HIGIENE EXPERIMENTAL

LLUVIA Y EVAPORACION

AGUA SUBTERRÁNEA

Y

FIEBRE TIFOÍDEA

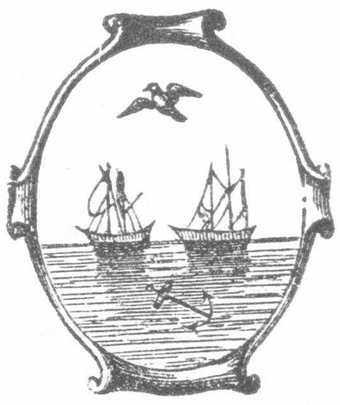
ESTUDIOS

DE LA

OFICINA QUÍMICA MUNICIPAL

POR EL

DR. PEDRO N. ARATA



BIBLIOTECA
ARATA

BUENOS AIRES

Imprenta «La Universidad», de J. N. Klingelfuss y Cª, Venezuela, 684

MDCCCXCI

HIGIENE EXPERIMENTAL

LLUVIA Y EVAPORACION — MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y RELACION CON LA FIEBRE TIFOÍDEA

Desde hace siete años nos venimos ocupando de estudios de higiene experimental que hemos publicado bajo forma de artículos en varias revistas científicas nuestras y reasumido en nuestra obrita sobre «El clima y las condiciones higiénicas de Buenos Aires» — 1 vol. en 8º Buenos Aires 1889, — escrita para la obra del primer censo municipal de nuestra capital.

Al iniciar entre nosotros estos trabajos, teniamos el propósito de buscar los primeros datos indispensables para juzgar de las condiciones de nuestro suelo, nuestras aguas y de nuestro aire, estudiados de acuerdo con las ideas modernas.

Solicitábamos desde aquellos años el concurso de todos los que desearan ayudarnos en esta tarea, pero desgraciadamente y á pesar de noticias que vimos propaladas por los diarios, referentes á algunas personas que estudiaban tal ó cual punto de higiene práctica, y sobre puntos que eran objeto de nuestra preocupacion, las publicaciones que tenemos sobre el particular se limitan á las hechas por la Oficina Química Municipal que dirijo, que ha continuado siendo la única en la que se han seguido con empeño estos estudios.

Mucho hubiésemos deseado ver trabajos de otros observadores para controlar los nuestros propios y complementarlos en las deficiencias de que adolecen por falta de medios adecuados y de un personal numeroso que exigiria el estudio de muchos problemas de la misma índole, y que tarde ó temprano tendremos que emprender.

Hoy ya no es posible tratar de higiene de las ciudades con datos generales recogidos de otras partes. Cada problema higiénico exige para resolverlo el estudio de la localidad; las condiciones de tiempo y de lugar representan factores importantes que alteran considerablemente los resultados, y su conocimiento señala las conclusiones á que se debe llegar en los diversos casos que se presentan al estudio del observador que aborda estas cuestiones.

No puedo ménos que volver á incitar á los jóvenes médicos y alumnos de nuestra Escuela de Medicina, á dedicarse á esta clase de inves-

tigaciones. Las fatigas que les acarrearán estas tareas, quedarán grandemente compensadas por la importancia de los resultados y premiadas con el placer que se tiene al descubrir relaciones de causa y efecto que antes permanecian ignoradas ó desconocidas.

Estoy siempre dispuesto á prestar mi concurso á todos aquellos que deseen ayudarme de una manera formal y que vengan animados del propósito de ser útiles á la comunidad en que viven, como lo son, los que se dedican á estas investigaciones.

Vamos á exponer ahora algunos datos recogidos en los últimos tiempos y que complementan los ya publicados antes en la obra citada.

I

Lluvia y evaporacion

La lluvia y evaporacion influyen considerablemente sobre el estado de humedad de la atmósfera y por consiguiente sobre el clima de una localidad. La cantidad de humedad de la atmósfera, á la verdad se obtiene por observaciones psicrométricas que publicamos regularmente desde mucho tiempo atrás; pero la *lluvia* y la *evaporacion* son los factores determinantes de este estado de la atmósfera y de ellos vamos á ocuparnos especialmente en estas anotaciones bajo del punto de vista higiénico y climatológico.

