

# MULTIPLES VALORIZACIONES DE LA CANTIDAD DE NUBES EN SAN SALVADOR

Heinz Dieterichs

Jefe Meteorólogo de la Sección de Agrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional de El Salvador, e Investigador del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador

## RESUMEN

En 1952-1953 el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de San Salvador verificó un cálculo de la cantidad de nubes, clasificándolas separadamente en altas, medias y bajas. Los resultados obtenidos serán comparados con los de la estación de LOCARNO-MONTI, que es muy soleada. En vista de la notable frecuencia de *Cirros*, se aconseja una valorización de la cantidad de nubes según "el peso", que es más adecuada para la proporción tropical de radiación que la valuación corriente según el método de Viena.

## SUMMARY

The valuations of the cloudiness were made for each cloud family separately in San Salvador during 1952-1953. The results were compared with the those of the non-

tropical, but very sunny observatory of LOCARNO-MONTI. There is proposed a destination of cloudiness by "weighted" values of the three kinds of clouds because the high frequency of *Cirros*. That system seems to be more adequate to the tropical radiation than the usual method.

## ZUSAMMENFASSUNG

1952-1953 wurde in San Salvador - ITIC die Bewölkungsmenge getrennt nach hohen, mittleren und tiefen Wolken geschätzt. Die Ergebnisse werden mit denen der aussertropischen, sehr sonnigen Station LOCARNO-MONTI verglichen. Infolge grosser Cirrenhäufigkeit wird eine Bestimmung der Bewölkungsmenge "nach Gewicht" vorgeschlagen, die den tropischen Strahlungsverhältnissen eher entspricht als die übliche Schätzung gemäss dem Wiener Beschluss.

\*\*\*\*\*

Si un médico quiere conocer la marcha diaria de la radiación ultra-violeta, un agricultor o experto forestal algo de la radiación o irradiación de una comarca, o un astrónomo las posibilidades para observaciones nocturnas, todos ellos tienen que tomar las estadísticas climatológicas que registran la cantidad de nubes, pero éstas sólo abarcan la nubosidad total, sin tomar en cuenta la densidad de las nubes, dato de suma importancia para los fines perseguidos por cada uno. THAMS (Observatorio de LOCARNO-MONTI) (5a) se sirve del método de investigar separadamente el grado de nubosidad, de los tres diferentes grupos: altas, medias y bajas a ciertas horas del día denominándolas con los términos (7<sup>h</sup>=término matutino, 14<sup>h</sup>

=término meridiano, 21<sup>h</sup>=término nocturno). Método que en el futuro será aplicado en una estación tropical.

Según las observaciones climatológicas efectuadas en el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador (ITIC), se demuestra separadamente el grado de nubosidad de cada uno de los grupos citados, durante el período comprendido entre junio 1952 y mayo 1953.

## 1. Frecuencia de las nubes altas, medias y bajas.

El estudio de la frecuencia de los *Cirros*, emprendido desde hace mucho tiempo por meteorólogos de Alemania, Austria-Hun-

gría, Rusia y Estados Unidos de Norte América, se aplicó después a la de los otros grupos de nubes. Estas investigaciones, al principio parecían de importancia exclusivamente académica; después para predicción del tiempo; más tarde se convirtieron en informaciones valiosas para la aviación y finalmente produjeron el perfeccionamiento de los estudios conocidos hoy bajo el nombre de *Climatología Aeronáutica*.

### RESPECTO AL METODO

1) El grupo de las nubes bajas incluye también *Cumulonimbus* (nubes de estructura vertical).

2) Los rastros de nubes (menores de 1/10) son equiparados 1/10.

3) Es natural que el grado de nubosidad indica la parte *visible* de las nubes desde la tierra, pero no puede indicar la verdadera cantidad de las nubes altas y medias, que pudieron ser invisibles, porque las nubes bajas las ocultan.

4) Durante los meses invernales de las zonas templadas, tanto el término *matutino* como el *nocturno* quedan comprendidos en el período de oscuridad, pudiéndose valorar en ellos la nubosidad total; pero resulta difícil, casi imposible, distinguir los diferentes grupos de nubes. En los meses de verano el término matutino es suficientemente claro y por lo tanto preferible para consignar estas observaciones. Dichas fases son diferentes en los trópicos; en San Salvador, por ejemplo, todas las mañanas del año son muy claras, mientras que a las 21<sup>h</sup> hay completa oscuridad y por este motivo se han su-

primido las observaciones nocturnas, sirviéndose únicamente de las observaciones de las 7<sup>h</sup> y de las 14<sup>h</sup>.

