
INFORME
SOBRE
LAS AGUAS DEL RIO DE LA MAGDALENA

PRESENTADO
AL MINISTERIO DE FOMENTO
POR

JUAN SALVADOR AGRAZ

Químico en Jefe del Instituto Geológico Nacional

TRABAJOS PRELIMINARES

Antes de proceder á los estudios de Laboratorio, creí indispensable hacer un examen cuidadoso del Río de la Magdalena, así como de las Fábricas, á fin de formarme un criterio más exacto de las causas de contaminación de las aguas.

Para esto recorrí varias veces el Río desde la hacienda de la Cañada hasta Churubusco, y otra vez recorrí el Río desde sus manantiales, en Cieneguillas, hasta Contreras.

El señor Director del Instituto Geológico, por indicación mía, se sirvió concederme como Ayudante, al Sr. D. Roberto G. Gómez, quien me sirvió para recoger algunas observaciones y tomar las muestras de aguas.

Las autoridades políticas de San Angel, Coyoacán, Contreras, La Magdalena y Tizapán, sobre todo el señor Prefecto de San Angel, me proporcionaron datos que me fueron muy útiles para mi estudio.

Varias veces fuí acompañado en mis excursiones por los Inspectores de aguas del Río de la Magdalena.

OBSERVACIONES HECHAS EN LOS MANANTIALES

El agua sale de entre las rocas, enteramente transparente é incolora; su sabor es agradable y su temperatura es de cerca de 15° c.

En vista de la pureza de las aguas que salen por los manantiales, me pareció conveniente insinuar al Secretario de la Junta de Vigilancia de las aguas del citado Río, Sr. Lic. D. Eduardo Tamariz, á fin de que se dirigie-

ra al señor Secretario de Fomento para que nombrara á alguna persona competente que hiciera el estudio hidrológico de esa región.

En el espacio de terreno comprendido entre la hacienda de la Cañada y los manantiales, el agua no sufre ninguna contaminación; es transparente, incolora y de sabor agradable.

HACIENDA DE LA CAÑADA

En esta finca se aprovecha el agua, además de los usos domésticos, para las necesidades del Establo, y los desechos son arrojados lejos del cauce del Río. Por esta razón los encargados de la mencionada finca no tienen ninguna responsabilidad de la contaminación de las aguas.

FÁBRICA DE ARTEFACTOS DE ZACATÓN DE LA MAGDALENA

En esta fábrica se aprovecha el agua del Río, únicamente para el lavado mecánico de la raíz de Zacatón y el agua arrastra, además de la tierra, las substancias orgánicas, solubles é insolubles que provienen de la raíz de la planta, no empleando en este procedimiento ninguna substancia química.

El agua que sale de la fábrica es de color negruzco y entra en putrefacción fácilmente, debido á la enorme cantidad de materia orgánica que arrastra.

También he tenido ocasión de observar que la misma agua suele tener una ligera capa de aceite de la máquina que sirve para el lavado de la raíz.

RASTRO DE CONTRERAS

Ví con asombro que todos los residuos y desechos de la matanza de las reses, en el mencionado rastro, eran arrastrados por el agua que, "*por concesión y favor especial de la fábrica de hilados La Magdalena,*" según me dijo el Administrador del Rastro, sirve para el aseo y vuelve al Río después de arrastrar todas las inmundicias.

FÁBRICA DE HILADOS "LA MAGDALENA"

El agua que entra á esta fábrica es pura, según lo demostró el análisis químico y cuando sale lleva, además de una cierta cantidad de sales y materias colorantes, las materias fecales arrojadas al Río por los excusados de la fábrica, que están al servicio de los obreros.

Abajo de esta fábrica, así como en todo lo largo del Río, he visto frecuentemente á muchas mujeres ocupadas en lavar ropa, usando azul de Ultramar, sin preocuparse de contaminar las aguas.

FÁBRICA DE HILADOS "SANTA TERESA"

He tenido ocasión de comprobar muchas veces, que esta fábrica es una de las que arrojan mayor cantidad de materias colorantes al Río.

Dos de las muestras tomadas el día 14 de Abril á las 11 y 20 a. m. estaban tan intensamente coloreadas, que con esas aguas se podía escribir.

A partir de esta fábrica y siguiendo el curso del Río rumbo á Tizapán, se observa que el agua tiene un olor nauseabundo é insoportable.

FÁBRICA DE HILADOS "LA ABEJA"

Los propietarios de esta fábrica se han preocupado por la pureza del agua que emplean para sus usos industriales y por esto se ven obligados á tomarla por la noche, cuando es más pura y decantarla antes de usarla.

