

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

QC
987
.C9
I5
no.51

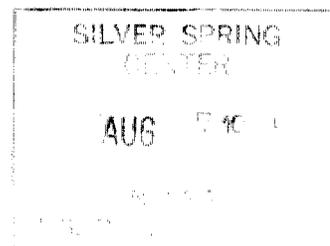
INFORME CIENTIFICO-TECNICO

No. 51

ESTUDIO DE LOS RADIOECOS DE NUBES CUMULOS TROPICALES

MARIO VALDES, ABELARDO MIRANDA
Academia de Ciencias de Cuba

VLADIMIR LOBODIN
Servicio Hidrometeorológico de la URSS



INSTITUTO DE METEOROLOGÍA DE LA ACC

DIRECCIÓN DE PUBLICACIONES DE LA ACC
La Habana, marzo de 1978

National Oceanic and Atmospheric Administration

Climate Database Modernization Program

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Climate Database Modernization Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or www.reference@nodc.noaa.gov.

LASON
Imaging Subcontractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
March 28, 2002

ESTUDIO DE LOS RADIOECOS DE NUBES CUMULOS TROPICALES

MARIO VALDES, ABELARDO MIRANDA y VLADIMIR LOBODIN

RESUMEN. Se presentan algunos resultados del estudio de más de 300 nubes cúmulos tropicales, que se desarrollan y precipitan o disipan sobre la tierra o sobre el mar. Fueron tomados varios parámetros de los radioecos del radar para caracterizar las condiciones naturales de las nubes, tales como: altura del eco velocidad de ascenso, duración, traslación del radioeco. Se aprecia una marcada influencia de la orografía sobre el desarrollo de las nubes, así como la conservación de los tiempos de duración, los cuales no presentan marcada diferencia para distintas condiciones sinópticas, por lo que podría ser el reflejo de procesos internos de la nube.

ABSTRACT. Some results are presented on the study of more than 300 cumulus clouds, in development and precipitation or dissipation over the land, as well as over the ocean. Various radio echo parameters were estimated in order to characterize cloud natural condition such as echo height, ascent velocity, duration, and radio echo traslation. It was appreciated a marked orography influence over the cloud development, and a homogeneity of durations, which did not presented differences for different synoptic conditions. It might be due to cloud internal processes.

1. INTRODUCCION

El conocimiento de los procesos naturales de las nubes cúmulos en un estudio necesario antes de la realización de experimentos de modificación artificial. En el presente trabajo se exponen algunos de los resultados obtenidos del análisis de más de 300 nubes convectivas, observadas mediante un radar meteorológico MRL-2, de tres centímetros de longitud de onda, en los meses de Mayo a Julio de 1971, en la región occidental de Cuba. Los datos utilizados y el método empleado para las mediciones se exponen en otro trabajo de los autores Valdés y Lobodin (1975).

2. CARACTERISTICAS DE LOS RADIOECOS

Crecimiento de los radioecos. Para el estudio del crecimiento de los radioecos

de nubes cúmulos se seleccionó como parámetro fundamental la altura del eco y su variación en el tiempo. En la Fig. 1 se muestran algunos perfiles típicos de esa altura para nubes individuales, estando asociado el descenso, después del valor máximo, con procesos de precipitación o disipación. El valor máximo de esas alturas puede ser utilizado como un índice de las alturas reales de las nubes en ese momento, pues se ha planteado (Battan, 1959) que en esas condiciones la diferencia entre ambas alturas es mínima (aprox. 200 m). La Fig. 2 representa la distribución de las alturas de todas las nubes analizadas, que comprenden desde cúmulos mediocres hasta cúmulonimbos. Se obtuvieron distribuciones que cumplen satisfactoriamente la ley normal para junio y julio. En la Tabla 1 se presentan los valores medios de esas alturas máximas. Es de notar en estos valores, que las nubes que se desarrollan sobre tierra alcanzan