A la frecuencia de las nubes altas, medias y bajas para San Salvador corresponde la figura 1, que representa el porcentaje de todas las observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>, en ITIC.

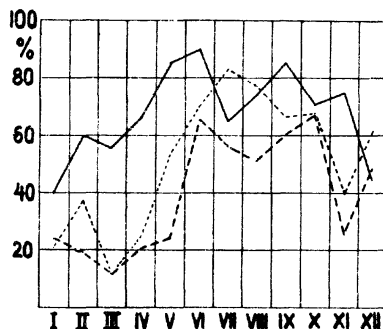


Fig. 1. Frecuencia de las nubes altas, medias y bajas en San Salvador-ITIC. Porcentaje de todas las observaciones de 7<sup>h</sup> y 14<sup>h</sup>, Junio 1952 a mayo 1953.

En El Salvador la frecuencia máxima de las nubes *bajas* presenta casi el mismo valor que en LOCARNO-MONTI (Suiza), aun en el mes de junio. Sin embargo, el curso anual está nítidamente trazado en el Observatorio Suizo, mientras que en el ITIC señala una brusca interrupción en el mes de julio, ascendiendo nuevamente a su máximo secundario en septiembre (87%) y descendiendo a su nivel más bajo al cambiar el año (línea continua). La formación del mínimo de julio será tratada más detalladamente en el párrafo 2.

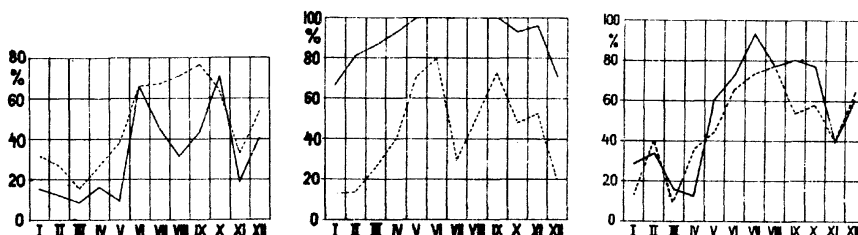


Fig. 2. Curso diario de las nubes bajas en San Salvador-ITIC. Porcentaje de todas las observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>.- Fig. 3. Curso diario de las nubes medias en San Salvador-ITIC. Porcentaje de todas las observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>.- Fig. 4. Curso diario de las nubes altas en San Salvador-ITIC. Porcentaje de todas las observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>.

La presencia de las nubes *medias* señala casi el mismo trayecto que el de las nubes bajas, con un ascenso perpendicular de mayo (24%) a junio (67%), un mínimo en agosto (52%) y el máximo en octubre (68%) (línea interrumpida). Los *Cirros* (nubes *altas*), siguen generalmente la misma curva de frecuencia que las nubes *medias*, apareciendo en julio como los más frecuentes de todos los grupos de nubes, con 84% y todavía en diciembre con 63% (línea punteada).

En LOCARNO-MONTI, las nubes *medias* y *altas* indican poca variación anual (nubes *medias* 45-53%, nubes *altas* 33-42%), mientras que en San Salvador el curso anual de estos grupos de nubes parece perfectamente marcado. Dan la clave para la mejor comprensión de la excesiva distribución tropical:

1º El curso diario de las nubes.

2º Las dos estaciones del año: estación lluviosa y estación seca.

El curso diario puede verse en las figuras 2, 3 y 4.

Durante la estación lluviosa (de abril a octubre inclusive) las nubes bajas de estructura vertical aparecen casi diariamente a las 14<sup>h</sup>, siendo producidas por la convección matutina y meridiana (fig. 2). En la estación seca este *curso diario* es todavía más impresionante; así, en febrero, el valor del mediodía llega a ser 6 veces mayor que el total de la frecuencia matutina. El mínimo tan marcado de julio, que ya en la figura 2 aparecía como una perturbadora interrupción del *curso anual*, está íntimamente relacionado con la posición del sol según las *lluvias cenitales*, llegando a un máximo de lluvias en junio y septiembre. El mes de julio se llama por su nubosidad menor "Veranillo". En los niveles más altos, el *curso diario*, comparado con el *curso anual* de las nubes *altas*, muestra un marcado retroceso causado por la existencia de fenómenos no-convectivos que representan un papel muy importante en la formación de las nubes. La presencia de nubosidad media es más frecuente en las mañanas de septiembre (77%) (fig. 3). El máximo de *Cirros* al mediodía se alcanza en el mes de julio (94%) (fig. 4). En resumen, la frecuencia de las nubes *altas* y *medias*

en el curso de la estación seca tropical, representa la mitad de los valores indicados por el Observatorio Suizo durante los meses correspondientes; mientras en la estación lluviosa (verano nórdico) tiene el mismo orden de magnitud que las nubes bajas; es decir, algo mayor que los valores de LOCARNO, alcanzando su máximo en julio. El ITIC sólo anotó dos mediodías sin *Cirros* en el citado mes de julio.