Si el estado de humedad de la atmósfera puede ser desfavorable por las afecciones reumatismales que fomenta y el estado catarral que favorece, pero depende de la temperatura y presion atmosférica, asi como de los vientos y otras causas. Las lluvias, es verdad, proveen de uno de los elementos necesarios para la manifestacion de este estado de humedad, pero al mismo tiempo son un elemento de salubridad del aire innegable. Los polvos atmosféricos formados por sustancias inorgánicas y organizadas de la categoria de los bacterios, son eliminadas de la atmósfera, la que sufre una limpieza, *un barrido* profícuo, cuando es acompañado de un viento seco y fresco que elimina el exceso de vapor de agua que satura el aire. Los pulmones entónces respiran un aire puro, el ozono se halla en mayor abundancia contribuyendo á la salubrificacion de los ambientes ordinariamente cerrados; y los individuos nerviosos, susceptibles á los cambios atmosféricos manifiestan la fruicion que este estado les produce por una actividad mayor, una disposicion favorable para el trabajo y una sensacion de bienestar agradable. La lluvia rara vez es perjudicial por su accion directa sobre el organismo, tomando ciertas precauciones, y lo es mucho mas exponerse á los rayos solares directos.

La lluvia, por otra parte, representa el enriquecimiento del suelo por materiales favorables á la vegetacion, la vida y el bienestar social que traen las abundantes cosechas que produce.

De estas consideraciones se deduce la importancia del conocimiento exacto de estos dos factores, lluvia y evaporacion.

En las págs. 91 y 128 de nuestra obra sobre el clima de Buenos Aires, haciamos notar la falta de datos sobre la evaporacion en Buenos Aires deducida de observaciones directas, y la poca concordancia que existia entre las observaciones de la lluvia caida, medida en el Colegio Nacional y en la Escuela Naval entónces establecida en nuestra capital.

Con nuestro distinguido amigo el Dr. D. G. Davis, Director de la Oficina Meteorológica de Córdoba, convinimos en llevar anotaciones de las observaciones que se harian en la azotea de la Oficina Química Municipal, colocando el pluviómetro á una altura tal, que ninguna influencia pudiesen ejercer sobre él los edificios vecinos. Las observaciones fueron comenzadas en el mes de Noviembre de 1889 y seguidas hasta la fecha, anotando por separado la cantidad de lluvia que cae durante la noche y el agua que cae durante el dia.

Esta distincion entre el agua llovida de noche y la de dia, tenia por objeto resolver un problema suscitado con motivo de una discusion del Dr. Davison, sobre las cloacas de Buenos Aires, permitiendo este dato ilustrar el punto y determinar los casos en que puede haber desborde, á causa de la lluvia, de las materias cloacales á los caños de tormenta y contaminacion por consiguiente del agua frente á la ciudad.

Me limito á transcribir en el cuadro adjunto, las cifras observadas que podrán ser utilizadas por los que deseen discutir nuevamente el punto, no siendo de nuestra incumbencia ni nuestro propósito tratarlo en este artículo.

Haremos notar desde luego que resultan de la observaciones, que en Buenos Aires llueve mas y mas frecuentemente de noche que de dia.

Lluvias en m/m, observadas en la Oficina Química Municipal

AÑOS	MESES	DIA	NOCHE	TOTAL
1889	Noviembre	6.8	41.5	48.3
»	Diciembre	36.2	62.7	98.9
1890	Enero	43.3	57.7	101.0
»	Febrero	17.6	18.6	36.2
»	Marzo	27.5	147.3	174.8
»	Abril	39.5	30.7	70.2
»	Mayo	—	6.4	6.4
»	Junio	13.2	28.2	41.4
»	Julio	28.0	72.4	100.4
»	Agosto	37.0	21.8	58.8
»	Setiembre	10.1	14.8	24.9
»	Octubre	14.3	7.0	21.3
»	Noviembre	8.6	28.4	37.0
»	Diciembre	45.2	18.2	63.4
1891	Enero	14.5	19.0	33.5
»	Febrero	10.3	43.4	53.7
»	Marzo	71.6	67.7	139.3
»	Abril	6.5	50.0	56.5

En cuanto á las diferencias entre la cantidad de lluvia observada

por nosotros y la del Colegio Nacional, se impondrá el lector comparando los totales del cuadro anterior con el cuadro que sigue, por el que se notarán las diferencias que marcan las cifras correspondientes á los diferentes meses del año.

