

ESTUDIO SOBRE LAS AGUAS DE DIVERSAS LOCALIDADES DE MEXICO

POR M. LAMBERT, FARMACEUTICO:

TRADUCIDO POR EL SEÑOR DON IGNACIO CORNEJO, SOCIO DE NUMERO.

(CONCLUYE)

El agua de Rio Blanco solo es empleada en Orizava como fuerza motriz en las fábricas de Cocolapan y de Jalapilla. Creo que su uso como bebida ofrecería ventajas, á causa de la pequeña cantidad de bicarbonato calcáreo que contiene. Es necesario únicamente filtrarla ó dejarla asentar en un receptáculo en donde quede en contacto con el aire.

Rio del Ingenio.—En el Ingenio, á la derecha del camino de Puebla, se ve al pié de la montaña un hermoso manantial que forma una laguna pequeña, cuyas aguas son perfectamente limpias y que tienen un sabor fresco y agradable. Su temperatura se mantiene á 16° del termómetro centígrado. Su grado *hidrotimétrico* bastante elevado (45) explica por qué se les da tan poca estimacion en el país. En efecto, el jabon se disuelve imperfectamente, se enturbian mucho por la ebullicion, y las legumbres puestas á cocer en ellas se endurecen.

Un litro de esta agua, tomado en el manantial, contiene 243 centímetros cúbicos de gas ácido carbónico, á 0° y á 0,^m76 de presión.

El residuo de este mismo litro de agua, desecado á 120°, pesó 0,^{gs}575. Es blanco, aunque se pone un poco moreno por la calcinación, lo que indica indicios de sustancias orgánicas.

La análisis dió:

	Gs.
Siliza.	0,060
Oxido de fierro.	0,003
Cal.	0,200
Magnesia.	0,040
Acido sulfúrico.	0,017
Cloro.	indicios.
Sosa, cantidad indeterminada.	

Rio de Orizava.—Las aguas del Rio de Orizava provienen en su mayor parte de la fusión de las nieves del Pico del mismo nombre, por cuya circunstancia están poco cargadas de sales. Su grado *hidrotimétrico* no varia sino de 8° á 9° 5, deducido de un gran número de experiencias hechas en diversas épocas del año, ántes y durante la estacion de las lluvias. Este rio atraviesa la ciudad de N. O. á S. E., y va á unirse al Rio Blanco, en la garita de Jalapilla. Esta agua es la que surte las fuentes de la poblacion. La tóma está establecida al pié del cerro del Borrego, arriba de San Antonio, adonde llega por medio de un pequeño acueducto. Como este punto está bastante elevado, se han podido establecer en la ciudad varios surtidores. Durante el invierno, época en que las lluvias son raras, esta agua es enteramente clara ántes de llegar á la ciudad, y durante su curso absorbe aire atmosférico y ácido carbónico.

Diez litros de agua evaporados en una cápsula de porcelana, dieron un residuo que, desecado á 120°, pesó 1,^{gs}20, y calcinado moderadamente, tomó un ligero tinte.

El agua contiene por litro:

	Gs.
Siliza.	0,061
Oxido de fierro.	0,003
Cal.	0,023
Magnesia.	0,0035
Cloro.	indicios.
Sosa, cantidad indeterminada.	

Como se ve, la proporción de las sales es bastante corta en las aguas del Río de Orizava; la siliza figura en ellas por más de la mitad. En estío su temperatura no pasa de 19 á 20 grados. Solo contiene indicios de materias orgánicas; de suerte que durante la estación seca, ofrece un precioso recurso á los habitantes. Desgraciadamente en la estación de las lluvias, que dura más de la mitad del año en Orizava, el río, recibiendo todos los torrentes que descienden de las montañas, sus aguas se cargan de lama y de sustancias orgánicas, perdiendo entónces sus buenas propiedades, y creo pueden ser la causa de numerosas afecciones intestinales. La lama de este río, excesivamente tenue, se deposita con mucha lentitud. Está compuesta de:

	Gs.
Siliza.	0,80
Alúmina ferruginosa.	0,05
Cal.	0,05
Acido carbónico.	0,06
Materias orgánicas, cantidades notables.	

Esta agua vuelve á adquirir su limpidez y excelentes cualidades por la filtración.

Arroyos, Caliente y de los Aguacates.—Estos dos arroyos atraviesan la ciudad de N. á S. Se forman al pié del cerro de Escamela, serpentean á poca distancia uno del otro y van á perderse en el Río Blanco, á la altura del lugar de Soquitlan. El primero debe su nombre á la alta temperatura de sus aguas, que varias veces he encontrado de 22° 5, siendo la del aire de 19°. Aunque el segundo lleva otro nombre, posée el mismo grado de calor. Los reactivos señalan en ellas indicios de cloro, ácido sulfúrico y cal. No son usadas como bebida, sin duda por su elevada temperatura, y también porque contienen gran cantidad de sustancias orgánicas.

