

COMUNICACION

DISTRIBUCION DEL VAPOR DE AGUA PRECIPITABLE EN MEXICO

E. JAUREGUI O.*

(Recibido: 29 de agosto, 1985)

(Aceptado: 23 de octubre, 1985)

RESUMEN

Utilizando datos de 8 estaciones de la red nacional de radiosondeo para el período de 1965-74, se han calculado los valores medios de la cantidad de agua precipitable para México. Se presentan mapas de distribución del vapor de agua precipitable (VAP) para 4 meses representativos. Se examina la variación estacional del VAP en las diversas regiones del país.

ABSTRACT

The mean monthly precipitable water vapour (PWV) values at 8 radiosonde stations in Mexico are calculated for a period of 10 years. Areal distribution for typical months are presented and seasonal variation of PWV are discussed.

* *Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, MEXICO.*

INTRODUCCION

El vapor de agua precipitable es una medida útil para expresar el contenido de vapor de agua de una columna de aire. Se expresa por la profundidad que tendría el agua si se condensara todo el vapor en dicha columna de aire de sección unitaria. El término no implica que dicha cantidad de agua pueda precipitarse por un proceso físico. Para fines prácticos el agua precipitable contenida en la troposfera baja, puede considerarse como suficientemente representativa del vapor de agua disponible para el proceso de la lluvia.

El concepto de vapor de agua precipitable (VAP) puede ser útil en el pronóstico cuantitativo de la lluvia, en la determinación del flujo de humedad sobre una región dada, así como en estudios de balance de radiación.

Se ha encontrado que los coeficientes de autocorrelación decrecen rápidamente en las series de valores de la relación de mezcla a 700 mb (Benwell, 1965) por períodos de 24 horas y sólo en períodos de 4 horas esta correlación es alta (de 0.8) por lo que este autor concluye que el valor del VAP observado en un lugar no es generalmente una estimación del valor del VAP que ocurrirá 12 horas después.

Lowry (1972) ha intentado el pronóstico de lluvia o no-lluvia aprovechando la linealidad de la relación entre el logaritmo natural del VAP y el espesor de la capa de 1 000 - 500 mb por medio de una ecuación de diagnóstico

$$H_s = 5550 + 300 L_n W + 0.1 E \quad (1)$$

donde: H_s - espesor de saturación, (m); W - VAP (en plg); E - altitud (m).

Schuman y Hovermale (1968) han desarrollado también un modelo para hacer pronósticos del VAP para ciertas horas. Como el parámetro más altamente correlacionado con el VAP es el punto de rocío (Reitan, 1963; Bolsenga, 1965) y este parámetro se observa en forma horaria en nuestro país en un buen número de estaciones, es posible estimar el VAP para un número considerable de localidades en México.

La relación de Reitan es: $L_n u = - 0.981 + 0.034 t_d$

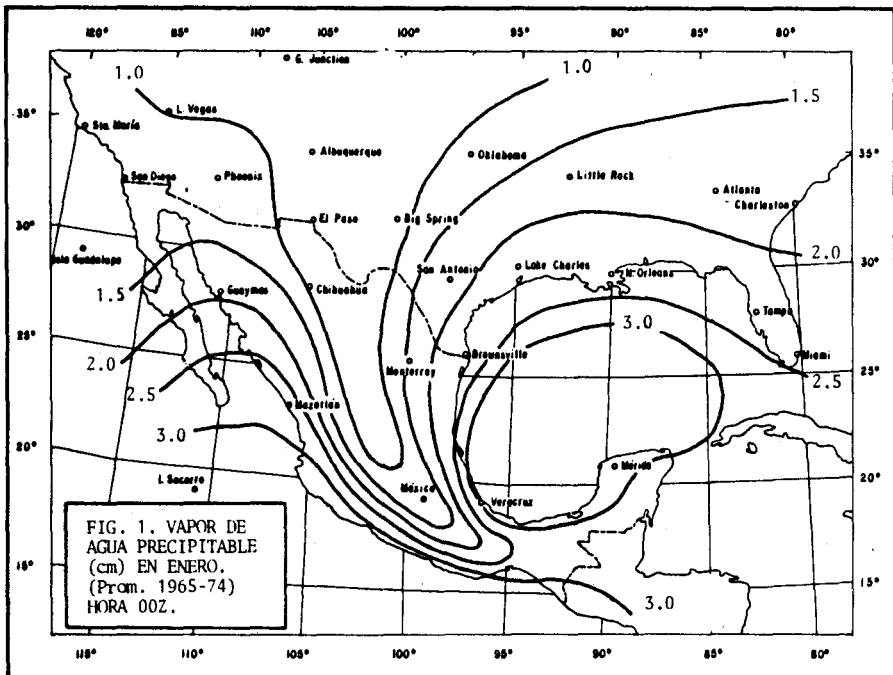
donde $u = \text{VAP (cm)}$; t_d - (en °F)