Se pueden presentar muchas objeciones a dicho método y con sobrada razón, siendo una de ellas relativa a la fuerte formación de nubes al mediodía, cuando las nubes bajas bien pueden estar ocultando las *altas* y *medias*. Lo mínimo de nubes *medias* al mediodía en el mes de agosto, ¿es *real* o sólo *aparente*?. Lo máximo de frecuencia de los *Cirros* durante el mes de julio, a pesar de las nubosidades convectivas meridianas que también impiden la visibilidad, parece estar en contradicción con esto. Este problema será tratado a continuación.

## 2. Proporción de las nubes bajas, medias y altas en la nubosidad total.

¿Con qué frecuencia y en qué cantidades aparecen las nubes bajas?. He aquí lo que más interesa a los aviadores. Los avisos que llegan cada hora a los servicios sinópticos meteorológicos -por la noche, con indicaciones exactas de la altura de las nubes y completadas por medio de proyectores de éstas- sólo son investigados, según es de mi conocimiento, por el Servicio Meteorológico Nacional de EE. UU. de Venezuela, donde son aplicados diariamente a las distribuciones de frecuencia en determinadas alturas y luego publicados (6). En la estación salvadoreña del ITIC no se emplea el método sinóptico, efectuándose las observaciones 3 veces al día, a las horas internacionalmente determinadas. Siempre hay que tener presente esta limitación que sólo reproduce a grandes rasgos el desarrollo de las nubes. En seguida presentamos el cuadro I, con cálculos de la proporción por cientos de los tres grupos de nubes en la nubosidad total para el ITIC. En él se indica claramente el *curso anual* de las nubes.

**Cuadro I**

Proporción de las nubes *altas*, *medias* y *bajas* en la nubosidad total en San Salvador-ITIC. Porcentaje de todas las observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup> (incluyendo los rastros). Junio 1952 a mayo 1953.

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Nubes altas</i>	20	38	15	22	19	24	45	44	24	21	31	53
<i>medias</i>	26	17	10	9	11	33	27	24	26	41	20	23
<i>bajas</i>	54	45	75	69	70	43	28	32	50	38	49	24

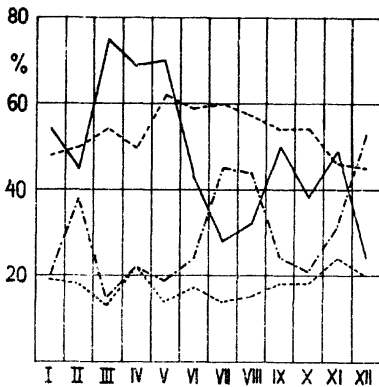


Fig. 5. Proporción del porcentaje de las nubes altas y bajas en la nubosidad total (San Salvador = línea continua, Locarno = línea de puntos).

En la fig. 5 se han comparado las nubes bajas y altas en SAN SALVADOR-ITIC con las de LOCARNO-MONTI.

Inmediatamente salta a la vista la gran amplitud de las oscilaciones en el ITIC; y que las nubes *bajas* y *altas* miden tres veces más que su valor mínimo, mientras que en LOCARNO la proporción de las nubes *bajas* representa únicamente 1/3, y la de las nubes *altas* sólo asciende al doble del valor mínimo. El *curso anual* de la proporción de las nubes *bajas* es muy diferente en ambas estaciones. En LOCARNO el máximo fué observado en el mes de mayo, mientras en San Salvador, lo fué durante la estación seca. Dicho fenómeno será más evidente y de más fácil comprensión si se estudia con detenimiento el *curso diario* de las nubes. Como