Cantidad de lluvia medida en el Colegio Nacional

AÑOS	MESES	MILÍMETROS
1889	Noviembre	51
»	Diciembre	112
1890	Enero	114
»	Febrero	39
»	Marzo	200
»	Abril	72
»	Mayo	11
»	Junio	47
»	Julio	112
»	Agosto	72
»	Setiembre	28
»	Octubre	23
»	Noviembre	39
»	Diciembre	71
1891	Enero	37
»	Febrero	39.7
»	Marzo	158
»	Abril	59

En cuanto á la cantidad de lluvia por estaciones, segun nuestros datos recogidos, quedará impuesto el lector consultando el cuadrito adjunto.

Estaciones

Primavera	89	193.4	
Verano ...	90	269.6	
Otoño	»	191.8	
Invierno ..	»	173.7	= 828.5
Primavera	»	119.3	
Verano ...	91	205.3	= 324.6
		1153.1	

Por lo que toca á la cantidad de agua evaporada en Buenos Aires, presentamos los datos recogidos en el cuadro adjunto:

1889	Setiembre (15 dias)	m/m	60
»	Octubre	»	143
»	Noviembre	»	164
»	Diciembre	»	100

1890	Enero	m/m	141
»	Febrero	»	128
»	Marzo	»	103
»	Abril	»	81
»	Mayo	»	76
»	Junio	»	46
»	Julio	»	30
»	Agosto	»	70
»	Setiembre	»	87
»	Octubre	»	96
»	Noviembre	»	147
»	Diciembre	»	158
1891	Enero	»	164
»	Febrero	»	148
»	Marzo	»	96
»	Abril	»	71

Del 15 Setiembre 1889 al 15 Setiembre 1890 la evaporacion ha sido de 1184 milímetros.

Del 16 de Setiembre 1889 al 30 de Abril 1890 la evaporacion ha sido de 920 milímetros.

Del 16 Setiembre 1890 al 30 Abril 1891 la evaporacion ha dado 925.

La evaporacion observada segun las estaciones es la siguiente:

Primavera	89	415
Verano...	90	372
Otoño.....	»	224
Invierno..	»	166 = 1177
Primavera	»	369
Verano...	91	447

Comparando ahora la evaporacion con la lluvia caida entre nosotros vemos desde luego que la evaporacion supera de mucho á la cantidad de agua llovida.

Estos datos sobre lluvia y evaporacion nos conducirian necesariamente á comprobar entre nosotros el hecho observado por el médico inglés Buchanan, quien ha creido ver que existe una relacion entre la cantidad de humedad que conserva el suelo y la mortalidad por enfermedad de carácter tuberculoso. Pero para resolver si esta observacion, que ha sido comprobada en varios paises, se confirma entre nosotros, seria menester de mayores observaciones y el estudio de las variaciones de humedad en el suelo, que si bien obedece á las lluvias y á la evaporacion, puede tambien ser influenciado por el fenómeno de atraccion capilar del agua, que nuestro suelo posee en grado elevado, como lo hemos demostrado en otro trabajo.

Sobre este punto hemos de volver en una publicacion próxima.

II

Agua subterránea

En la página 14 de nuestra obrita citada sobre el clima de Buenos Aires, tratamos la cuestion del agua subterránea en Buenos Aires, exponiendo sus antecedentes, y los resultados de tres años de observaciones nuestras, asi como las deducciones á que nos conducian esos estudios.

Igualmente describimos en ese trabajo el aparato que habiamos ideado en vista de las condiciones especiales de nuestros pozos y del que disponiamos para nuestras observaciones.

El cuadro que publicamos abarca el período comprendido entre Setiembre de 1885 y Octubre de 1888. Con motivo de la reconstruccion de la casa debimos suspender las observaciones y dejamos señalado el cero de nuestra escala para poder luego ligar la nueva série que debiamos emprender con la antigua publicada, pues el pozo quedaba utilizado para continuarlas.

Desgraciadamente un descuido de los obreros que trabajaban en la casa, borró las huellas del cero que debia servir de punto de partida y aunque aproximadamente conocia su colocacion, he preferido, en obsequio á la exactitud, empezar una nueva série, sin relacionarla con la primera.

Tengo un año de nuevas observaciones, pues las comencé el 15 de Mayo de 1890 y publico los datos obtenidos hasta el 30 de Mayo de 1891.