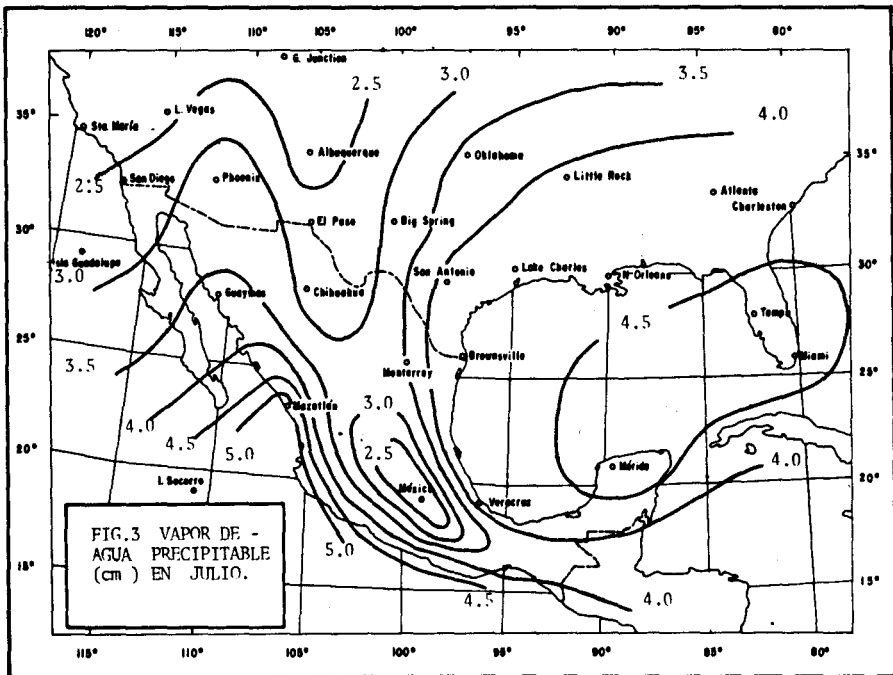
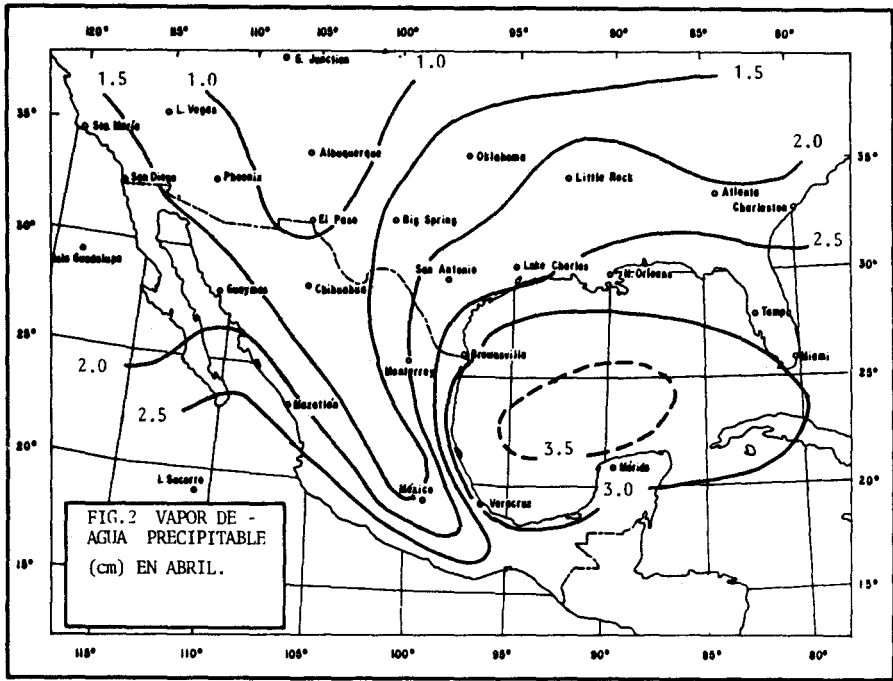
En el presente trabajo nos limitaremos a hacer una descripción general de las variaciones espaciales y temporales de este parámetro en nuestro país. Asimismo se intenta una explicación para dichas variaciones.