Emplean para esta operación dos depósitos y un filtro de arena, pero cometen la torpeza de arrojar al Río, además de las materias colorantes que ya no ocupan, los excrementos de los excusados.

El agua que sale de esta fábrica es más ó menos turbia y diversamente coloreada.

FÁBRICA DE ESTAMPADOS "LA HORMIGA"

Esta es sin duda la fábrica donde se han preocupado más para purificar las aguas que reciben. Usan al efecto un gran filtro construido por la "Société Anonyme l'Épuration des Eaux."

En vista de lo malsano del agua del Río, la Compañía propietaria de "La Hormiga," mandó perforar un pozo de cerca de 8 metros de profundidad, para surtir de agua á sus obreros.

El agua de este pozo es fresca y de sabor agradable.

Todos los desechos de la fábrica: materias colorantes, materias fecales, van á dar al Río.

Hay en la vecindad de la fábrica unos sumideros que van á desaguar al Río, en ellos arrojan las familias de los obreros todo género de inmundicias.

FÁBRICA DE PAPEL "LORETO"

Todos los propietarios de las fábricas antes señaladas se preocupan, más ó menos, de la pureza de las aguas que reciben, pero no de la que devuelven al Río.

El dueño de la fábrica de "Loreto," en vista de la pésima calidad del agua usa unos tanques de filtración y tiene cuidado de purificar el agua antes de devolverla al río.

Con objeto de usar agua pura, está perforando el propietario un pozo artesiano para tener el líquido suficiente para sus necesidades.

La cantidad de materias colorantes empleadas en la fabricación del papel es muy pequeña y la mala calidad de las aguas que salen de "Loreto" es debida sobre todo á la mayor ó menor cantidad de materias orgánicas que arrastran.

COLONIA DE LA HUERTA DEL CARMEN.—SAN ANGEL

En esta Colonia todas las aguas del drenaje van á dar al Río y aunque actualmente son contadas las casas que se han construído, es de suponerse que con el tiempo aumente la cantidad de materias insalubres llevadas por los albañales al cauce del Río.

Actualmente existe en la citada Colonia un pozo artesiano para abastecerla de agua.

Siguiendo el Río rumbo á Coyoacán me ha sido penoso ver el estado de las aguas. En los bordes de la corriente se acumulan detritus infectos que emponzoñan el aire con sus emanaciones.

ESCUELA CORRECCIONAL DE MUJERES.—PANZACOLA.—COYOACÁN

En este Establecimiento se surten de agua de un pozo artesiano, que, según me dijo la Directora, es insuficiente para todas las necesidades domésticas.

Todos los desechos de la Escuela van á dar al Río.

Gracias á los cuidados del señor Ingeniero D. Miguel de Quevedo se instaló últimamente un depurador biológico para purificar las aguas antes de arrojarlas al Río.

VIVERO DE COYOACÁN

Un poco arriba del vivero hay una toma de agua para los usos del Establecimiento.

El estado del líquido es de tal manera asqueroso que no se puede permanecer allí por lo malsano de las emanaciones del Río.

DISCUSIÓN DE LAS OBSERVACIONES

El examen general que acabo de hacer da bastante idea del estado ordinario de las aguas del Río de la Magdalena, pero debo advertir que es muy variable la proporción de substancias nocivas arrastradas, así como la coloración de la corriente.

Sin embargo no he llegado á ver ni una sola vez que las aguas estén enteramente transparentes é incoloras y que no emitan emanaciones peligrosas.

TRABAJOS TECNICOS

Con objeto de hacer un estudio lo más exacto posible y tener resultados que más se acercaran á la verdad, hicimos mi Ayudante y yo, la toma de las muestras á diversas horas del día y de la noche y en días diferentes. De este modo conseguimos obtener mejores resultados.

MANERA DE TOMAR LAS MUESTRAS

Usé una serie de frascos de vidrio, de 10 litros de capacidad cada uno, provistos de tapones esmerilados.

Al llegar á la corriente lavábamos varias veces el frasco con el agua que se iba á estudiar y lo llenábamos enteramente, teniendo cuidado de taparlo adentro del agua.

Una vez terminada esta operación sacábamos el frasco fuera del agua, lo secábamos, sujetábamos el tapón con un fuerte hilo de cáñamo, lo lacrábamos y sellábamos á fin de asegurarnos en el Laboratorio de que no había sido tocado el líquido encerrado.

En el mismo lugar donde tomábamos la muestra y en el momento de la operación poníamos etiquetas en cada frasco indicando el número de orden, el lugar, el día y la hora de la toma.

Estas muestras eran llevadas á la Prefectura de San Angel de donde se remitían al Instituto Geológico.