En este trabajo he sido ayudado por mi hijo Pablo Cárlos, quien las ha recogido con cuidadoso empeño.

Existe una laguna entre el 15 de Noviembre y el 4 de Diciembre durante la cual faltan los datos del movimiento del agua, y esto fué debido á la ruptura de la sonda, que fué menester cambiar por otra nueva, idéntica á la primera.

El pozo de observacion, aunque el nivel de la sonda ha cambiado, es el mismo, situado en la calle de Rivadavia entre Andes y Ombú al número 2261. En este punto del municipio la altura de la calle sobre el nivel de las aguas medias del rio, es de metros 22,890 y la altura del agua del pozo sobre la que forma el nivel del rio, debe calcularse en mas de seis metros y medio próximamente, lo que demuestra la pendiente que siguen nuestras aguas, que es la misma que forma la cuenca del Rio de la Plata.

No siéndonos posible presentar un cuadro que contenga el trazado gráfico hecho con precision como lo fué el que publicamos en la obra citada, nos limitamos á transcribir los datos numéricos de las observaciones con los que se puede construir el cuadro.

Las cifras son las siguientes:

Cuadro de las variaciones de altura en m/m, de la sonda necesaria para tocar la superficie del agua del pozo. 19 metros +

	AÑO 1890								AÑO 1891				
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
1	—	900	882	887	838	834	849	—	861	905	970	943	931
2	—	878	878	871	823	851	—	—	878	903	953	940	910
3	—	898	880	872	876	834	848	—	879	—	935	930	913
4	—	887	876	876	859	833	835	—	—	915	953	949	920
5	—	878	904	858	866	844	849	825	889	—	939	953	922
6	—	894	902	845	857	832	847	838	888	930	952	952	923
7	—	—	915	871	848	833	860	845	890	927	950	960	915
8	—	—	904	858	836	876	835	841	880	928	949	953	916
9	—	922	907	—	807	863	—	832	891	926	953	941	913
10	—	910	894	845	848	844	831	839	879	912	954	946	914
11	—	872	888	—	861	852	827	852	888	938	952	947	919
12	—	920	880	—	877	837	829	855	883	927	970	948	925
13	—	—	889	—	845	841	838	853	880	938	952	937	938
14	—	—	885	872	846	830	856	857	887	925	963	940	919
15	902	885	872	887	869	813	—	863	889	927	958	930	923
16	896	888	893	861	842	823	—	849	879	936	960	943	930
17	922	866	890	852	843	829	—	846	883	927	950	940	912
18	916	875	877	845	874	830	—	849	901	930	949	943	907
19	919	902	—	855	864	835	—	865	905	932	958	934	905
20	908	899	880	861	840	819	—	853	894	935	969	928	918
21	902	895	868	850	823	838	—	849	884	950	951	930	906
22	914	882	878	836	845	840	—	863	901	937	939	927	905
23	895	886	874	863	830	850	—	840	900	—	950	923	912
24	910	872	861	831	809	839	—	848	910	932	945	931	903
25	915	895	862	825	811	—	—	—	909	940	940	933	920
26	909	890	—	857	833	850	—	861	907	943	939	936	928
27	905	888	—	856	839	839	—	869	912	—	950	935	209
28	896	875	—	843	830	832	—	874	903	935	951	941	900
29	892	867	—	856	845	837	—	—	909	—	949	945	905
30	890	872	868	853	830	840	—	—	924	—	932	932	913
31	889	—	869	841	—	823	—	858	915	—	945	—	917

El estudio del cuadro que antecede nos conduce á confirmar todas las afirmaciones que hacíamos en nuestras publicaciones anteriores sobre el agua subterránea en Buenos Aires.

Así pues, debemos repetir una vez mas que existe una relacion entre el movimiento del agua subterránea y la columna barométrica: *Cuando el agua sube en un pozo, el barómetro baja: cuando el barómetro sube el agua baja.*

Acerca de la explicacion del fenómeno, asi como sobre lo que pensamos respecto de la relacion con las lluvias, debemos rogar á los lectores consulten nuestro trabajo citado sobre el clima.

En cuanto á la relacion entre los movimientos del agua subterránea con la mortalidad por enfermedades contagiosas ó infecciosas, debe-

mos una vez mas recordar lo que hemos dicho en la obra citada (página 20 y siguientes.)