METODO

El vapor de agua precipitable se calculó para la capa de 1 000 a 500 mb con datos diarios de radiosondeo de las 12:00Z de las ocho estaciones que funcionan en el país y para el período 1965-74. La columna total se dividió en capas de 100 mb determinándose una relación de mezcla promedio para cada capa. Los datos fueron alimentados a un programa de computadora¹ y se calcularon los promedios mensuales, así como la desviación estándar.

Se trazaron mapas mensuales del VAP habiéndose complementado la información con datos de las estaciones del sur de los Estados Unidos. Aquí se presentan sólo los mapas de enero, abril, julio y octubre (figs. 1 a 4).





RESULTADOS

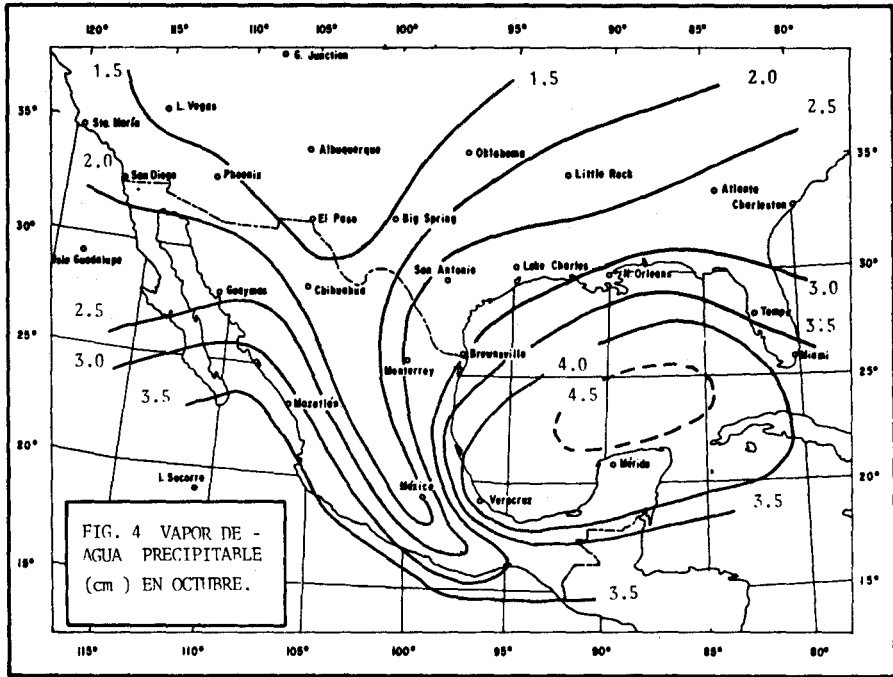
Los valores del VAP decrecen hacia el interior del país, excepto en el NO. En todos los mapas los valores más bajos del VAP se localizan, como era de esperarse, en el interior, sobre la altiplanicie, es decir, en las regiones más alejadas de fuentes oceánicas y a considerable altura sobre el nivel del mar. Los valores más altos del VAP se encuentran en las fajas costeras de México, excepto las correspondientes a la región del NO. En esta última región, el efecto debido a la presencia de las inversiones superficiales que origina la corriente fría de California deprime la columna del VAP. A medida que decrece el efecto depresor de las inversiones superficiales en las costas del NO, aumentan los valores del VAP hacia el sur, de 2.5 a 4.5 a lo largo del Golfo de California.

