

VARIACION HORARIA DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE EN EL OBSERVATORIO METEOROLOGICO NACIONAL-SANTAFE DE BOGOTA-COLOMBIA

JESUS A. ESLAVA R.

Profesor Titular

Departamento de Geociencias-Facultad de Ciencias-Universidad Nacional de Colombia

Eslava, J.: Variación horaria de la humedad relativa del aire en el Observatorio Meteorológico Nacional-Santafé de Bogotá-Colombia. Geofís. Colomb. 2:13-20, 1993. ISSN 0121-2974

RESUMEN

Se determinan los valores medios horarios y la variación de la humedad relativa del aire para cada mes y el año, con base en las observaciones horarias realizadas en la estación Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria de Santafé de Bogotá, durante el período 1941-1960. Se establecen los valores extremos y sus amplitudes y se comparan los resultados obtenidos al aplicar algunas de las fórmulas usadas para el cálculo de los valores medios diarios, con los que se obtienen al establecer un promedio aritmético de 24 observaciones horarias.

ABSTRACT

Midle hourly values and dayly variation of the air relative humity for each month and yearly are determinated during the 1941-1960 period, according with hourly observations done on Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria-Santafé de Bogotá. Maximum values and its amplitudes are determinated, and using some formulas, were determinate the dayly midle values, and those results, are compared with the obtained from a arithmetic average of 24 observations each day.

1. INTRODUCCION

El agua se encuentra presente, en cantidades casi siempre grandes, en cualquier parte de la primera capa de la atmósfera. Sin embargo, por presentarse en forma de vapor la mayor parte del tiempo ella es invisible.

De vez en cuando, ese vapor condensa y forma nubes que se encargan de mostrar la existencia de esa agua. Las nubes, son entonces, no solamente la expresión visible de la existencia de agua en la atmósfera, sino el más visible de los elementos de la atmósfera.

Interesa la consideración de la humedad del aire en sí misma, en forma de vapor, no sólo porque es origen de las precipitaciones, sino a causa de la infinidad de consecuencias, entre ellas las biológicas, que originan sus variaciones temporales. Sin conocer las características de

esas variaciones es imposible, por ejemplo, comprender la influencia de la temperatura sobre los diferentes organismos: un pequeño descenso o ascenso de la temperatura, cuando el aire está húmedo, produce cambios apreciables en la sensación de confortabilidad de los hombres, animales y plantas; por el contrario, las fuertes bajas de temperatura de los inviernos en Siberia y las altas elevaciones de la misma en el Sahara, son relativamente fáciles de soportar o controlar gracias al descenso de la humedad relativa que acompaña a ambos fenómenos.

En trabajos anteriores de Eslava (1990a,b; 1991a,c), en los cuales se determinan las características de la variación diurna de la presión atmosférica y temperatura del aire en Santafé de Bogotá, se menciona que, en Colombia, los análisis de las variaciones diurnas de los diferentes elementos meteorológicos son,

como casi todos los estudios referentes a la meteorología, muy escasos, inéditos o inexistentes. En el caso de las variaciones diurnas de la humedad relativa del aire, esta situación es crítica y no se conocen ni siquiera breves comentarios.

En este trabajo se recopila la información horaria, publicada, sobre humedad relativa del aire en Santafé de Bogotá y, una vez, verificada, procesada y homogeneizada, se definen y analizan los valores horarios medios, con base en las observaciones realizadas en la estación Observatorio Meteorológico Nacional durante el período 1941-1960 y, las humedades relativas máximas y mínimas para cada mes y el año.

También se aplican algunas de las fórmulas usadas para el cálculo de los valores medios diarios y se comparan esos resultados con los que se obtienen al establecer un promedio aritmético de las 24 observaciones horarias.

2. GENERALIDADES

Puesto que el vapor de agua es el componente más variable y, en muchos aspectos, el más importante de la atmósfera, varios autores han estudiado sus características, sus variaciones, su importancia, influencia y consecuencias o efectos sobre el tiempo, el clima y la vida, en general.

Con base en los análisis de esos autores, entre ellos **Riehl** (1954, 1979), **De Martonne** (1963), **Gordon** (1965), **Petterssen** (1968), **Mazzeo et al.** (1972), **De Fina & Ravelo** (1973), **Lowry** (1973), **Retallack** (1973a, b) y **Mertins** (1976), se efectúan las siguientes definiciones y comentarios sobre la humedad relativa, el vapor de agua y la humedad atmosférica que el representa.