En el Laboratorio comprobábamos el buen estado de los frascos y que los sellos estaban intactos.

ANÁLISIS QUÍMICO CUALITATIVO

Procedí á hacer un examen físico al microscópio para examinar las materias en suspensión y después hice un análisis cualitativo, ciñéndome á la técnica clásica de Fresenius, Wanklyn, y adoptando algunos consejos prácticos de De la Coux.

ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO

Terminado el análisis químico cualitativo hice el cuantitativo, no despreciando los detalles más insignificantes, á fin de dar en conciencia un informe enteramente justificado.

Después de 208 cuanteos he podido resumir en el cuadro adjunto los análisis de las muestras de agua que recogimos mi Ayudante y yo.

En la primera columna he puesto el número de orden, en la segunda el nombre de la fábrica, en la tercera el día y en la cuarta la hora de la toma

de la muestra. Después siguen varias columnas en las que están indicadas arriba el nombre de la substancia cuantada y en la línea correspondiente el peso de la misma substancia.

Ciertas indagaciones como la del arsénico y de los metales tóxicos se hicieron con cuidado muy especial á fin de asegurar en lo posible su existencia.

DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS

A pesar del cuidado que hemos tenido en tomar las muestras, los resultados obtenidos no representan el estado medio de la composición de las aguas del Río de la Magdalena, porque varía diariamente debido á la complejidad y variedad de las manipulaciones empleadas en las tintorerías de las fábricas. Aumentando el número de análisis se encontrarían resultados más exactos pero siempre alejados de la verdad por las razones arriba indicadas. Sin embargo, la parte común y el error de que adolecen todos los propietarios de las fábricas consiste en arrojar al Río todo género de inmundicias, particularmente las materias fecales de los excusados.

La constitución química de las materias colorantes, siendo tan extremadamente difícil de definir exactamente, no lo hemos podido hacer con todos sus detalles en el Laboratorio del Instituto, por carecer de elementos para ello y nuestro trabajo sobre este particular se concretó á buscar substancias venenosas en esas materias colorantes.

Generalmente no son las materias colorantes las nocivas, sino las sales con que están combinadas ó bien otros productos químicos que sirven para su fabricación.

PURIFICACIÓN DE LAS AGUAS

En el caso especial en que se encuentran las fábricas y la escasez del agua, es natural que la relación de las materias nocivas á la cantidad de agua sea muy grande cuando ésta disminuye por cualquiera circunstancia.

De aquí se deduce que hay urgente necesidad de aumentar por todos los medios posibles la cantidad del agua.

Pero esto simplemente serviría para diluir, por decirlo así, la cantidad de materias nocivas, y para que éstas disminuyan hay que quitar la causa para que cese el efecto.

¿Cómo llevarlo á cabo de un modo práctico?

Tres son los factores diferentes y las principales causas de la mala calidad del agua:

- 1º Las materias fecales.
- 2º Las materias orgánicas, otras que las fecales contienen en suspensión.
- 3º Las substancias solubles minerales y orgánicas.