En la lámina adjunta publicamos dos curvas, una del movimiento del agua y otra de la mortalidad por fiebre tifoídea. La simple inspeccion de la lámina confirma una vez mas la hipótesis de Pettenkofer y de Buhl para nuestro suelo y nuestra ciudad.

Es conocido el proceso de desarrollo del bacterio tifoídeo. En el suelo halla un medio propio de cultura cuando el agua favorece su multiplicacion, bajo forma de humedad, y los vasos capilares del suelo permiten el libre acceso del oxígeno atmosférico. Es sabido que el agua subterránea forma napa cuando despues de haber atravesado un suelo poroso se halla con una capa de tierra impermeable. Esta detiene el agua y mantiene su nivel, el que está influenciado por la evaporacion de esa agua, la atraccion capilar del terreno, la presion atmosférica y los movimientos de los gases del suelo. Subiendo el nivel por aumento de la capa del agua, obstruye los capilares del suelo y evita la multiplicacion de los bacterios patógenos que el suelo contiene; en cambio cuando el agua baja, esos bacterios retenidos en las paredes de los capilares se ponen en contacto con el oxígeno del aire del suelo y hallando en éste las materias orgánicas y la humedad necesaria para su vida, se multiplican y se difunden.

Las observaciones de Buhl y de Pettenkofer han llegado á establecer que existe una relacion de causa y efecto entre estos movimientos del agua subterránea con la mortalidad por fiebre tifoídea, y segun los cálculos de Seidel, puede establecerse que hay 36,000 probabilidades en contra de una, de que estos hechos observados en tantos paises y confirmados yá dos veces entre nosotros, no son un *efecto de la casualidad.*

En cuanto á la explicacion de la infeccion es muy difícil; los bacterios tifoídeos desarrollados por la baja del agua como hemos dicho mas arriba, pueden contaminar el aire del subsuelo ó pueden contaminar las aguas de bebida de una poblacion. El mecanismo de la difusion no es bastante conocido.

Creemos oportuno hacer notar que el estudio de las condiciones de *la localidad,* en termicidad, presion atmosférica, vientos, lluvias ó precipitaciones atmosféricas, evaporacion, agua subterránea, su profundidad y variaciones, cantidad de luz solar real que recibe el suelo, son factores importantísimos para resolver los problemas de higiene, que desgraciadamente vemos descuidados cada vez mas en nuestra época, desde que las auras *contagionistas,* alimentadas por descubrimientos importantísimos hechos por la bacteriologia, han venido á fecundar el campo de la medicina.

La influencia de la moda es poderosa en todo, hasta en medicina! Admitimos por las experiencias modernas, *contagios* antes no sospechados, los probamos en la práctica diaria, hacemos acto de observadores honrados dando importancia á estas teorias microbianas estudiándolas debidamente, pero en lo que hacemos mal y en lo que es

menester provocar una reaccion, es en las generalizaciones peligrosas de las teorias por mas seductoras que nos aparezcan.

La exajeracion es la causa del descrédito en arte, en ciencia y en todo. Hoy en medicina nos hemos vuelto contagionistas hasta lo ridículo: los fracasos, los traspiés de los contagionistas exajerados, deben detener á los que arrastrados por una corriente casi irresistible, nos llevan mas allá de los límites que la razon y el buen criterio experimental tienen que poner como valla á esos desbordes de la imaginacion y de los entusiasmos prematuros por teorias, respetables si, pero incapaces de explicarnos todos los hechos del complicado problema de las causas de las enfermedades.

Si bien no creemos en el exclusivismo de la teoria de Pettenkofer, quien niega al agua de bebida el poder de difundir el cólera ó la fiebre tifoídea, tampoco podemos admitir que el desarrollo de una epidemia de fiebre tifoídea, reconozca por única causa la contaminacion de las fuentes de agua potable. En la nuestra actual, tenemos, que no se ha alterado ni el sistema de provision de agua de la poblacion que podia ser causa de contagio, que podia haber provocado la recruderancia que se manifiesta de una manera ascendente desde el mes de Octubre próximo pasado. En cambio tenemos que ese aumento de mortalidad ha concidido con una baja rápida del agua como lo demuestra de una manera palpable el trazado gráfico que acompañamos.

