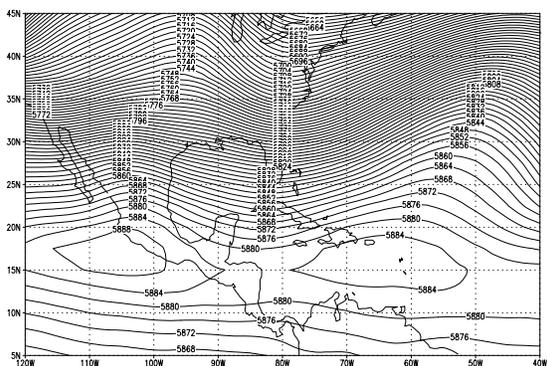
En ambos casos, estas figuras se acompañan con los mapas medios climatológicos para los niveles de 925, 850, 500 y 400 ó 300 hPa, con el fin de apreciar las condiciones sinópticas prevalecientes en cada caso y explicativas del comportamiento encontrado. De estos últimos resultados obtenidos, se deduce que a los efectos de las situaciones extremas estudiadas en la primera fase del período lluvioso las características de la línea de discontinuidad meridional (LDM) en los niveles superiores es determinante, particularmente si ella está indicando flujos del Suroeste o del Noroeste.

ANEXOS

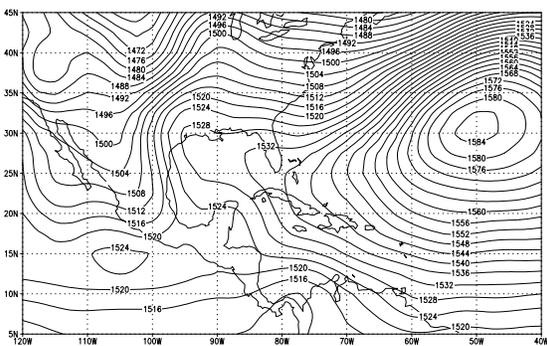
300 hPa



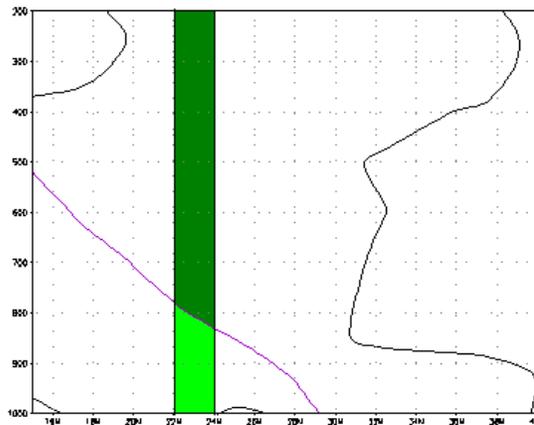
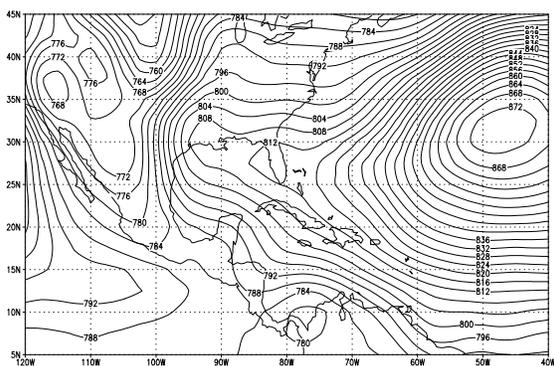
500 hPa