Las tibias aguas del Golfo de México aparecen como una región de máximos valores del VAP. Las isolíneas siguen allí aproximadamente la forma de la costa y se apilan en el borde de la Sierra Madre, donde el terreno se eleva en forma abrupta. Por el lado del Pacífico los valores del VAP son ligeramente más altos que en el Golfo de México, entre Mazatlán y Cabo Corrientes, donde quizá es menor la influencia del aire estable superficial característico de las costas del NO y por otra parte, por la llegada de aguas más tibias a la región de las Islas Marías. Sólo la región del Golfo de Bengala, con la llegada del monzón, registra valores más altos que en Mazatlán.

Como ya ha sido señalado por otros autores (Tuller, 1968), el aire sobre los desiertos no es realmente seco y la ausencia de lluvias allí se debe básicamente a condiciones de aire estable y a elevados déficits de saturación. Lo anterior se confirma en el mapa del VAP del mes de julio, donde puede verse que en Guaymas, cuyo clima es desértico (BW) el VAP tiene un valor de 3.5 cm, mientras que en el centro del país, donde el clima es más húmedo (Cw), el VAP alcanza sólo 2.5 ó 3.0 cm por el efecto de la altitud. Sin embargo, para una misma latitud, los desiertos tienen menos VAP; por ejemplo, Chihuahua: 3.0 cm y San Antonio: 4.0 cm.

El VAP muestra una amplitud anual con valores máximos en la estación lluviosa y los más bajos valores en el invierno, acusando una dependencia, tanto con la llegada de los vientos húmedos de los alisios y, en menor medida, con la temperatura. Esta amplitud es menor en el centro elevado de nuestro país y más acentuada en las cos-

¹ El físico César Moreno se encargó de la ejecución del programa.



tas del NO (Mazatlán) (fig. 5). En las costas del Golfo de México la amplitud del VAP es menos marcada debido tal vez a la influencia de los nortes invernales.

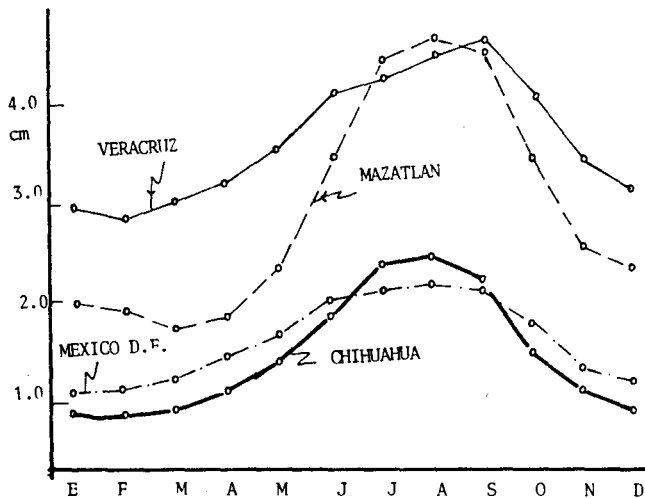


FIG. 5. VARIACION MENSUAL DEL AGUA PRECIPITABLE EN VARIOS LUGARES DE MEXICO (Prom. 1965-74).

En conclusión, los mapas del VAP para México que se han presentado muestran una distribución que era de esperarse; estas distribuciones están relacionadas con otras variables atmosféricas como la temperatura, la radiación, la altitud y la distancia al mar. El objetivo del trabajo ha sido dar un mayor detalle de la distribución del VAP del que puede obtenerse en los mapas mundiales de la distribución de este parámetro.

BIBLIOGRAFIA

- BENWELL, G., 1965. Estimation and variability of precipitable water. *Meteor. Mag.* 94, 1120, 319-328.
- BOLSENGA, S., 1965. The relationship between total atmospheric water vapor and surface dew point. *J. Appl. Meteor.*, 4, 430-432.
- LOWRY, D. A., 1972. Climatological relationship among precipitable water, thickness and precipitation. *J. Appl. Meteor.*, 11, 1326.
- REITAN, C., 1963. Surface dew-point and water vapor aloft. *J. Appl. Meteor.* 2, 776-779.
- SHUMAN, F., and J. HOVERMALE, 1968. An operational 6-layer primitive equation model. *J. Appl. Meteor.* 7, 525-547.
- TULLER, S., 1968. World distribution of mean monthly precipitable water. *Mon. Wea. Rev.*, 96, 785-797.