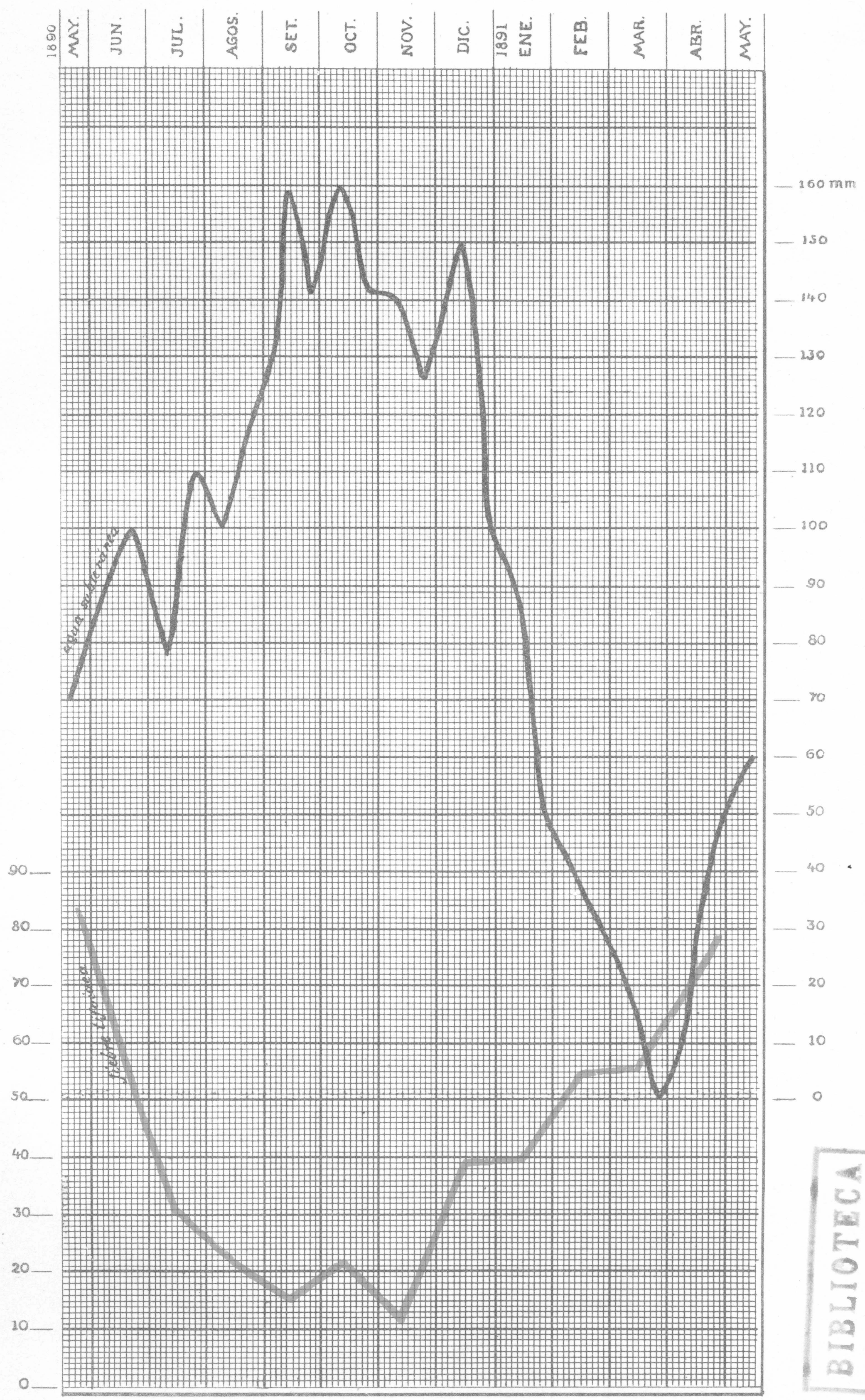
Limitando nuestras observaciones al modesto papel de meros recopiladores de hechos y tímidos comentadores de nuestras propias observaciones, apuntamos las ideas anteriores para que nuestros colegas reflexionen sobre lo que ellas pueden valer, y sirvan para provocar nuevos estudios que nos conduzcan al esclarecimieuto de la verdad.

Pedro N. Arata

BIBLIOTECA
ARATA

RELACION DEL MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERÁNEA

CON LA MORTALIDAD DE FIEBRE TIFOIDEA.



BIBLIOTECA ARATA