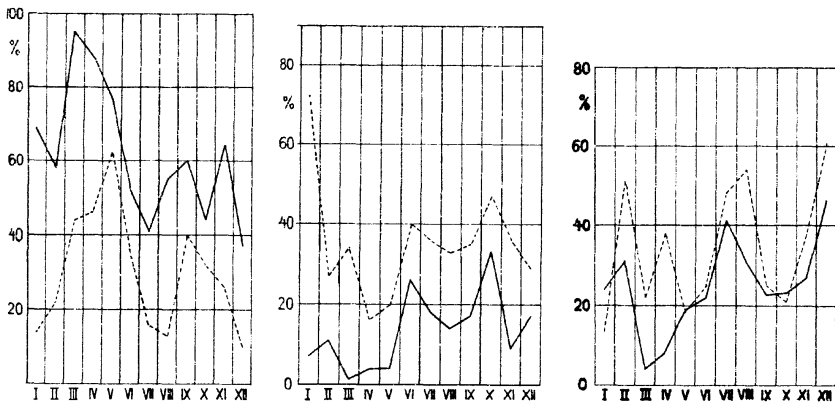


Fig. 6. *Curso diario* de la proporción del porcentaje de las nubes bajas en la nubosidad total. Observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>. Junio 1952 a mayo 1953.- Fig. 7. *Curso diario* de la proporción del porcentaje de las nubes medias en la nubosidad total. Observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>. Junio 1952 a mayo 1953.- Fig. 8. *Curso diario* de la proporción del porcentaje de las nubes altas en la nubosidad total. Observaciones efectuadas a las 7<sup>h</sup> y a las 14<sup>h</sup>. Junio 1952 a mayo 1953.

se esperaba y debido a los efectos de convección, la cantidad de nubes *bajas* del mediodía es siempre superior a la de los valores matutinos (fig. 6).

Ambas frecuencias máximas, de nubes *bajas* matutinas, se atribuyen a la situación de niebla de altura, habiéndose registrado en mayo 6 días con 10/10 y en septiembre 4 días con 9/10 de nubosidad *baja*. Interesante es el hecho de que el mínimo ocurra a mediados de la estación lluviosa, tanto a las 7<sup>h</sup> como al mediodía; lo que es espe-

cialmente notable. Este fenómeno ya lo habíamos presentado en la fig. 1 y aquí lo vemos realmente comprobado. Un curso casi inverso indica en agosto las cantidades matutinas de *Cirros* (fig. 6). La disminución de éstos y de nubes *medias* en dicho mes, al mediodía, puede atribuirse a que quedan invisibles debido a las nubes *bajas* y la posibilidad de que las nubes *medias* y *altas* lleguen a quedar completamente invisibles, por las nubes *bajas*, se puede inferir de las cifras contenidas en el cuadro II que a continuación presentamos:

### Cuadro II

Número de casos de nubosidad de 10/10 que impide la visibilidad de las nubes *medias* y *altas*. Términos de las 7<sup>h</sup> y de las 14<sup>h</sup> ITIC. Junio 1952 a mayo 1953. Primera cifra = término de las 7<sup>h</sup>, segunda cifra = término de las 14<sup>h</sup>.

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nubes <i>altas</i>	0/0	0/0	1/2	7/2	8/6	7/0	7/0	7/0	10/0	8/0	0/0	0/1
<i>medias</i>	0/0	0/0	0/0	1/2	6/2	5/2	3/0	0/0	3/0	4/0	0/0	0/0

Al principio llama poderosamente la atención el espectáculo tan frecuente de un cielo matinal completamente cubierto de nubes *bajas*; que deben sin duda atribuirse a la expansión de los *Cúmulonimbus* nocturnos, de manera que las mañanas pueden ser caracterizadas por estratos estables, o por *Estratocúmulos*; mientras que el mediodía se caracteriza por *Cúmulos* inestables o por *Cúmulonimbus*. ¿Será posible que la ausencia de nubes *medias* y *altas* al mediodía, durante los meses de la estación seca, también se deba

a la alta proporción de nubes *bajas* que posiblemente las ocultan? ¿Cómo puede explicarse la altísima proporción del 95% de nubes *bajas* en febrero?. Es fácil encontrar la respuesta a estas dos preguntas si se considera el valor de nubosidad y no la frecuencia, más fácil aun, si se toma el promedio mensual de nubosidad (de 7<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup> y 21<sup>h</sup>) o bien el número de "días despejados" (promedio diario < 2,0) y "días cubiertos" (promedio diario > 8,0). Los números para ITIC figuran en el cuadro III.