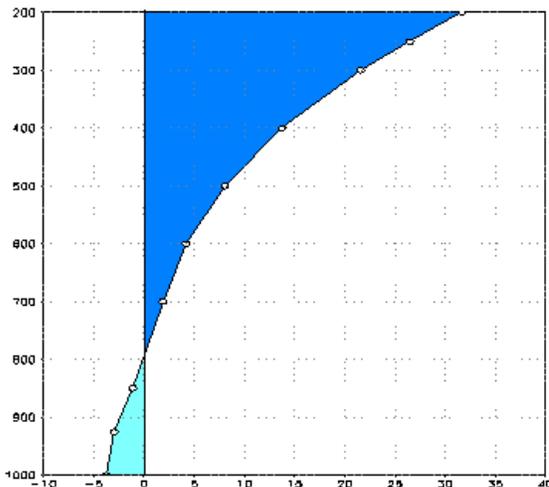
850 hPa



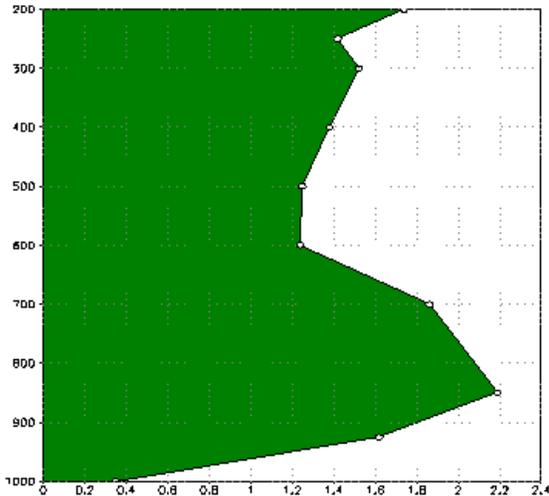
925 hPa



U

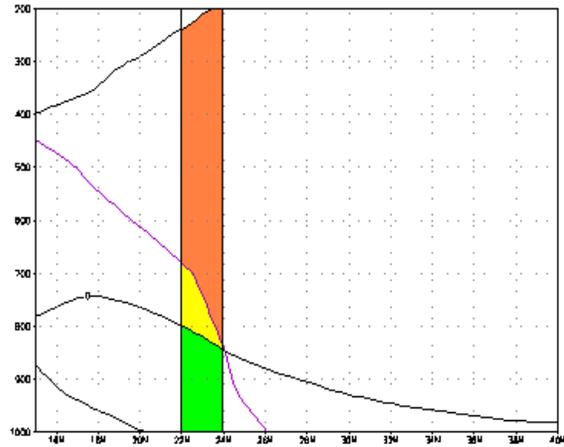
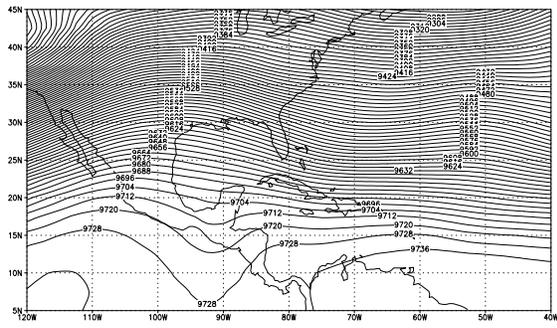


V

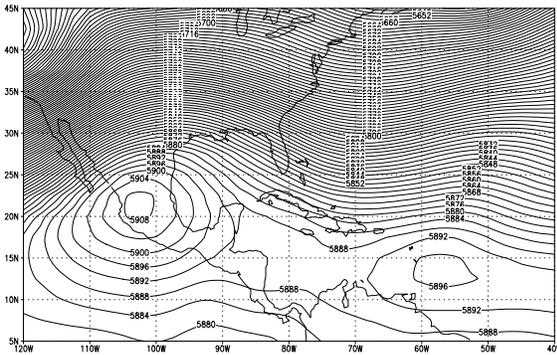


Mapas Medios de Geopotencial en las alturas 925, 850, 500 y 300 hPa y características de las componentes verticales del viento en la capa 1000-200 hPa para Mayo húmedo de 1988.