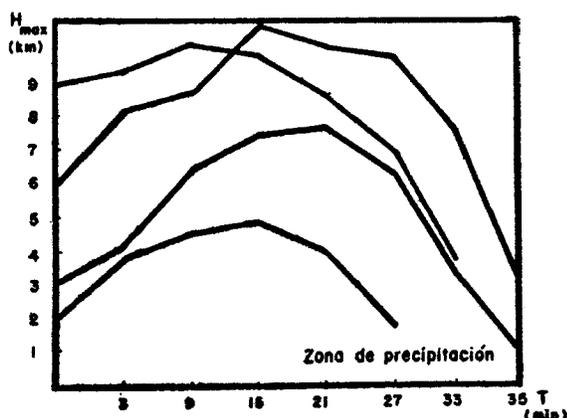


Fig. 1. Altura del radio eco (H) en kilómetros vs. duración en minutos (T). Perfiles característicos de nubes convectivas individuales precipitantes.

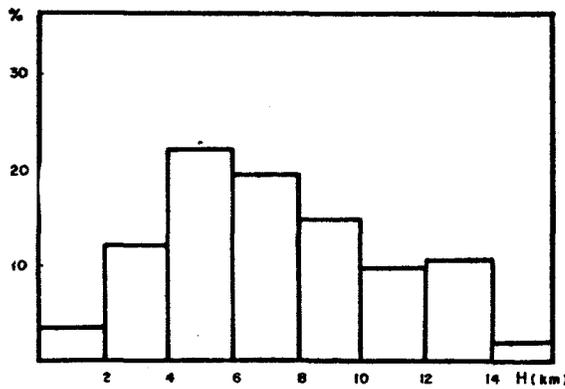


Fig. 2. Distribución de las alturas máximas (H_{max}) al canzadas por los radioecos.

como promedio alturas mayores que las que lo hacen sobre el mar.

Otro parámetro asociado al crecimiento es la velocidad de ascenso del radioeco, el cual, en este caso, no es tan representativo de la velocidad real del tope de la nube pero lo pudiera ser de las corrientes ascendentes dentro del cúmulo. Los valores obtenidos tienen un rango de 2 m/seg hasta 20 m/seg y concuerdan con los presentados por otros autores para corrientes ascendentes en nubes convectivas en el trópico (Fletcher, 1969). En la Tabla 2 en su columna W (m/seg) se dan los valores medios de la velocidad de ascenso para distintas condiciones del desarrollo.

Duración de los radioecos. En vez de considerar como duración del eco todo el tiempo transcurrido desde su aparición inicial en las pantallas del radar hasta su disipación total, tal como se ha realizado por otros autores (Battan, 1946), se seleccionaron otros tiempos, con el propósito de comparar más uniformemente todas las

TABLA 1. Valores medios de las alturas máximas de los radioecos sobre mar y tierra

Localización	Alturas por meses (km)			
	mayo	junio	julio	todos
Sobre tierra	6,4	8,5	7,9	7,2
Sobre mar	5,7	6,5	6,2	6,1
Todos	6,2	7,5	6,9	6,8

nubes. Estos tiempos son obtenidos del análisis de los perfiles de las nubes. El primero es el tiempo total del perfil que comienza en el momento del cambio brusco en el ascenso del radioeco y finaliza con la disipación de la nube. El otro tiempo está asociado al crecimiento, comienza también en el momento de variación de la altura y termina en el valor máximo del radioeco. En la Fig. 3 se muestra un esquema del perfil de radioeco donde se señalan el tiempo total (T_t) y el de crecimiento (T_c), así como otros parámetros característicos (altura de cambio H_0 , altura máxima H_m). Este perfil admite el ajuste de una función cuadrática (altura máxima del ajuste H_{mp}) tal como han informado Valdés y Lobodin (1975).