En el aire siempre se encuentra vapor de agua, que sale de la superficie y entra en la atmósfera, en forma de vapor, por diferentes procesos:

a) evaporación y transpiración que se dan en los mares, ríos, lagos, suelo, vegetación, etc.;

b) surgencias espontáneas: géiseres, fuentes minerales y termales, etc.;

c) diversas combustiones que se realizan para producir calor y fuerza motriz: madera, gas de alumbrado, hidrocarburos, humos de las turbinas, de las locomotoras, etc.

Posteriormente, al condensarse, ese vapor de agua, origina las nubes y regresa a la tierra en forma de precipitación, completando así el ciclo hidrológico y dando forma en todo este proceso al tiempo y los climas de la Tierra.

El agua contenida en el aire es, por lo tanto, constantemente renovada por los ingresos de nuevas masas de vapor aportadas por los procesos ya señalados, principalmente los de evaporación y transpiración que se dan en la superficie de la Tierra.

2.1 Importancia

El hecho de que exista mayor o menor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, es decir que el aire sea más o menos húmedo, tiene muchos e importantes efectos no sólo relacionados con

el tiempo y el clima sino con los diferentes asuntos humanos.

Una relación sucinta y seguramente muy incompleta de esos efectos o aplicaciones puede ser la siguiente:

a) El aire húmedo se calienta más que el aire seco bajo la acción directa de los rayos solares;

b) el aire húmedo es mucho mejor absorbente de la radiación terrestre;

c) el vapor de agua en el aire, conjuntamente con otros parámetros meteorológicos, tales como la velocidad del viento y bajas temperaturas en períodos de inversión térmica radiativa, contribuye al deterioro de ciertos objetos por acción de los contaminantes. Se han encontrado valores críticos de la humedad relativa que al ser excedidos producen un aumento rápido en la velocidad del proceso corrosivo. Por ejemplo, el aluminio, en presencia de atmósferas contaminadas con SO_2 , tiene una humedad relativa crítica de 80%;

d) el vapor de agua interviene en la formación de nieblas de ácido sulfúrico que dañan los tejidos animales;

e) el vapor de agua favorece la reducción de la visibilidad;

f) el vapor de agua influye en la sensibilidad de las plantas en presencia de contaminantes fitotóxicos;

g) la sensación de bienestar que experimentan los humanos, animales y plantas, depende, particularmente, de la cantidad de vapor de agua que contiene el aire: si el aire es seco, la piel puede transpirar, con lo que se consigue refrescarla; pero si el aire se encuentra saturado, no se produce ninguna transpiración y se experimenta una sensación de incomodidad que afecta los diferentes procesos externos e internos de los cuerpos;

h) la sequedad del aire hace soportables las temperaturas más extremas: las bajas temperaturas de -40°C de los inviernos siberianos y las muy altas del sahara son fáciles de resistir gracias al descenso de la humedad relativa que las acompaña;

i) en aire húmedo, un débil descenso o una pequeña elevación de la temperatura producen una impresión muy sensible tanto sobre el hombre como sobre los animales y plantas;

j) la entrada o salida de vapor de agua en la atmósfera implica no sólo un cambio en la cantidad de masa atmosférica, sino un cambio en la energía disponible y la presencia de procesos de transferencia de energía que influyen en el estado del tiempo y en el clima de un lugar;

k) la salida de vapor de agua de la atmósfera implica también un proceso de limpieza de la atmósfera, puesto que al condensar el vapor de agua y precipitar hacia la superficie terrestre arrastra muchos de los contaminantes existentes en la atmósfera;

l) un bajo contenido de agua en la atmósfera permite el rápido enfriamiento del aire y puede posibilitar la formación de heladas; por el contrario un alto contenido de agua impide la presencia de esa dañina situación o, por lo menos, suaviza sus efectos.

2.2 Definiciones

Se define como humedad del aire o humedad atmosférica a el contenido de agua en la atmósfera.