### Cuadro III

Cantidad de nubosidad, número de "días despejados" y "días cubiertos" en San Salvador-ITIC. De junio 1952 a mayo 1953 (observaciones a las 7<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup> y 21<sup>h</sup>).

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
promedio mensual de nubosidad	1,4	2,9	2,3	5,4	6,6	8,9	8,2	7,8	7,6	6,8	3,7	4,3
"días despejados"	21	10	13	2	0	0	0	0	0	2	11	6
"días cubiertos"	0	0	0	4	5	25	23	14	11	13	2	2

Al estudiar estos valores se comprenderá fácilmente que, por ejemplo, un cielo de enero cubierto de 3/10 de nubes *bajas* representa un valor del porcentaje de nubosidad total muy diferente del valor de la misma cantidad de nubes; quedando así explicada la proporción que parecía increíble de 95% de nubes *bajas* a las 14<sup>h</sup> en marzo. Si la nubosidad total es baja en la estación seca, aun en las horas del mediodía, se deduce que el *curso diario* de las nubes *medias* y *altas* es mayor; es decir, que al mediodía de los meses de verano, hay menos nubes en los niveles altos que por la mañana. Dediquemos algunas palabras para explicar el concepto de *Estaciones del Año*:

A. En El Salvador la *estación seca* se caracteriza por:

1) La ausencia de la convergencia intertropical que en esta estación se encuentra más cerca del Ecuador.

2) Los fuertes "*nortes*", que ocasionalmente acontecen con las invasiones de aire frío y seco de las regiones árticas que, después de pasar las montañas limítrofes

septentrionales, llegan al país con rachas de viento del norte. En este aire seco no pueden formarse nubes *medias* y *altas* y la nubosidad meridiana convectiva sólo puede ser observada en los días de poco viento. Estos fuertes "*nortes*" que pueden durar 9 y más días (3) producen además de la escasez de nubes, bajas temperaturas nocturnas, fuerte insolación, sequedad del suelo debida a la escasa humedad y fuerte evaporación. En las personas los bruscos cambios de temperatura causan resfriados y catarras, y los altos remolinos de polvo fino molestan tanto al hombre como a los animales.

B. La *estación lluviosa* es considerada como un período incómodo y desagradable; pero no hay razón para ello, pues en los meses comprendidos de mayo a octubre hay muchas mañanas claras y alegres y el cielo del mediodía no siempre amenaza lluvia.

A las 21<sup>h</sup> el cielo está casi siempre nublado y llueve generalmente durante la noche; hecho que facilita los trabajos al aire libre durante el día sin que se impida el tránsito del turismo.

Véase el siguiente cuadro IV.

#### Cuadro IV

*Curso diario* de las lluvias (total de lluvia por hora) y proporción de las horas en total de las lluvias. San Salvador-ITIC. Junio 1952 a mayo 1953.

Hora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
total anual en mm	154,0	107,0	59,8	49,4	31,6	22,1	21,9	11,2	5,6	12,5	13,3	25,1
% del total anual	8,4	5,8	3,3	2,7	1,7	1,2	1,2	0,6	0,3	0,7	0,7	1,4
hora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
total anual en mm	23,5	44,4	18,4	23,6	80,6	96,4	163,7	166,1	220,9	128,8	194,4	146,9
%	1,6	2,4	1,0	1,3	4,4	5,3	9,0	9,1	12,2	7,0	10,7	8,0

### 3. Frecuencia de una cantidad de nubes altas, medias y bajas.

Después de haber explicado los conceptos de "*días despejados*" y "*días cubier-*

*tos*", avanzaremos un paso más al indagar sobre la frecuencia de cada uno de los grados decimales. Primeramente vamos a comparar, por medio de la fig. 9, los diferentes grados de la nubosidad total en San Salvador-ITIC con los de LOCARNO-MONTI.

En San Salvador no encontramos el brusco ascenso de 1/10 a 10/10 que es tan notable en LOCARNO. La estación tropical señala una transición continua de 0/10 a 1/10 y de 9/10 a 10/10. El descenso a 2/10 y el ascenso a 9/10 se desarrollan menos bruscamente que en Suiza. Sin embargo, estas estaciones concuerdan generalmente: ambas tienen valores bajos de frecuencia en el centro de la escala de nubosidad y mayor frecuencia en los grados 1 y 9.

Pero volviendo a las observaciones diurnas de las 7<sup>h</sup> y de las 14<sup>h</sup>, investigaremos separadamente la frecuencia de cada grado en los diferentes grupos de nubes.