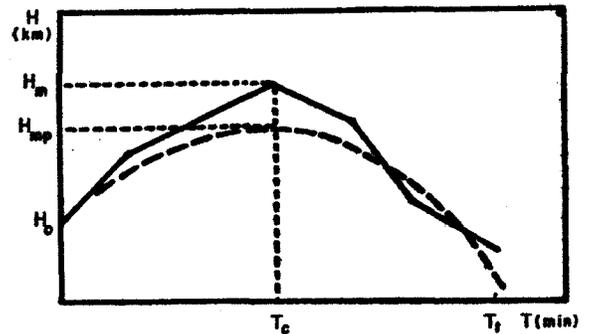


Fig. 3. Esquema del ajuste cuadrático al perfil de desarrollo del radioeco, (el ajuste a línea de rayas). Valores típicos: Tiempo total T_t , Tiempo de crecimiento T_c ; Altura inicial del crecimiento H_0 , Altura máxima H_m .

TABLA 2. Valores medios de algunos parámetros característicos del radioeco. Tiempo total, T_t (min); Tiempo del crecimiento, T_c (min), y Velocidad de ascenso, W (m/seg)

Condiciones del desarrollo	Parámetros del radioeco		
	T_t (min)	T_c (min)	W (m/seg)
mayo	34,8	7	3,6
junio	35,3	8	5,0
julio	36,2	6	3,6
Tierra	35,4	7	4,5
Mar	30,0	6	2,9
Frente débil	33,0	7	5,3
Altas presiones	33,5	8	3,2
Hondonadas	33,3	6	5,5
Presión normal	31,3	6	3,0

La distribución del tiempo total tuvo un buen ajuste logarítmico-normal, como se muestra en la Fig. 4. Los valores medios de los dos tiempos se pueden apreciar en las columnas T_i y T_c , respectivamente, de la Tabla 2, siendo significativa la conservación de sus valores para todas las condiciones estudiadas, de 33 minutos para T_i y de 7 minutos para T_c .

Movimiento de los radioecos. El estudio de las fotografías realizadas ante la pantalla PPI del radar, al nivel de la base de las nubes, dio la información sobre el movimiento de los radioecos. Fueron desechados los casos que presentaban efecto de propagación (Newton y Fankhauser, 1964), observándose en los restantes un movimiento suave y continuo. La Tabla 3 contiene algunos valores medios del desplazamiento del eco bajo distintas condiciones geográficas y sinópticas, siendo nuevamente muy significativas las diferencias entre nubes sobre mar y sobre tierra. Las direcciones de los ecos aparecen en la Fig. 5, donde se indica en cada cuadrante el porcentaje de nubes para un rumbo dado. No se encontraron diferencias significativas para condiciones geográficas, pero sí para las sinópticas.

3. CONCLUSIONES

a) El estudio de las alturas máximas de los radioecos no presenta diferencias

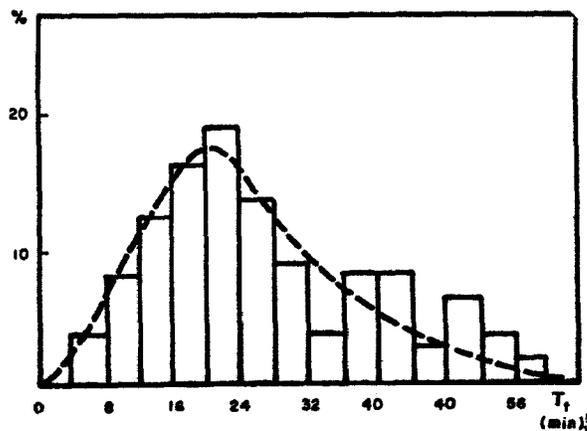


Fig. 4. Distribución de los tiempos totales de los perfiles de los radioecos para todos los casos estudiados. La curva a rayas es el ajuste logarítmico-normal.

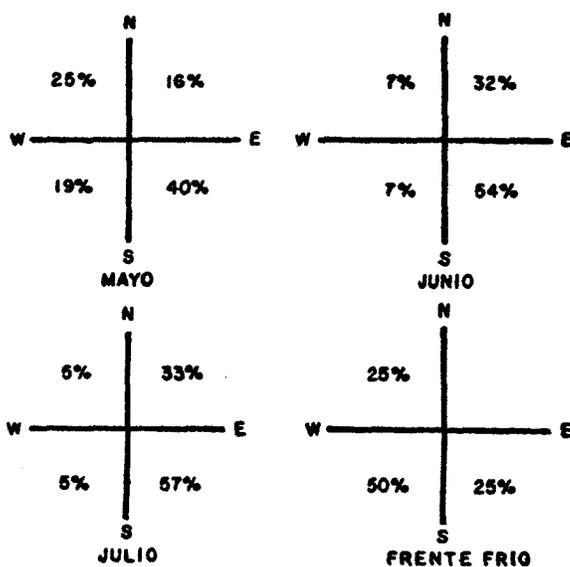


Fig. 5. Direcciones de los radioecos, tomando como centro el radar.