El vapor de agua contenido en la atmósfera es objeto de dos clases de medidas:

a) se puede apreciar el peso del vapor de agua (m_v) contenido en una unidad de volumen de aire (v), ésto es la "humedad absoluta":

$$Ha = m_v/v \quad [1]$$

o, el peso del vapor de agua presente en el aire (m_v en gramos) por la masa de aire húmedo que lo contiene ($m_v + m_a$, en kg) que es la "humedad específica":

$$q = m_v/[m_v + m_a] \quad [2]$$

b) se puede intentar saber en que medida sería el aire capaz de absorber todavía una cierta cantidad de agua, se trata de la "humedad relativa" (U) que es entonces una relación (porcentual) entre la humedad real y la de saturación para la misma temperatura y presión. La humedad atmosférica también puede expresarse con la ayuda de otros parámetros, entre ellos los más usados son la presión o tensión del vapor (e) y la razón de mezcla (r).

2.2.1 Tensión del vapor (e)

La tensión del vapor es la presión que tendría el vapor de agua si abarcara él sólo el volumen ocupado por el aire húmedo.

Se puede igualmente decir que es la presión parcial del vapor de agua en la mezcla con el aire seco, que constituye el aire húmedo.

Esta presión, por supuesto tiene una relación directa con la cantidad de masa de vapor de agua presente en el aire.

La cantidad de vapor que puede, en un volumen determinado a una temperatura dada, permanecer en estado gaseoso, es limitada.

Cuando se alcanza este límite, se dice que el vapor es saturante o que el aire está saturado; si llegan nuevas cantidades de vapor de agua a ese aire, habrá condensación. La presión del vapor, en estas condiciones, es la tensión de vapor saturante (e_s) que sólo depende de la temperatura del aire (T):

- para el equilibrio de condensación (agua-vapor)

$$\log e_s = -4,9283 \cdot \log T - 2937,4 \cdot (1/T) + 22,5518 \quad [3]$$

- para el equilibrio de sublimación (hielo-vapor)

$$\log e_s = 9,5553 - (2667/T) \quad [4]$$

2.2.2 Razón de mezcla (r)

La razón de mezcla del aire es el cociente de la masa de vapor de agua (m_v) por la masa de aire seco (m_a) con el cual este vapor está asociado. En la práctica se expresa en milésima o, si se

prefiere, en gramos de vapor de agua por kilogramo de aire seco:

$$r = m_v/m_a \quad [5]$$

Cuando el aire está saturado, el valor que toma la razón de mezcla se llama razón de mezcla de saturación (r_s) o razón de mezcla saturante.

2.2.3 Humedad Relativa (U)

La humedad relativa es la forma más fácil de expresar hasta que medida el aire se encuentra próximo o no a la saturación (o a la condensación), ella es la relación entre la masa de vapor de agua realmente presente en la unidad de aire y la masa de vapor necesaria para la saturación del aire a la misma temperatura o, lo que es equivalente, el cociente de la tensión de vapor de una muestra de aire por la tensión de vapor de la misma muestra de aire saturado (a la misma presión y temperatura):

$$U = e/e_s \quad [6]$$

El cociente debe multiplicarse por 100 si se desea expresar la humedad relativa en porcentaje, lo que es usual.

Cuando el vapor no es saturante, la masa de vapor de agua presente en el aire es más o menos proporcional a la tensión de vapor y se puede obtener un valor aproximado de la humedad relativa por la fórmula:

$$U \approx [r/r_s] \cdot 100 \quad [7]$$

Cuando el aire no está saturado, $e < e_s$, la humedad relativa es inferior a 100%; para aire saturado, es igual a 100%, puesto que $e = e_s$.

De todos los conceptos anteriores, se puede concluir que conociendo uno o dos valores de ciertos elementos meteorológicos puede determinarse fácilmente la humedad atmosférica a través de uno o de todos los parámetros que suelen utilizarse para expresarla.

Algunas de las fórmulas más usadas para determinar esos parámetros que expresan la humedad, son las siguientes:

$$U = [e/e_s] \cdot 100 \approx [r/r_s] \cdot 100 \quad [8]$$

$$r \approx e/e_s \quad [9]$$

$$r = e \cdot \varepsilon / [P - e] \approx e \cdot \varepsilon / P \quad [10]$$

$$r = q/[1 - q] \approx q/r/[1 + r] \quad [11]$$

$$r_s = \varepsilon \cdot e_s / [P - e_s] \approx \varepsilon \cdot e_s / P \quad [12]$$

$$r_s = q_s/[1 - q_s] \approx q_s = r_s/[1 + r_s] \quad [13]$$

$$e = P \cdot r / [\varepsilon + r] \approx P \cdot r / \varepsilon \quad [14]$$

$$e_s = P \cdot r_s / [\varepsilon + r_s] = P \cdot r_s / \varepsilon \quad [15]$$

$$\varepsilon = 0,622$$

P = Presión atmosférica

Resulta entonces que sólo conociendo la humedad relativa (objeto de este trabajo) y la temperatura del aire (ver Eslava 1990a, 1991a), puede determinarse cualquiera de los otros indicadores que expresan la humedad del aire. La presión atmosférica para cada sitio puede determinarse conociendo sólo su altitud y ubicación geográfica, según lo establece Eslava (1990c).

