

Protesto á vd. mis respetuosas consideraciones.

Libertad y Constitución. México, Mayo 28 de 1895.—*F. Altamirano*.—Al Señor Secretario de Fomento.—Presente.

Instituto Médico Nacional.—México.—Núm. 854.—En la Junta mensual verificada el día 3 del corriente, presentó al Sr. Dr. Domingo Orvañanos una memoria intitulada: "El lago de Texcoco.—Estudio geográfico y climatológico," cuyo original tengo la honra de adjuntar á vd.

Este es el documento á que me referí, en mi oficio núm. 846 de fecha 28 del mes próximo pasado, y que viene á ser el complemento de la memoria del Dr. Terrés.

Ruego á vd. si á bien lo tiene, se sirva ordenar que esta adjunta memoria, sea impresa en unión de los documentos que adjunté á mi citado oficio.

Protesto á vd. mis respetuosas consideraciones.

Libertad y Constitución. México, Junio 8 de 1895.—*F. Altamirano*.—Al Señor Secretario de Fomento.—Presente.

METEOROLOGÍA.

ESTUDIOS RELATIVOS Á LA EVAPORACIÓN DEL LAGO DE TEXCOCO,

POR EL DR. FERNANDO ALTAMIRANO,

DIRECTOR DEL INSTITUTO MÉDICO NACIONAL.

ESTUDIOS RELATIVOS Á LA EVAPORACIÓN DEL LAGO DE TEXCOCO.

Origen y utilidad del vapor de agua en la atmósfera.—Medios de calcular la cantidad de agua que evapora el lago.

Es un hecho que el aire encierra una fuerte proporción de vapor de agua y que esta agua desempeña un papel muy importante en la producción de diversos meteoros, en la vida de las plantas y de los animales y por consiguiente en la salubridad.

Al vapor de agua debemos la producción de las lluvias y del rocío; y la formación de esas inmensas masas de hielo que cubren perennemente nuestras elevadas montañas del Popocatepetl y del Ixtaxihuatl.

Le debemos también que formando como un inmenso capelo sobre nuestro valle, nos conserve el calor que el sol ha acumulado durante el día sobre la tierra, preservándonos de los enfriamientos bruscos de la irradiación. Muchas plantas pueden vivir con sólo esa agua atmosférica.

Las funciones del organismo animal en una atmósfera con cierto grado de humedad, no sólo da la mejor manera para el desarrollo del individuo, sino que se hacen con más agrado, se efectúan con placer. La frescura que sentimos cuando aspiramos el ambiente de la mañana, el de un jardín ó á la orilla de un río, se debe en gran parte á ese vapor acuoso.

Universidad de Nuevo León
BIBLIOTECA
VALVERDE Y TELLEZ

Por el contrario, la aridez que observamos en ciertos lugares, los trastornos que sufren nuestras vías respiratorias y la piel, etc., son debidos en gran parte á la baja que sufre el estado higromético del aire.

Estos efectos directos y bien determinados y otros más que aun no se precisan ó que ejercen su influencia en el hombre de un modo indirecto, se deben, repetimos, al vapor de agua que constantemente se eleva á la atmósfera, de todas partes. Los mares, las aguas estancadas y corrientes, las plantas y los animales, el suelo, las combustiones, reacciones químicas, etc., todo contribuye á dar agua á la atmósfera y todos á la vez toman agua de ella.

Conocer, pues, el grado higrométrico del aire en que vivimos, medirlo, determinar sus variaciones y saber las principales causas que lo modifiquen es de un interés inmenso. Así lo han asentado los Meteorologistas y con ese fin practican día por día la medida de la evaporación del agua en un lugar y determinan el grado higrométrico del aire por medio de diversos aparatos en condiciones distintas y desde hace largo tiempo.

Ese interés es mayor para nosotros actualmente por tratarse de suprimir el lago de Texcoco y saber hasta qué grado influirá la supresión de esa extensa capa de agua en el estado higrométrico del aire.

Mas, ¿cómo hacer esa determinación con nuestros reducidos estudios meteorológicos, de tal manera que siquiera nos aproximemos á la verdad? ¿Cómo precisar la cantidad de agua que evapora el lago de Texcoco cada día y las variaciones que produce en el estado higrométrico de nuestro ambiente?

He aquí la cuestión que he ensayado resolver valiéndome de los datos que tengo la honra de presentar.

Unos son tomados de los trabajos de la comisión del Valle, publicados en la excelente memoria titulada "Carta hidrográfica del Valle de México."

Otros, de las observaciones registradas por el Observatorio Meteorológico Central, y otros, en fin, han sido recogidos di-

rectamente por mí, haciendo observaciones en la Villa de Guadalupe y otros lugares.