La fig. 10 señala en ITIC, en los tres grupos de nubes, un fuerte descenso de la frecuencia con creciente grado de nubosidad, el que concuerda hasta cuantitativamente con el de las nubes *medias* observadas en LOCARNO.

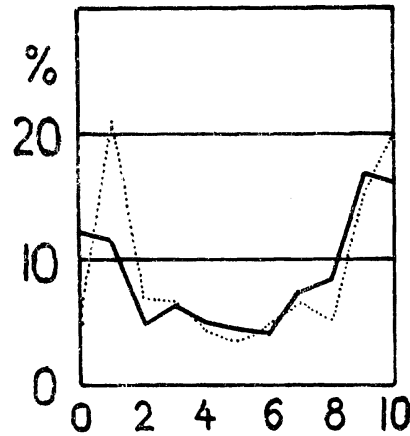


Fig. 9. Frecuencia de los grados de la nubosidad total. Porcentaje de todas las observaciones San Salvador-ITIC, Junio 1952-53 (línea continua), LOCARNO-MONTI, 1944-47 (línea interrumpida).

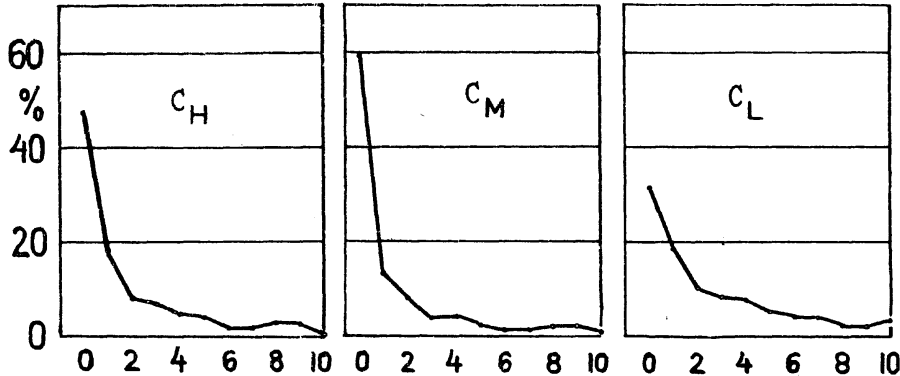


Fig. 10. Resultado de las observaciones de la frecuencia de cada grado en la nubosidad. C<sub>H</sub> = nubes altas, C<sub>M</sub> = nubes medias y C<sub>L</sub> = nubes bajas. San Salvador-ITIC, Junio 1952 a mayo 1953.

La frecuencia de 48% del grado "0" en las nubes *altas*, es no obstante menor que la de LOCARNO de 67%. También las nubes *bajas* indican una distribución de frecuencia similar en ambas estaciones, pero con diferencias graduales. Si para mayor brevedad se juntan cada uno de los grados en grupos 0, 1-3, 4-6, 7-9 y 10, se obtendrán las frecuencias del porcentaje indicadas en el cuadro V.

(Las frecuencias de LOCARNO - MONTI

que aparecen entre paréntesis son válidas para el grado de nubosidad "7-10" décimos).

Comparando los datos de estas dos estaciones, se observa una diferencia notable entre las nubes *bajas* del grado de nubosidad 4-6/10, mientras entre las nubes *medias* las diferencias son insignificantes. En cambio la frecuencia de las *altas* fué mayor en la estación del ITIC siendo éstas más frecuentes durante el período de lluvias, como ya vimos anteriormente.

Cuadro V

Frecuencia de una cantidad de grupos determinados de nubosidad. Porcentaje de todas las observaciones efectuadas (durante las horas claras) en ITIC y en LO-CARNO-MONTI.

Grado	0		1-3		4-6		7-9		10	
	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
nubosidad total	9	5	24	35	17	12	38	(48)	12	-
nubes altas	48	67	33	23	11	6	7	(4)	1	-
nubes medias	60	59	26	23	8	8	5	(10)	1	-
nubes bajas	32	36	37	34	18	8	9	(22)	4	-

S = San Salvador-ITIC

L = Locarno-Monti

#### 4. Representatividad del período de observación 1952 a 1953.

Las valorizaciones diarias de la nubosidad en San Salvador, del Observatorio Nacional ( $\varphi=13^{\circ} 42' N$ ,  $\lambda=89^{\circ} 12' 48'' W$ , altura = 682m), que está situado sólo a 2 km al sur de la estación climatológica del ITIC, se han publicado desde 1927 (1). Los "días despejados" y "los cubiertos" indican en el

Observatorio una notable y fuerte dispersión provocando sospechas de un cambio de observador o del método de valorización (fig.1).