3. INFORMACION UTILIZADA

Los datos utilizados en este trabajo corresponden a los valores medios para cada hora, de cada mes y año (Tabla 1) determinados para la estación Observatorio Meteorológico Nacional, ubicada en el extremo NE de la Ciudad Universitaria de Santafé de Bogotá, en zona aledaña al Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

La descripción de la ubicación del observatorio y de las áreas aledañas se encuentra en IGAC(1961), reproducida por Eslava (1990a,b;1991a,c).

Los valores horarios de la humedad relativa del aire se determinaron con un (1) higrógrafo "Instrument Corporation" de registro diario, dos (2) higrógrafos "Fuess" de registro semanal y dos (2) psicrómetros "Fuess".

Para definir los valores medios horarios (Tabla 1) y los máximos y mínimos (Tabla 2) se utilizaron los valores horarios medidos en ese sitio, durante el período 1941-1960, previa una verificación, homogeneización y proceso según los métodos meteorológico-estadísticos más adecuados y comúnmente usados en estos casos.

Esos valores también fueron verificados y homogeneizados, en su oportunidad, y se publicaron en las siguientes referencias: Servicio Meteorológico Nacional (1950), Ministerio de Agricultura - División de Investigación (1952-1958) e Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"(IGAC) (1959-1961).

Para el análisis de las características de la variación diurna de la humedad relativa, al igual que con lo sucedido con los valores horarios de presión y temperatura del aire (Eslava 1990a,b;1991a,c), sólo se utilizó el período 1941 a 1960, puesto que durante ese intervalo el observatorio tuvo la ubicación más representativa y estable de toda su historia y porque, además, son los únicos datos publicados al respecto.

Del año 1961 a 1968 aún cuando el IGAC, entidad responsable del observatorio en esa época, continuó con las mediciones horarias, esos datos no se han publicado y la información horaria original no se ha verificado, procesado, ni homogeneizado y, por lo tanto, su utilización directa podría introducir serios errores en los análisis; del año 1969 en adelante el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología, SCMh, (actualmente Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT), se encargó de la operación de dicha estación y suspendió la observación horaria.

Por otra parte, el crecimiento y desarrollo del IGAC, en cuyos predios aún funciona la estación, ocasionó que el Observatorio Meteorológico Nacional se trasladara al costado norte del edificio del IGAC y se encuentre, actualmente, rodeado de un parqueadero asfaltado, lo que, obviamente, le ha quitado toda representatividad, a la nueva información que suministra, desde el punto de vista de los análisis meteorológicos que tiendan a determinar el régimen normal y natural.

4. VARIACION HORARIA DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

La humedad del aire, como ya se mencionó, es un elemento meteorológico muy importante en la determinación de los diferentes estados de la atmósfera, no solamente por su influencia sobre la precipitación sino por sus efectos biológicos. Su valor se encuentra sujeto a rápidas fluctuaciones bajo la influencia, especialmente, de la dirección del viento, por el aporte o supresión de humedad que puede realizar éste; por esa razón, los datos medios diarios, mensuales o anuales de la humedad relativa, y los mapas que los indican, se han considerado (equivocadamente) de poco valor y han sido poco usados, aunque algunas de las consecuencias de la humedad (nubosidad y precipitación) figuran representadas en todos los estudios meteorológicos.

Un análisis de las características de la variación de la humedad relativa durante el día arroja resultados interesantes que posibilitan una utilización de los datos más acorde con la importancia que ellos representan.

Se comprueba la ocurrencia de sólo un período con un valor máximo y uno con un valor mínimo diario de humedad relativa en Bogotá. Eso coincide en términos generales con lo que sucede en la región tropical y es similar a la de la temperatura, pero con la diferencia de que cuando ocurre la máxima temperatura se presenta la mínima humedad relativa y cuando se da la mínima temperatura sucede la máxima humedad relativa.