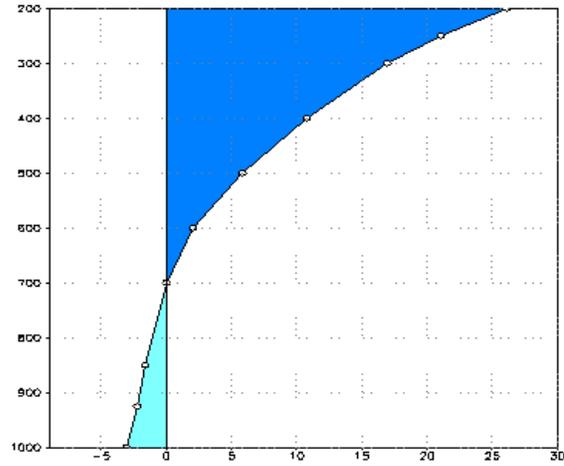
300 hPa



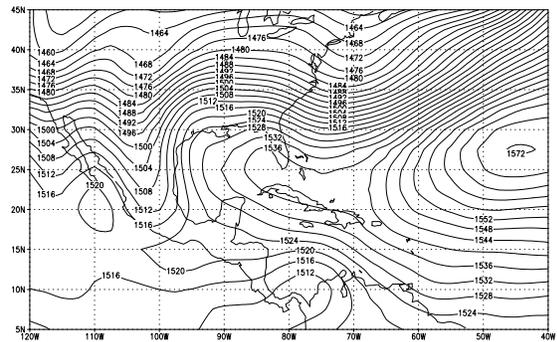
500 hPa



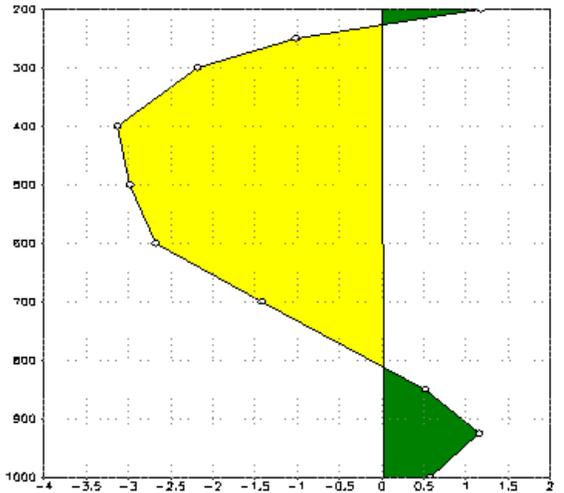
U



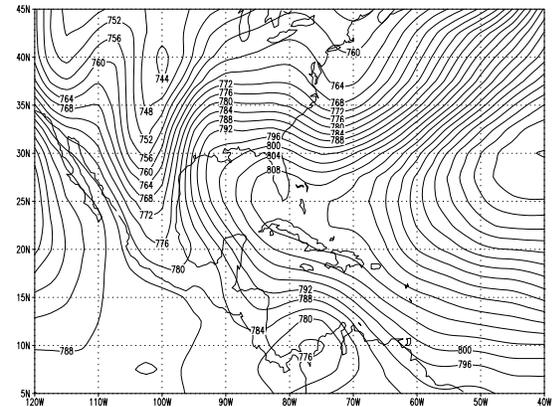
850 hPa



V

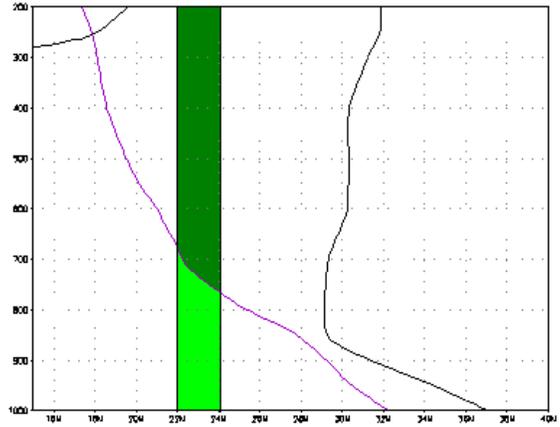
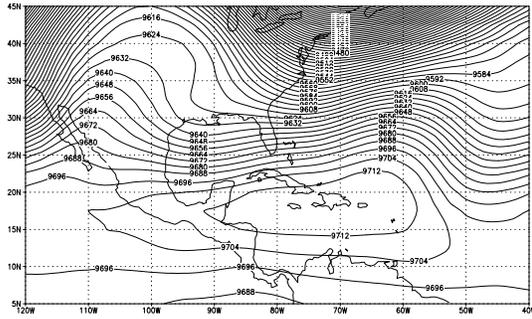


925 hPa

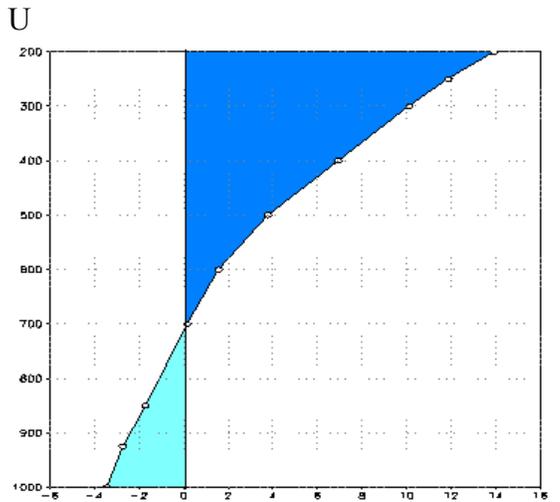
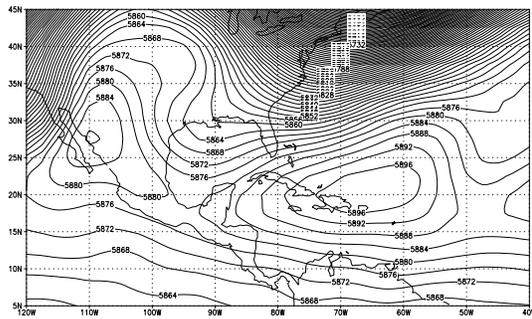


Mapas Medios de Geopotencial en las alturas 925, 850, 500 y 300 hPa y características de las componentes verticales del viento en la capa 1000-200 hPa para Mayo Seco de 1998.