Especialmente dudoso parece ser el año 1944 con 25 días nublados y un promedio anual de nubosidad de 4,2. Para controlar estos datos, se registró el número de "días de lluvia" en 1944 -no depende del método de valorización de la nubosidad- habiéndose encontrado también un sorprendente valor muy

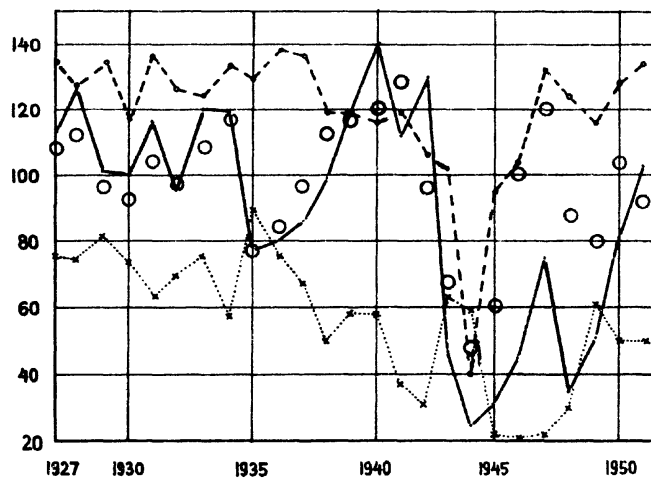


Fig. 11. Número de "días despejados" y "días cubiertos", de "días de lluvia" y promedio anual de nubosidad en San Salvador-Observatorio Nacional 1927-1951. Días despejados línea punteada, días cubiertos = línea continua, días de lluvia = línea interrumpida. Promedio anual de nubosidad = línea de círculos.



bajo de 40 días. El total de 1037,3 mm de lluvia en dicho año también fué sub-normal (-750 mm) (1), lo cual confirma los pocos días nublados. De junio de 1952 a mayo de 1953 se observaron, en el ITIC, 65 "días despejados" y 99 "días cubiertos" que pueden ser coordinados sin esfuerzo en la serie del Observatorio Nacional. Por consiguiente, el año 1944 no debe ser positivamente calificado como extraordinario y las observaciones comunicadas por el ITIC pueden ser consideradas como normales.

Como ya se ha indicado en el cuadro III, los "días despejados" sólo se observan durante la estación seca y los "días cubiertos" durante la lluviosa. Esto significa únicamente que tanto los meses sin "días cubiertos" como los meses sin "días despejados" son muy numerosos.

La figura 12 indica la distribución de la frecuencia del número mensual de los "días despejados" y de los "días cubiertos" en el Observatorio Nacional de San Salvador, apareciendo ambos frecuentemente con un valor 0. Las curvas descienden abruptamente y llegan a un insignificante máximo paralelo con 12 "días despejados" y 13 "días cubiertos".

En esto San Salvador se diferencia radicalmente de LOCARNO donde, con una distribución casi igual a la GAUSS, el máximo de "días cubiertos" es de 5, y el de los "días despejados" de 9 días por mes (5 b).

##### 5. Valuación de la nubosidad con diferentes pesos para cada grupo de nubes.

En el Ier. Congreso meteorológico de Viena, -en 1873- se decidió que en lo futuro la cantidad de nubes se calcularía sin

tomar en cuenta su densidad. Antes de 1873 varias veces se daba un peso mínimo a las nubes *altas*. Puesto que en las zonas templadas se ha creído necesario calcular las nubes, clasificando con diferentes pesos cada uno de los grupos, se puede decir que hay mucho mayores razones que justifican el empleo de esta clasificación en las regiones tropicales. De aquí que en las observaciones efectuadas a las 14<sup>h</sup> en el ITIC de San Salvador, se hayan indicado los diferentes pesos de la manera siguiente: nubes *bajas* normales (numeración corriente), nubes *medias* = 1/2 de la numeración usual y nubes *altas* = 1/3 (en décimos).

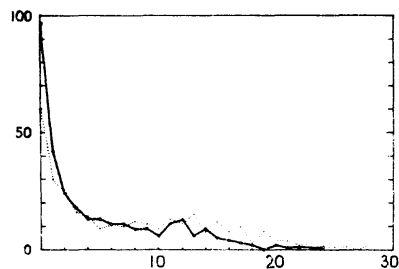


Fig. 12. Frecuencia mensual del número de "días despejados" y de "días cubiertos" en San Salvador-Observatorio Nacional 1927-1951. Días despejados = línea continua, días cubiertos = línea interrumpida.