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

LABORATORIO DE QUIMICA ANALITICA.—ANALISIS DE LAS AGUAS DEL RIO DE LA MAGDALENA.—DISTRITO FEDERAL

MUESTRAS	NOMBRE DE LA FABRICA	Fecha	Hora	Color	Olor	Reacción	Materia en disolución en litro de agua	Cloro	Acido sulfúrico	Acido carbónico	Acido nítrico	Acido nítrico	Silice	Fosfatos	Sosa	Cál	Magnes
Número 1...	Agua que salió de la Fábrica de artefactos de Zacatón.	15 de Abril.	1 15 p. m.	Negruczo	Nauseabundo.	Neutra.	0.753	0.0096	0.0081	Huellas	Huellas.	Huellas	0.0015	0.0012	0.0105	0.0037	0.00
Número 2...	Agua que entró á la Magdalena	15 de Abril.	10 10 a. m.	Incolora	Inodora	"	0.152	0.0006	0.0005	0.0052	0.0000	0.0000	0.0013	0.0043	0.0076	0.0795	Huel
Número 3...	Agua que salió de la Magdalena.....	15 de Abril.	10 50 a. m.	Amarillento.	Infecto.	"	0.470	0.0551	0.0110	0.0052	0.0010	0.0105	0.0006	0.0050	0.0510	0.0796	0.00
Número 4...	Agua que entró á Santa Teresa.....	17 de Abril.	11.40 p. m.	Negruczo	Infecto.....	"	0.4765	0.0380	0.0123	0.0031	0.0032	0.0124	0.0008	0.0027	0.0620	0.0415	0.00
Número 5...	Agua que entró á Santa Teresa.....	14 de Abril.	12 de la noche.	Negruczo	Infecto.....	"	0.450	0.0068	0.0130	0.0039	0.0033	0.0102	0.0019	0.0018	0.0700	0.0094	0.00
Número 6...	Agua que salió de Santa Teresa.....	14 de Abril.	11.20 a. m.	Negro	Infecto.....	"	0.600	0.0580	0.0155	0.0041	0.0029	0.0131	0.0006	0.0091	0.0550	0.0435	0.00
Número 7...	Agua que salió de Santa Teresa.....	14 de Abril.	11 30 a. m.	Negruczo.....	Infecto.....	"	0.501	0.0145	0.0135	0.0080	0.0031	0.0076	0.0064	0.0035	0.0245	0.0122	0.00
Número 8...	Agua que entró á la Abeja.....	13 de Abril.	4 5 p. m.	Amarillento.	Infecto	"	0.650	0.0204	0.0142	0.0032	0.0040	0.0104	0.0014	0.0098	0.0325	0.0140	0.00
Número 9...	Agua que entró á la Horniga	13 de Abril.	12 40 a. m.	Azulado	Infecto.....	"	0.606	0.0229	0.0081	0.0041	0.0043	0.0082	0.0002	0.0008	0.0550	0.0187	0.00
Número 10...	Agua que entró á Loreto.....	12 de Abril.	12 10 a. m.	Violeta	Infecto.....	"	0.690	0.0234	0.0071	0.0040	0.0051	0.0103	0.0002	0.0105	0.0251	0.0209	0.00
Número 11...	Agua que salió de Loreto.....	12 de Abril.	2.45 p. m.	Violeta.....	Infecto.	"	0.775	0.0219	0.0251	0.0090	0.0052	0.0090	0.0008	0.0130	0.0035	0.0220	0.00
Número 12...	Agua que entró al Vivero.....	16 de Abril.	11.9 a. m.	Negruczo.....	Infecto.	"	0.716	0.0201	0.0201	0.0078	0.0091	0.0208	0.0009	0.0087	0.0545	0.0239	0.00
Número 13...	Agua que salió de la Horniga.....	16 de Abril.	1.10 a. m.	Azul oscuro	Infecto.....	"	0.415	0.0117	0.0120	0.0090	0.0031	0.0108	0.0013	0.0157	0.0305	0.0198	0.00

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

QUÍMICA.—ANÁLISIS DE LAS AGUAS DEL RÍO DE LA MAGDALENA.—DISTRITO FEDERAL

Olor	Reacción	Materia en disolución por litro de agua	Cloro	Acido sulfúrico	Acido carbónico	Acido nítrico	Acido nítrico	Silice	Fosfata	Sosa	Cal	Magnesia	Sesquióxido de hierro y aluminio	Amoníaco salino	Amoníaco albuminoidal	Metales tóxicos	Materia orgánica valorada en ácido oxálico
Nauseabundo.	Neutra.	0.753	0.0096	0.0081	Huellas	Huellas.	Huellas	0.0015	0.0012	0.0105	0.0037	0.0010	0.0057	0.0000	0.0000	0.0	0.6732
Inodora.....	"	0.152	0.0006	0.0005	0.0052	0.0000	0.0000	0.0013	0.0043	0.0070	0.0795	Huellas.	0.0032	0.0000	0.0000	0.0	0.0430
Infecto.	"	0.470	0.0551	0.0110	0.0062	0.0010	0.0105	0.0006	0.0050	0.0510	0.0796	0.0010	0.0068	0.0023	0.0021	?	0.287
Infecto.	"	0.4765	0.0580	0.0123	0.0031	0.0032	0.0124	0.0008	0.0027	0.0620	0.0415	0.0009	0.0034	0.0019	0.0016	"	0.2300
Infecto.	"	0.450	0.0068	0.0130	0.0039	0.0033	0.0102	0.0019	0.0018	0.0700	0.0435	0.0010	0.0065	0.0024	0.0017	"	0.3090
Infecto.	"	0.600	0.0530	0.0155	0.0041	0.0029	0.0131	0.0006	0.0091	0.0550	0.0122	0.0010	0.0085	0.0023	0.0019	"	0.3800
Infecto.	"	0.501	0.0145	0.0135	0.0080	0.0031	0.0076	0.0004	0.0035	0.0245	0.0122	0.0009	0.0085	0.0021	0.0016	"	0.3950
Infecto.	"	0.650	0.0204	0.0142	0.0032	0.0040	0.0104	0.0014	0.0093	0.0325	0.0140	0.0008	0.0054	0.0021	0.0016	"	0.5210
Infecto.	"	0.606	0.0229	0.0081	0.0041	0.0043	0.0082	0.0002	0.0008	0.0550	0.0187	0.0010	0.0064	0.0016	0.0014	"	0.4670
Infecto.	"	0.690	0.0234	0.0071	0.0040	0.0051	0.0103	0.0002	0.0105	0.0251	0.0209	0.0008	0.0530	0.0017	0.0013	"	0.5510
Infecto.	"	0.775	0.0219	0.0251	0.0090	0.0052	0.0090	0.0008	0.0130	0.0095	0.0220	0.0008	0.0200	0.0012	0.0014	"	0.5300
Infecto.	"	0.716	0.0201	0.0201	0.0078	0.0091	0.0208	0.0009	0.0087	0.0545	0.0239	0.0070	0.0167	0.0032	0.0043	"	0.5100
Infecto.	"	0.415	0.0117	0.0120	0.0090	0.0031	0.0108	0.0018	0.0157	0.0305	0.0198	0.0063	0.0053	0.0073	0.0014	"	0.2790