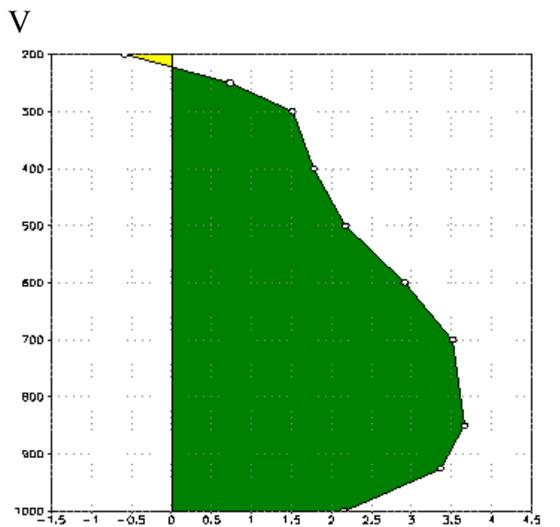
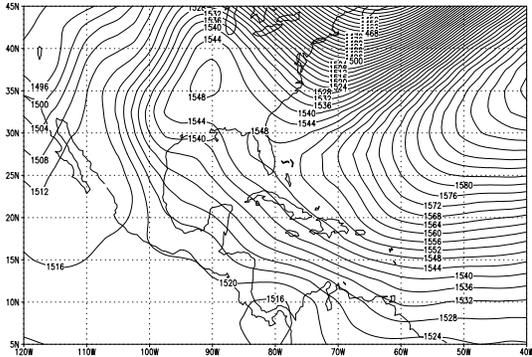
300 hPa



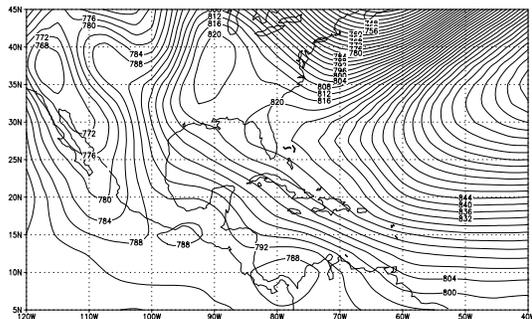
500 hPa



850 hPa



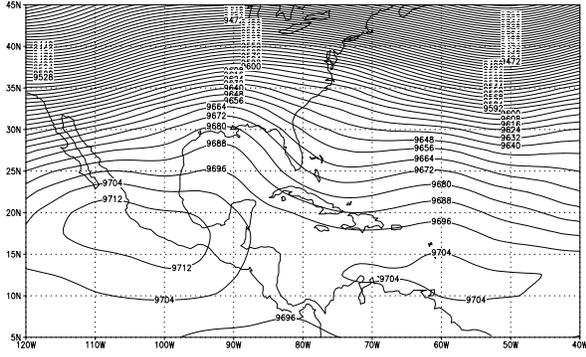
925 hPa



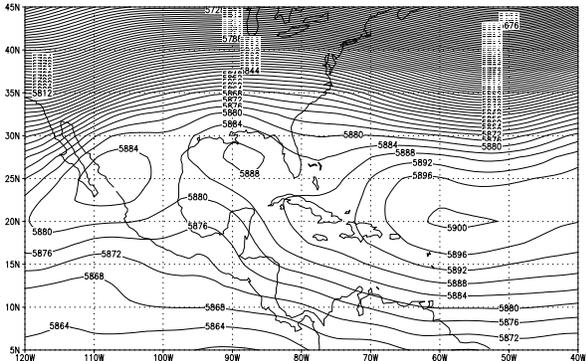
+

Mapas Medios de Geopotencial en las alturas 925, 850, 500 y 300 hPa y características de las componentes verticales del viento en la capa 1000-200 hPa para Junio húmedo de 1988.