El máximo medio horario se registra, en general, durante todo el período entre las 04 HL (Hora Local) y las 06 HL o dentro de esas horas (excepto en noviembre que ocurre de las 03 HL a las 05 HL); a nivel anual este máximo ocurre a las 05 HL y a las 06 HL, lo cual indica que el máximo valor ocurre, en promedio, alrededor de las 05:30 HL.

Los mínimos medios horarios ocurren dentro del período de las 12 HL a las 14 HL, excepto en octubre que ocurren a las 11 HL y a las 12 HL; por esto puede considerarse que el mínimo valor se presenta a las 12:30 HL o 13:30 HL según el mes, a nivel anual ocurre -en promedio- a las 12:30 HL.

De la Tabla 2, se concluye que el rango o amplitud máxima absoluta de la variación de la humedad oscila entre 97% y 71% y la amplitud media entre 73% y 57%.

TABLA 1
Humedad Relativa media horaria del aire, en Santafé de Bogotá, (%)

Hor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	Rango
01	88	88	87	87	90	87	88	87	90	92	92	90	89	5
02	89	88	88	90	90	91	89	89	90	93	93	90	90	5
03	90	89	89	91	91	91	90	90	91	94	94	91	91	5
04	91	90	90	91	92	92	91	91	92	94	94	92	92	4
05	92	91	90	91	92	92	92	92	92	95	94	92	92	5
06	92	92	90	91	92	93	92	92	92	95	93	91	92	3
07	89	90	89	89	89	87	87	87	87	91	90	88	89	4
08	80	80	79	80	79	78	77	78	77	80	79	80	79	3
09	67	65	67	69	70	69	68	67	65	68	68	67	68	5
10	57	58	58	63	65	63	62	61	58	62	61	59	61	6
11	51	52	54	60	62	60	59	57	55	58	58	54	57	11
12	48	49	51	59	61	58	56	55	53	58	56	52	55	13
13	48	50	51	59	60	57	55	54	53	60	58	54	55	12
14	50	52	54	60	60	57	55	54	53	63	61	56	56	13
15	53	55	58	62	62	58	55	55	54	65	66	60	59	13
16	58	58	61	65	64	60	56	56	56	68	70	65	61	12
17	62	62	64	69	67	63	59	59	59	71	73	69	65	12
18	69	68	70	74	72	68	63	64	65	76	77	75	70	14
19	75	73	74	79	77	73	68	70	71	81	81	79	75	13
20	79	76	77	82	81	76	73	74	75	84	84	82	79	11
21	82	79	79	85	83	79	77	77	79	87	86	85	82	10
22	84	82	81	86	85	82	80	80	82	89	88	86	84	9
23	86	84	83	87	87	86	83	83	85	90	90	87	86	7
24	87	86	85	88	88	87	86	85	87	91	91	88	87	6
M	74	73	74	77	77	75	73	73	73	79	79	76	76	6

TABLA 2

Valores máximos y mínimos de Humedad Relativa del aire en Santafé de Bogotá (%)

Mes	Máxima absolu	Máxima media	Media	Mínima media	Mínima absolu	Amplitud absolu	Máx media
Enero	100	97	74	26	14	86	71
Febrero	100	97	73	24	3	97	73
Marzo	100	96	74	28	13	87	68
Abril	100	97	77	37	27	73	60
Mayo	100	96	77	39	26	74	57
Junio	100	96	75	38	29	71	58
Julio	100	96	73	36	19	81	60
Agosto	100	96	73	36	27	73	60
Septiem	100	97	73	33	23	77	64
Octubre	100	97	79	36	24	76	61
Noviemb	100	96	79	36	27	73	60
Diciemb	100	96	76	29	14	86	67
Año	100	96	76	33	3	97	63

El valor más alto o máximo absoluto de 100%, ocurre aproximadamente en 63 días de cada 100 (cerca de 20 días por mes); valores máximos diarios entre 95% y 99% se dan en 32 días de cada 100 (cerca de 10 por mes) y sólo 5 días de cada 100 (aproximadamente uno por mes) se presentan valores máximos inferiores a 95%. Por otra parte, el valor más bajo que ha ocurrido tiene una probabilidad de ocurrencia de 5 años por cada 100; ese valor fue de 3% y se registró en febrero de 1948 (ver **Ministerio de Agricultura - División de Investigación: Anales del Observatorio Meteorológico Nacional 1948**). Otras características generales que presenta la variación diurna de la humedad relativa en Santafé de Bogotá, pueden resumirse así:

- antes de la salida del sol, las humedades relativas son altas (superiores a 90%) con, a su vez, los valores más altos en octubre y noviembre (meses lluviosos) y los más bajos en marzo (comparativamente seco);

- entre las 06 HL y las 12 HL, la humedad relativa desciende rápidamente y a las 12 HL ya es de 55%, en promedio anual, a esta hora los valores más bajos ocurren en enero (48%) y febrero (49%) y los más altos en mayo (60%);
- alrededor de las 13 HL, se presenta la mínima humedad relativa media horaria, en promedio anual de 55%, con el valor medio más bajo en enero (48%) y el más alto en mayo (60%);

- a partir de las 14 HL se presenta un ascenso gradual, un poco menos fuerte que el descenso de la mañana y hasta las 04 HL o 05 HL donde ocurre el máximo medio que se mantiene hasta las 06 HL;

- para una misma hora, los meses en los cuales se dan los valores máximos y mínimos cambia según sea el período del día: entre las 07 HL y 14 HL el máximo para cada hora ocurre en mayo y, durante el resto del día ocurre en octubre y noviembre; los mínimos tienen más cambios que los máximos y se dan entre las 09 HL y 15 HL, mayormente, en enero, entre las 01 HL y 06 HL en marzo y abril, entre las 16 HL y 01 HL y 07 HL a 09 HL en julio y/o agosto y/o septiembre;

- en la tarde (12 HL-19 HL) ocurren los mayores cambios durante el año, para cada una de esas horas el rango o amplitud anual es de 12% a 14% (diferencia, para cada hora, entre la más alta y la más baja humedad relativa media mensual); al contrario, las más bajas amplitudes (3%-6%) se dan en las horas de la madrugada y en la mañana (01 HL-10 HL);

- a las 06 HL y 08 HL se presenta la menor variación durante el año de los valores de humedad relativa media horaria, y a las 14 HL ocurre la mayor variación.

Las Figs.1-5 muestran, como ejemplo, la variación diurna de la humedad en los solsticios (junio y diciembre) y equinoccios (marzo y septiembre) y a nivel anual; la Fig.6, por su parte, muestra la variación para cada hora de la amplitud de los valores medios mensuales.

Por otra parte, al comparar el valor medio de la humedad relativa determinado con base en 24 valores horarios (ecuación [1], Tabla 3) y las que se establecen aplicando dos de las fórmulas que

se han usado y se usan frecuentemente (ecuaciones [2] y [3], Tabla 3) se encuentra que la fórmula que más se ajusta es la [3] que es la que actualmente está en uso generalizado.

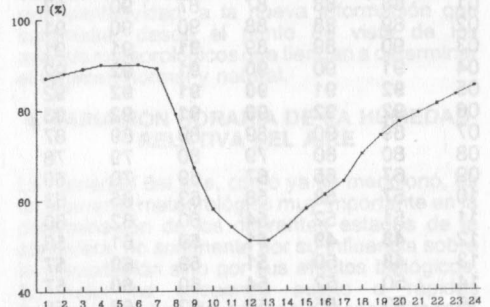


FIGURA 1. Variación horaria del valor medio de la humedad relativa del aire en Santafé de Bogotá, U en %, MARZO

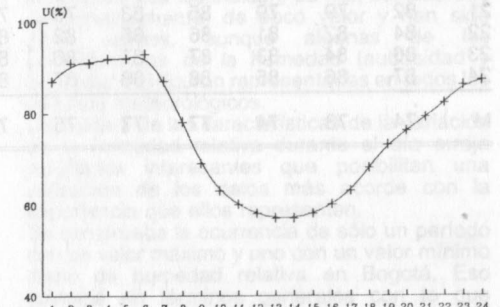


Figura 2. Variación horaria de la humedad relativa del aire en Santafé de Bogotá D.C., U en %, JUNIO

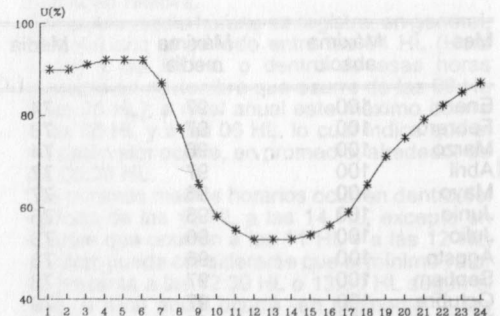


FIGURA 3. Variación horaria de la humedad relativa en Santafé de Bogotá D.C., U en %, SEPTIEMBRE