MATERIAS FECALES

Después de muchos estudios de diferentes sabios higienistas se ha llegado á demostrar que ciertos agentes químicos y microbios transforman las materias fecales en productos útiles á la Agricultura.

Así es que si se facilita esta transformación se eliminará la primera causa.

Para esto debe de obligarse á los propietarios de las fábricas á construir fosas sépticas y tanques de depuración biológica, é impedir por todos los medios legales que la gente arroje inmundicias á la corriente.

Todas las muestras analizadas acusan la presencia de nitratos, nitritos, amoníaco salino y amoníaco albuminoide. El papel de estos cuerpos está ya enteramente definido en la Agricultura, y según la opinión de los tratadistas son benéficas estas substancias en vez de ser nocivas.

Consulté á este respecto la muy inteligente opinión del señor Ingeniero Agrónomo D. Andrés Basurto, quien estuvo de acuerdo con mis conclusiones.

MATERIAS ORGÁNICAS EN SUSPENSIÓN

Estas se pueden quitar filtrando metódicamente las aguas que salen de las fábricas, antes de volverlas al Río.

Muchos filtros se han usado para este efecto y un procedimiento práctico consiste en usar un sistema de dos filtros separados que contienen cada uno capas alternadas de arena y carbón. Es conveniente usar dos filtros para que uno trabaje mientras el otro se limpia.

Hay que renovar estas capas cada vez que se observa que el agua que sale está turbia.

MATERIAS MINERALES Y ORGÁNICAS EN DISOLUCIÓN

Los filtros pueden quitar la substancia que existe en suspensión en las aguas, pero es imposible quitar enteramente las substancias disueltas, porque no hay ningún medio práctico que pueda usarse.

Sin embargo, se puede obtener una buena precipitación de las substancias minerales nocivas disueltas, usando la cal como agente químico.

Para esto es conveniente emplear la cal en polvo que se pone en un filtro en capas delgadas alternando con capas de carbón de leña.

La cal precipita las bases nocivas las cuales son detenidas por el carbón.

En cuanto á las substancias orgánicas, materias colorantes, etc., disueltas se pueden quitar aereando las aguas ampliamente y filtrándolas.

A pesar de esta purificación y por más perfecta que sea, el agua es impropia para los usos domésticos.

Algunos higienistas europeos admiten pequeñas cantidades de amoníaco-

co albuminoide, pero esta cuestión ha sido muy discutida. Basta encontrar huellas de esa substancia en una agua para desecharla como potable.

En el caso particular de que me ocupo, sólo algunos medios muy complicados darán resultados satisfactorios, pero son muy difíciles de llevar á la práctica.

RESUMEN

1º Las aguas del Río de la Magdalena son impotables y no hay medio práctico para devolverles su potabilidad.

2º Las aguas de consumo para la economía doméstica deben de captarse de los manantiales mismos, entubarse y distribuirse.

3º Debe la autoridad, por todos los medios legales, impedir que se arrojen inmundicias al Río.

4º Las aguas que salgan de cada fábrica deberán sufrir una depuración biológica, un tratamiento con cal, una larga aereación y una filtración antes de ser devueltas al Río.

5º Las aguas así purificadas pueden servir para la Agricultura.

Antes de terminar, creo de mi deber hacer pública mi gratitud al señor Prefecto Político de San Angel y al Sr. Lic. D. Eduardo Tamariz, con cuya poderosa ayuda conté para llevar á buen término mi trabajo.

México, Junio 24 de 1909.