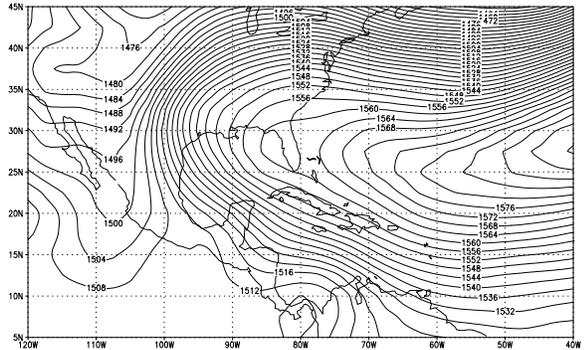
300 hPa



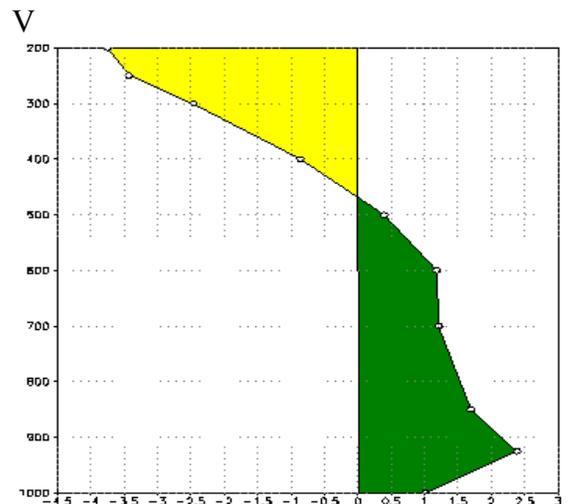
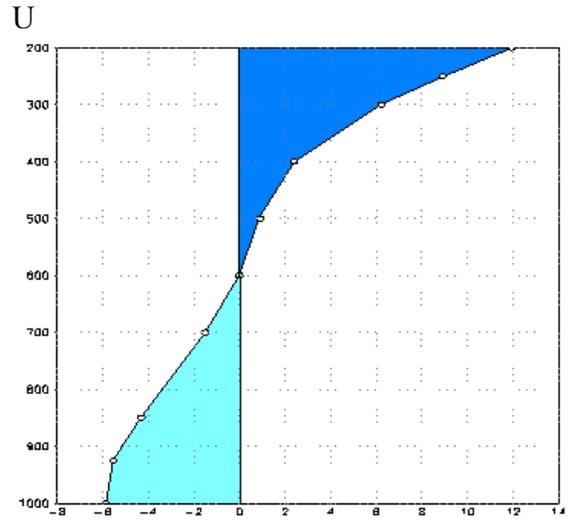
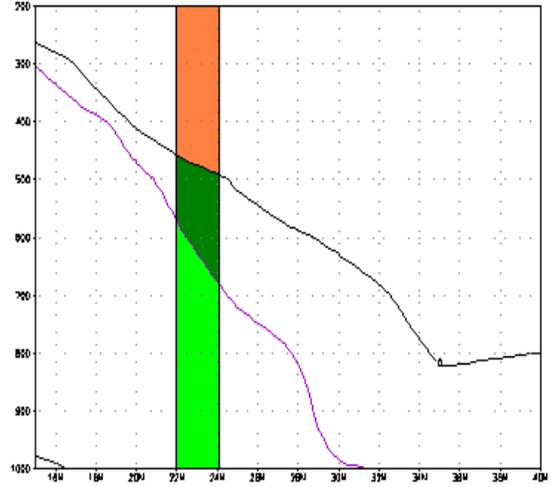
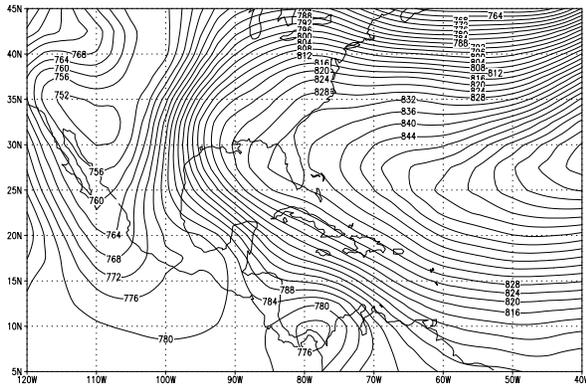
500 hPa



850 hPa



925 hPa



Mapas Medios de Geopotencial en las alturas 925, 850, 500 y 300 hPa y características de las componentes verticales del viento en la capa 1000-200 hPa para Junio Seco de 1993.