La parte superior de la fig. 13 indica la nubosidad total en ITIC, 1952-53, según la decisión de Viena; y la parte inferior la cantidad de nubes según su peso. Las diferencias pueden servir de medida para la composición de la nubosidad total.

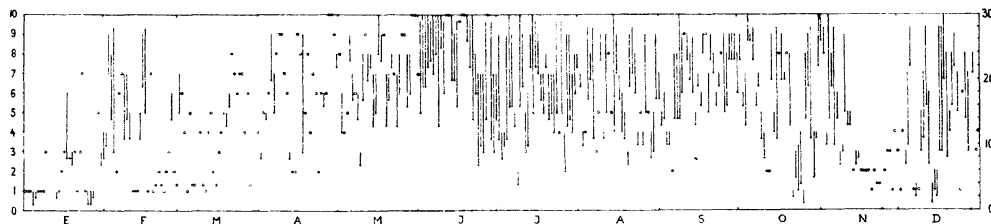


Fig. 13. Cantidad de nubes al mediodía en unidades corrientes según la decisión de Viena (línea de puntos) y según el método de "pesos" (línea de círculos). San Salvador-ITIC, término de 14<sup>h</sup>. Junio 1952 a mayo 1953.

La estación seca se distingue claramente por sus *Cúmulos* de la estación lluviosa que demuestra por el contrario tres grupos de nubes. La excelencia de ambos métodos puede ser comprobada -naturalmente con algunas reservas- por medio de luz solar registrada entre las 13 y las 14<sup>h</sup>, anotando separadamente para ambos métodos tanto las variaciones como el valor teórico previsto. (En caso de una distribución lineal: "0" horas de luz cuando la nubosidad es 10/10, "0,5" horas de luz cuando es de 5/10, etc.) (Fig. 14).

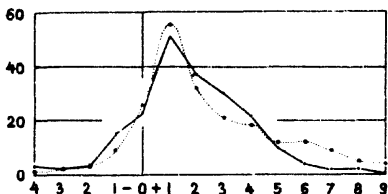


Fig. 14. Variaciones de una supuesta relación entre la duración de la luz solar 13-14<sup>h</sup> y la cantidad de nubes según la decisión de Viena (línea punteada) y según el método de "pesos" (línea continua). San Salvador-ITIC. Junio 1952 a mayo 1953.

Por desgracia, el material numérico disponible es incompleto, puesto que los registros de la luz solar del heliógrafo tipo Jordán en el ITIC no empezaron a incluirse sino hasta en noviembre de 1952. Para los dos métodos de valorización, las pequeñas variaciones en las cercanías de 0 son casi iguales; y conviene tener presente que en las variaciones 3-8 superiores predominan las observaciones según la decisión de Viena. Estos casos se limitan exclusivamente al predominio de cielos cubiertos de *Cirros*. El método que aquí se recomienda, de calcular la nubosidad según el peso, parece ser el más necesario y adecuado para los trópicos, ya que diferenciaciones más extensas requieren, naturalmente, más frecuentes valorizaciones de las nubes. De gran ayuda práctica son, además de los actinógrafos, las fotografías de nubes por medio de la esfera de espejos tipo Georgi (4), instalado en el ITIC, que permite tomar vistas de toda la bóveda celeste. Afortunadamente ya se están haciendo los trabajos preliminares para este efecto (3).

#### Bibliografía

- (1) Anales del Observatorio Nacional Meteorológico de San Salvador 1927-1951.
- (2) Boletín Meteorológico de San Salvador (del ITIC) 1951-1952.
- (3) Boletín Meteorológico de El Salvador, I. p. 3, 15, 23, 1953 (del Serv. Met. Nac.).
- (4) KLEINSCHMIDT, E.: Handbuch der meteorologischen Instrumente 1935 p. 589.
- (5) THAMS, J., C.: a) Zum Problem der Doppelschätzung der Bewölkungsmenge-Vierteljahrsschrift Naturforsch. Ges. Zürich XCIII, 223-237, 1948.
- (5 b) Le condizioni di nebulosità a Locarno-Geofísica pura e appl. XV (1949) Fasc. 3-4.
- (6) Servicio de Meteorología y Comunicaciones-Venezuela: Boletín Bimestral 4, 1953.