Al presentar estos primeros trabajos meteorológicos no pretendo manifestar que he resuelto la cuestión definitivamente. Mi objeto es dar á conocer lo que se ha determinado y la vía que he seguido en mis investigaciones, para que las personas competentes en esta materia se sirvan ilustrarme con sus consejos. Por otra parte, en el curso de mis investigaciones he visto que los resultados de algunas de mis experiencias pudieran encaminar á la resolución de cuestiones de fisiología vegetal y de agricultura; razón más para darlas á conocer, publicándolas íntegras, deseando vivamente provocar con ellas el interés y la extensión en nuestro país del estudio de meteorología agrícola. Estudios que á no dudar son hoy la base de los cultivos y que llevarán nuestra agricultura á un verdadero progreso.

MEDIOS DE CALCULAR LA CANTIDAD DE AGUA QUE EVAPORA EL LAGO.

1º Con los datos tomados de la carta hidrográfica del Valle.

El fin que se propuso la comisión del Valle en sus estudios de evaporación, no fué ciertamente averiguar si la cantidad de agua que evapora el lago de Texcoco influía en el estado higrométrico del aire. Su objeto fué encontrar la causa de la disminución lenta y gradual de las aguas del lago desde la época de los aztecas hasta nuestros días y sobre todo trató de establecer una especie de balance entre las entradas y las salidas. Por eso determinó lo que se pierde por evaporación, lo que entra por las lluvias y lo que entra por las corrientes constantes de las aguas de los otros lagos de la ciudad.

Con estos y otros datos procuró establecer la cantidad de líquido que contiene el lago, la que pudiera recibir en circunstancias extraordinarias y por consiguiente los cambios de nivel que pudieran sufrir las aguas y los peligros de inundación en la ciudad.

De esos datos, los que pueden servirnos para nuestro objeto son los siguientes:

1º Según Mr. de Poumaréde (p. 137), en vista de las observaciones que hizo en el canal de la Viga, la evaporación del lago de Texcoco por término medio, en 24 horas, es de 3,500 gramos por metro cuadrado; y para toda la superficie del mismo, que Poumaréde admitía ser de 224.989,632 metros cuadrados, será de 787,463 metros cúbicos en esas mismas 24 horas.

En cuanto á la comisión (p. 138) que dice no acepta ni contradice los datos anteriores, manifiesta que por sus trabajos sobre el terreno encuentra que la superficie del lago medía 182.500,000 metros cuadrados y que aplicando los cálculos de evaporación á esta superficie de agua resultan 638,750 metros cúbicos para las 24 horas.

Así pues, según Poumaréde, el lago emite al aire cada día 787,000 metros cúbicos, y según la comisión sólo daría 638,000. La diferencia depende de la distinta superficie que cada autor considera, pero ambas admiten como base para sus cálculos la evaporación de 3,500 gramos diarios por metro cuadrado.

Hasta aquí los cálculos hechos sobre medidas experimentales de la evaporación. Veamos otros fundados en las medidas de bajas de nivel de las aguas del lago.

Comenzaremos por los datos más antiguos suministrados por el Sr. Dr. José Fernando Ramírez, en un informe que rindió al Ministerio de Fomento en 1857 (p. 139).

En él se puede ver que las pérdidas de agua que tenía el lago cada 24 horas, fueron las siguientes, según los cálculos que hizo la comisión en vista de las bajas de nivel diarias y que consignó en forma de cuadros.

De Marzo á Mayo perdía el lago cada 24 horas, en metros cúbicos 1.040,250 y de Mayo á Julio solamente 328,500.

Según estos datos podremos asentar que la evaporación del lago es muy abundante de Marzo á Mayo y que en seguida disminuye. Además, que un millón de metros cúbicos próxima-

mente es la cantidad de agua que cada día suministra al aire, durante la temporada más seca del año.

Según los datos que el Sr. D. G. Hay suministró al Sr. Almaraz, de bajas de nivel del lago observadas de Octubre de 1861 á Marzo de 1862, calculó la comisión que las pérdidas del lago, en 24 horas, fueron de 492,750 metros cúbicos.

Además, según las medidas que de la depresión de nivel hizo directamente el Sr. Almaraz en el mes de Abril de 1862 durante 26 días, encontró la comisión que las pérdidas de agua cada día fueron de 547,500 metros cúbicos.

El esquema núm. 2 representa estas bajas de nivel.

Siguiendo la comisión el cómputo de los datos que había recogido sobre las pérdidas del lago, las que hemos indicado atrás, llegó en último análisis á establecer que las pérdidas diarias que sufría el lago eran de 933 metros cúbicos por minuto, lo que nos da en metros cúbicos para cada 24 horas 1.343,520.

Es decir, que esta cantidad nos viene á representar la evaporación y las infiltraciones. Mas, como de admitir estas pérdidas enormes se seguiría, según dice la misma comisión, que el lago ya se habría secado, resulta que son exageradas y que en realidad las pérdidas por evaporación son menores de 1.343,520 metros cúbicos.