Conclusiones:

1- No pudo apreciarse una clara atipicidad de la posición de la LDZ en las situaciones extremas estudiadas, pues las mismas estuvieron dentro de los parámetros normales aproximadamente en el 75 % del total de meses y niveles estudiados, mientras que el restante 25 % que se mostró fuera de los mismos, con frecuencia presentaron signos contradictorios (por encima o por debajo de su posición habitual) en su distribución vertical. Este hecho es indicativo de la existencia de otros factores de mayor peso, responsables de los comportamientos extremos.

2- Si bien la LDM no es posible tratarla como la LDZ por no constituir una entidad climatológica en el sentido práctico, dada su elevada variabilidad, asociada a los procesos macroturbulentos, en las situaciones extremas, la misma sí refleja condiciones particulares existentes. De hecho, un elemento común durante los meses de mayo y junio con acumulados de las lluvias “bastante y en extremo por encima de la norma”, es que predominan en los niveles bajos a medios flujos del viento del sudeste y en los niveles medios a superiores, flujos del suroeste. Sin embargo, en el caso de acumulados de las lluvias “bastante y en extremo por debajo de la norma”, la característica principal es la presencia de flujos del noroeste, desde los niveles medios a superiores, por una acentuada influencia del anticiclón mexicano sobre Cuba.

3- De estas últimas consideraciones, se deduce que a los efectos de las situaciones extremas estudiadas en la primera fase del período lluvioso, las características de la LDM en los niveles superiores es determinante respecto al tipo de fenómeno extremo en cuestión, particularmente si ella está reflejando flujos del suroeste o del noroeste.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Aroche, R., et al 2002: Monografía sobre la variabilidad multianual de los campos de circulación en el Gran Caribe y sus repercusiones sobre el Clima de Cuba. ICT. Programa Ramal del INSMET. 80 pág.

Cutié, v. 2002: Las discontinuidades en la Circulación Atmosférica Regional y su asociación con la ocurrencia de eventos extremos del régimen pluviométrico de Cuba. 48 pág.

Fonseca, C. 2001: Cambios en la posición e intensidad del Anticiclón del Atlántico y modificación en el régimen de lluvias en la región del Caribe. Tesis de Maestría en Ciencias Meteorológicas 43 pág.

Hastenrath, S., 1966: The flux of atmospheric water vapor over the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico. J. of App. Met. 5 : 778-788 pág.

Kalnay, E., et al, 1996: The NCEP/NCAR 40 year Reanalysis Project. Bulletin of the American Met. Soc. 77 No. 3 pág. 437-471 pág.

Lapinel, B. 1988: La circulación atmosférica y las características espacio temporales de las lluvias en Cuba. Tesis de Doctor en Ciencias Geográficas. 170 pág.

Lapinel, B., Varela, N. y Cutié, V. 1998: Sequía, aridez y desertificación. Términos de referencia. Nueva versión del Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía. Informe Científico Técnico Oficina Territorial de Camagüey.

Lapinel, B., Aroche, R. 1997: Los índices de circulación y su relación con los procesos de sequía.

Lapinel, B., et al, 1999: Caracterización de factores circulatorios, hídricos y energéticos asociados al comportamiento anómalo del régimen de lluvias en Cuba. Informe Científico Técnico, Instituto de Meteorología, Cuba. 121 pág.

Lecha, L., y Llanes , A. 1988: Características estacionales de la circulación atmosférica sobre Cuba. Revista Cubana de Meteorología, ACC. Vol. 1. No 1 Año1. 8 pág.

Lecha, L. y Llanes, A. 1991: Características estacionales de la circulación atmosférica sobre Cuba. La Meteorología en el mundo Iberoamericano. No. 6, Oct-Dic. 62 pág.

Riehl, H. 1954: Tropical Meteorology, Mc. Graw Hill, Book company, INC, New York, Toronto, London, 392 pág.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS COMPLEMENTARIAS.

Lapinel, B., Rivero, R., Cutié, V., Rivero, R., Varela, N. y Sardiñas, M., 1993: Sistema para la vigilancia de la sequía. Análisis para el período 1931-1990 Informe Científico Técnico Oficina Territorial de Camagüey.

Aroche, R., et al 2002: Circ2002, un nuevo software para el cálculo del índice de circulación de Katz. (inédito).

Sneyers, R. 1975: Sur l'Analyse Statistique des series d'observations. Note Technique. No.143 OMM No 15. 1-15 pág.