— TABLA 3

Valores medios diarios de Humedad Relativa del aire en Bogotá (%), calculados con diferentes ecuaciones

Mes	Humedades Relativas Medias			Desviaciones	
	[1]	[2]	[3]	[2]-[1]	[3]-[1]
Enero	74	69	71	-5	-3
Febrero	73	69	71	-4	-2
Marzo	74	70	72	-4	-2
Abril	77	74	76	-3	-1
Mayo	77	74	75	-3	-2
Junio	75	71	72	-4	-3
Julio	73	68	70	-5	-3
Agosto	73	68	70	-5	-3
Septiembre	73	68	70	-5	-3
Octubre	79	76	77	-3	-2
Noviembre	79	75	76	-4	-3
Diciembre	76	72	74	-4	-2
Año	76	71	73	-5	-3

- [1] $U = [\sum U_i] / 24$ Valores calculados con datos Tabla 1.
- [2] $U = [U_{07} + U_{13} + U_{19}] / 3$ Valores calculados con datos Tabla 1.
- [3] $U = [U_{07} + U_{13} + U_{19}] / 3$ Valores calculados con datos Tabla 1,
- U_i = Humedad relativa media horaria, $i = 1$ a 24.
- $U_{07}, U_{13}, U_{18}, U_{19}$ = Humedad relativa media a las 07, 13, 8 y 19 horas, respectivamente.

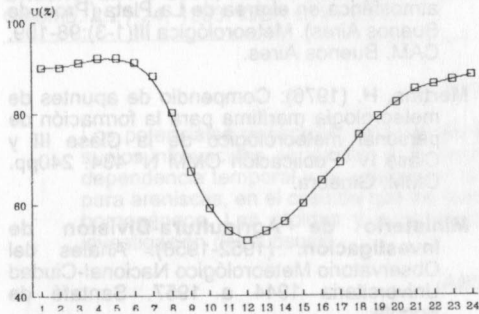


FIGURA 4. Variación horaria de la humedad relativa en Santafé de Bogotá, U en %.

DICIEMBRE

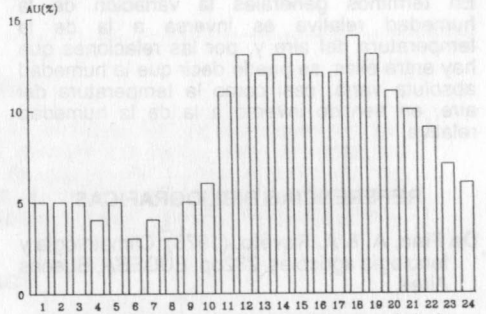


FIGURA 6. Variación horaria interanual de la amplitud (AU%) de la humedad relativa del aire en Bogotá D.C.

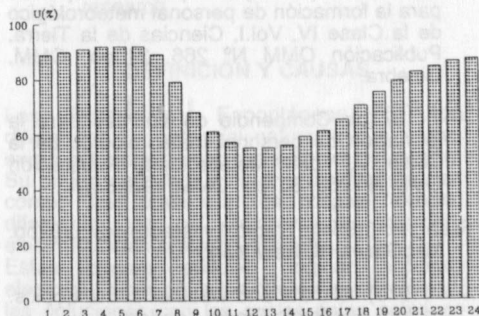


FIGURA 5. Variación horaria de la humedad relativa en Santafé de Bogotá, U en %.

VALOR ANUAL

5. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de humedad relativa media horaria muestra que la variación diaria de ese elemento meteorológico en Santafé de Bogotá, a través del año, es bastante homogénea y presenta un sólo valor máximo y un sólo valor mínimo por día; esa variación coincide con lo que sucede en la zona tropical y más específicamente en la ecuatorial. La diferencia entre el promedio mensual más alto y el más bajo no es muy grande (a nivel medio anual es de 6%, con un máximo medio de 14% y un mínimo medio de 3%). Sin embargo, la diferencia entre la máxima y mínima humedad relativa en un día crítico puede ascender a 90% o más, regularmente es un valor cercano a 60%. Los valores máximos diarios de humedad relativa del aire, más comunes, oscilan entre 95% y 100%; en 95 días de cada 100 puede presentarse una humedad relativa con un valor igual o superior a 95% y sólo 5 días de cada

100 ocurre un valor máximo diario que no supera el 95%.

El máximo se presenta alrededor de las 05:30 HL y el mínimo a las 13:00 HL.