Reasumamos ahora los datos numéricos que hemos asentado en el cuadro siguiente para comprenderlos mejor.

SEGÚN POUMARÉDE.

	Gramos.
Evaporación del lago por metros cuadrados en 24 horas.....	3,500
Superficie del lago en esa época.....	224.989,632 metros cuadrados.
Evaporación en metros cúbicos en 24 horas..	787,463 ,, cúbicos.

SEGÚN LA COMISIÓN.

	Gramos.
Evaporación del lago por metro cuadrado en 24 horas (La de Poumaréde).....	3,500
Superficie del lago en esa época.....	182.500,000 metros cuadrados.
Evaporación de esa superficie en 24 horas.....	638,750 ,, cúbicos.

CÁLCULO DE LA EVAPORACIÓN POR BAJAS DE NIVEL DEL LAGO.

	m.	
Depresión del nivel de Marzo á Mayo (1857)....	0.395	} <i>Ramírez.</i>
" " " " Mayo á Julio (1857).....	0.116	
Id. de Octubre de 1861 á Marzo de 1862.....	0.425	<i>Hay.</i>
Id. en Abril de 1862.....	0.008	<i>Almaraz.</i>
Evaporación en Marzo y Mayo (1857) por 24 horas.....	1,040.250	metros cúbicos.
Id. de Mayo y Julio (1857) por 24 horas.....	328.500	"
Id. de Octubre de 1861 á Marzo de 1862 por 24 horas.....	492.750	"
Id. en Abril de 1862.....	547.500	"
Id. ó sean pérdidas totales del lago en 24 horas. (Comisión del Valle).....	1,343.520	"
Según bajas del nivel.....	3,752.470 = á 750.494	metros cúbicos por día.
Según medias de evaporación.	1,426.210	

Dividiendo por 7 la suma de estas observaciones, resulta como media 739.811. Esto es, el termino medio de todos los cálculos.

Sumando todas las cifras que por diversos cálculos se han obtenido para representar la evaporación del lago, y dividiendo la suma por 7, que es el número de esas diversas medidas, nos resulta por evaporación media en 24 horas 740,000 metros cúbicos en números redondos.

Esta cantidad evaporada por día, representa una pérdida de agua en los 275 días que no llueve, de 200.000,000 de metros cúbicos de agua.

Ahora bien, el lago recibe en 90 días que duran las lluvias 208.000,000, provenientes de las aguas pluviales, y en los 275 días que no llueve, recibe por las corrientes constantes que llegan al lago, unos 227.000,000 de metros cúbicos. Total, unos 435 millones de metros cúbicos en todo el año.

De lo anterior podemos inferir que el lago evapora cada año poco más ó menos la mitad de las aguas que recibe en años de lluvias ordinarias, y que esta pérdida ó evaporación representa próximamente el caudal de todas las aguas constantes

que entran al lago. Así pues, lo que queda de líquido corresponde al caudal dado por las lluvias, el cual por consiguiente, según la cantidad de éstas en el año, será mayor ó menor.

De todo lo expuesto resulta en fin, que la cantidad de agua que evapora el lago de Texcoco, es de 740,000 metros cúbicos por 24 horas.

Veamos ahora qué cantidad resulta de los cálculos hechos según los datos de evaporación registrados por el Observatorio Central.

La evaporación media del mes de Marzo, sacada de 16 años de observación, comprendidos de 1877 á 1893, es de 8^{mm}6, lo que equivale á 260 gramos próximamente evaporados en 24 horas por una vasija con agua de forma circular y de 0.20 centímetros de diámetro.

La superficie evaporatoria que representa esta capa de agua calculada según la fórmula:

$$S = \pi r^2,$$

en que

$$\pi = 3.141 \text{ y } r^2 = \text{al cuadrado del radio,}$$

es de 0.031 milímetros cuadrados. Luego si 0.031 evaporaron 260 gramos, un metro evaporará 8,387 gramos, sean 8,400 en números redondos.

Resulta, pues, que la evaporación á la intemperie, en el local del Observatorio, situado á 13 metros sobre el suelo de la ciudad, es de 8,400 gramos próximamente en 24 horas, por término medio en el mes de Marzo.

Aplicando esta cifra á la evaporación del lago, resulta que multiplicando 4,800 por 184.500,000 metros cuadrados del lago, según la Comisión del Valle obtendremos un producto de unos 1.500,000 metros cúbicos que nos representaría la evaporación total del lago en 24 horas durante el mes de Marzo.

Esta cantidad es mayor que la que obtuvo la Comisión del Valle, que fué de 1.343,000 de metros cúbicos y que con justa razón consideró como exagerada.