notables bajo la influencia de distintas condiciones sinópticas (altas presiones, hondonadas, frente frío débil, presiones normales). No así para cúmulos que se desarrollan en diferentes condiciones geográficas. Al parecer, la influencia de las corrientes termales en una nube sobre la

TABLA 3. Valores medios de la velocidad de traslación en km/hr de los radioecos. Los espacios en blanco indican que no había suficientes datos

Condiciones del desarrollo		Velocidad de traslación		
		mayo	junio	julio
Ondas del Este	Tierra	19,8	14,4	34,8
	Mar	22,2	—	27,6
Altas Presiones	Ambos	23,0	14,4	30,0
	Tierra	19,8	18,0	34,2
Altas Presiones Débiles	Mar	44,4	—	—
	Ambos	26,4	18,0	34,2
Presiones Normales	Tierra	10,8	23,2	10,2
	Mar	17,4	30,6	35,4
Frente Frío Débil	Ambos	13,2	27,6	27,0
	Tierra	—	—	27,6
	Mar	—	—	33,6
	Ambos	—	—	28,8
Frente Frío Débil	Tierra	44,4	—	—
	Mar	37,8	—	—
	Ambos	39,6	—	—

tierra, propicia un mayor desarrollo, que en una nube similar sobre el mar.

b) Las velocidades de ascenso de los radioecos dan valores próximos a los obtenidos en estudios de corrientes convectivas por métodos directos. En estos parámetros se aprecia la diferencia que existe entre nubes sobre tierra o sobre mar.

c) La conservación de los valores medios para el tiempo total del perfil y el tiempo de crecimiento podrían ser el reflejo de los procesos internos de la nube y caracterizar un tipo de mecanismo de precipitación predominante para esa zona.

d) Las velocidades de traslación de las nubes individuales presenta una marcada diferencia entre mar y tierra, en iguales condiciones sinópticas. El movimiento podría estar frenado por la capa subnubosa que está en contacto con la superficie terrestre. Los valores de las velocidades de los radioecos permiten, bajo una selección adecuada, que las campañas de inseminación artificial de nubes cúmulos, en la región occidental, puedan efectuarse sin peligro de que las nubes se trasladen rápidamente hacia el mar.

e) Las direcciones predominantes de las nubes individuales están influidas por los sistemas de mesoescala en la atmósfera. Resultan interesantes las relaciones entre estas direcciones y el campo de vientos, cuyos resultados, para los mismos datos de radioecos, se presenta en otro informe, (Valdés y Díaz, 1974).

REFERENCIAS

- BATTAN, L. J. (1946): Duration of Convective Radar Cloud Units. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.* XXVII.
- (1959): *Radar Meteorology*. 2da. ed., Chicago Press. 150 pp.
- FLETCHER, N. H. (1969): *The Physics of Rainclouds*. 3ra. ed., University Press, Cambridge. 390 pp.
- NEWTON, C. y FANKHAUSER, J. (1964): On the movements of Convective Storms with emphasis on size discrimination in relation to water budget requirements. *Journal App. Meteorol.* Vol. 3 No. 6.
- VALDES, H. y DIAZ, M. (1974): Movimiento de Cúmulos Individuales en la Región Occidental de Cuba. (Manuscrito no publicado.)
- VALDES, H. y LOBODIN, V. (1975): Characteristics of Radiolocalization of Tropical Convective Clouds in Cuba and the Possibility of active influence over them. *Artificial Weather Modification Symposium*, Grenoble, Francia.