El valor más bajo de humedad relativa que se ha registrado es de 3% en febrero de 1948, coincidiendo con la más baja temperatura (-5.2°C) que se ha medido en Santafé de Bogotá. El valor medio de la humedad relativa, calculado con base en 24 observaciones diarias, es de 76% y cambia muy poco a través del año (entre 79% y 73%).

Aún cuando las humedades relativas medias mensuales son muy semejantes, se alcanza a detectar que en los meses más lluviosos (octubre y noviembre con 79%) la humedad relativa es más alta que en los meses menos lluviosos (abril y mayo con 77%) y, obviamente, los meses más secos presentan las menores humedades relativas.

Se comprueba que la ecuación utilizada actualmente para definir los valores medios diarios de humedad relativa, basada en el promedio aritmético de los valores de las 07, 13 y 19 HL, se ajusta bastante bien con la que utiliza el promedio de 24 observaciones horarias, sólo presenta una desviación media de -3%.

En términos generales la variación de la humedad relativa es inversa a la de la temperatura del aire y, por las relaciones que hay entre ellas, se puede decir que la humedad absoluta varía, casi como la temperatura del aire, en sentido inverso a la de la humedad relativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- De Fina, A. & A. Ravelo.** (1973): Climatología y fenología agrícolas. 282pp. EUDEBA, Buenos Aires.
- Eslava, J.** (1990a): Características de la variación diurna de la temperatura del aire en Bogotá. Memorias del XI Congreso Colombiano de Geografía. pp.222-237. ACOGE, Montería.
- (1990b): Características de la variación diurna de la presión atmosférica en Bogotá. Memorias del XI Congreso Colombiano de Geografía. pp.238-249. ACOGE, Montería.
- (1990c): Modelos para determinar la presión atmosférica media mensual y anual en Colombia. Colombia Geográfica XVII(2):7-92. IGAC, Bogotá.
- (1991a): Variación temporal de la temperatura del aire en Bogotá. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 18(68): 65-74. Santafé de Bogotá.
- (1991b): Variación espacial de la presión atmosférica en Colombia. Colombia Geográfica XVII(1): 5-39. IGAC, Santafé de Bogotá.
- (1991c): Variación temporal de la presión atmosférica en Colombia. Colombia Geográfica XVII(1):41-109. IGAC, Santafé de Bogotá.
- Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"** (IGAC). (1959): Anales del Observatorio Meteorológico Nacional 1958. 151pp. IGAC, Santafé de Bogotá.
- (1960): Anales del Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria 1959. 151pp. IGAC, Santafé de Bogotá.
- (1961): Anales del Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria 1960. 215pp. IGAC, Santafé de Bogotá.
- Lowry, W.P.** (1973): Compendio de apuntes de climatología para la formación de personal meteorológico de la Clase IV. Publicación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) N° 327. 168pp. OMM, Ginebra.
- Mazzeo, N., M. Nicolini, C. Muller & R. Micheloni.** (1972): Algunos aspectos climatológicos de la contaminación atmosférica en el área de La Plata (Prov. de Buenos Aires). Meteorológica III(1-3):98-109. CAM. Buenos Aires.
- Mertins, H.** (1976): Compendio de apuntes de meteorología marítima para la formación de personal meteorológico de la Clase III y Clase IV. Publicación OMM N° 434. 240pp. OMM, Ginebra.
- Ministerio de Agricultura-División de Investigación.** (1952-1958): Anales del Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria 1944 a 1957. Santafé de Bogotá.
- Petterssen, S.** (1968): Introducción a la meteorología. 429pp. Espasa-Calpe, Madrid.
- Retallack, B.J.** (1973a): Compendio de apuntes para la formación de personal meteorológico de la Clase IV, Vol.I, Ciencias de la Tierra. Publicación OMM N° 266. 219pp. OMM, Ginebra.
- (1973b): Compendio de apuntes para la formación de personal meteorológico de la Clase IV, Vol.II, Meteorología. Publicación OMM N° 266. 357pp. OMM, Ginebra.
- Riehl, H.** (1954): Tropical meteorology. 392pp. MacGraw-Hill, New York.
- (1979): Climate and weather in the tropics. 612pp. Academic Press, London.
- Servicio Meteorológico Nacional** (1950): Anales del Observatorio Meteorológico Nacional-Ciudad Universitaria 1941 a 1943. 226pp. Bogotá.