Río de Escamela.—Nace al pié del cerro del mismo nombre, atraviesa bajo un puente el camino de Córdoba y va á unirse al Río Blanco, un poco abajo de Soquitlan. Esta agua goza, y con justo título, de bastante aprecio; es de una limpidez perfecta, su temperatura de 15° 5 es constante, y presenta todos los caracteres de una agua potable excelente. En el *hidrotímetro* marca diez grados, se enturbia ligeramente con el azotato de plata, el cloruro de bario y el oxalato de amoníaco. Por desgracia corre bastante léjos de la ciudad y á un nivel demasiado bajo para que se pudiera utilizar sin grandes trabajos en la alimentación de las fuentes públicas.

Manantial del Molino.—Debajo del puente llamado del Molino, construido sobre el río de Orizava, cerca del convento de San José, se halla un

manantial muy abundante, cuyas aguas, que son las mas estimadas en esta comarca, brotan al pié de la escarpadura formada por el rio, muy encajonado en este lugar, sirviéndoles de receptáculo un agujero de algunos piés de diámetro que le sirve de toma. Esta agua es muy cristalina; marca 7 grados al *hidrotímetro*; su temperatura es de 20° 5; solo acusa indicios insignificantes de materias orgánicas; da un ligero precipitado con el oxalato de amoníaco, y se enturbia por la adición del azotato de plata y del cloruro de bario. Su composición me parece idéntica con la del rio de Orizava, de la cual procede tal vez por infiltración. Durante la estación de las lluvias, cuando las corrientes se enturbian, este modesto manantial presta los mayores servicios á la población de Orizava, que debería por algunos trabajos facilitar su entrada y hacer un depósito conveniente.

Aguas de pozos.—Existen en la ciudad de Orizava un gran número de pozos, cuya profundidad varia de tres á ocho metros, y que aunque están situados á diferentes niveles, parecen alimentarse con la misma capa de agua. No contienen estas aguas sulfatos; manifiestan indicios de cloruros y una corta proporción de cal. He determinado el grado *hidrotimétrico* de la de un cierto número de pozos, que son:

Plaza del Mercado.	5°
Calle de Dolores.	8°
Curato de la Concordia.	8° 5
Plaza del Carmen.	8° 5
Calle de las Tres Cruces.	8° 5
Calle del Calvario.	10° 5
Calle de San Juan de Dios.	11° 5
Calle de San Gabriel.	11° 5
Calle de Vista hermosa.	11° 5
Calle de Jalapilla.	13°

Esta tabla manifiesta que la cantidad de sales de cal va aumentando con la profundidad de los pozos¹ y á medida que se alejan de la base de las montañas. El agua, teniendo un trayecto mayor que recorrer, se carga más y más de materias salinas en las capas que atraviesa.

Aguas de Querétaro.—Querétaro, capital del Estado de este nombre, situada á 54 leguas de México, tenia una importancia mayor que la que hoy

¹ Segun lo que el autor deja entender en este párrafo, parece que comienza por nombrar los pozos de menor profundidad y mas cercanos á las montañas.—(N. del T.)

tiene, y encerraba una poblacion casi doble de la que cuenta actualmente. La ciudad está construida sobre la pendiente de una colina que, elevándose hácia la parte oriental, desciende insensiblemente del lado del Occidente y va á perderse en un valle bien cultivado. Está limitada al Sur por la montaña del Cimatario, cuya vertiente es muy árida, y al Norte por las alturas del de Pathé, á cuyo pié se extiende el delicioso vallecillo de la Cañada, notable por su exuberante vegetacion. Del flanco de las colinas que circunscriben el pequeño valle de la Cañada se desprende una gran cantidad de manantiales que forman un arroyo cuyas aguas fecundantes serpentean á través de las tierras cultivadas y de los jardines. Algunos de estos manantiales se reúnen en un receptáculo de donde pártese el célebre acueducto de dos leguas de largo que conduce el agua de Querétaro á la altura de Santa Cruz ó de Sangremala. Este acueducto, en parte subterráneo, atraviesa sobre sesenta y dos arcos, entre los cuales algunos tienen hasta veintiseis varas de altura, y reúnen los lados opuestos de las colinas de la Cañada y de Santa Cruz, que forman el vallecillo citado ya. Esta obra gigantesca fué ejecutada de 1726 á 1728, debido al empeño y casi á expensas del marques de la Villa del Villar de la Aguila, quien por este hecho es considerado como el bienhechor de Querétaro. La ciudad reconocida le ha erigido varias estatuas que adornan las fuentes públicas.

Las aguas conducidas por este acueducto, son bastante abundantes para alimentar veinte fuentes públicas, entre ellas varias monumentales, así como para surtir algunos conventos y muchas casas particulares.

En las dependencias del convento de Santa Cruz se encuentran los depósitos que distribuyen el agua á la ciudad. La que yo analicé fué recogida en el acueducto un poco ántes de su llegada al receptáculo.

En 1792 D. Martin Sesé, profesor de la facultad de medicina de México, examinó el agua de la Cañada, que pasaba por ser insalubre. Ignoro si publicó entónces una análisis completa; solamente declaró que el agua era muy buena, aunque contenia una pequeña cantidad de alumbre y azufre.

En 1852, D. Carlos Marroquin, hijo de un farmacéutico distinguido de Querétaro, dió una análisis mas completa de esta agua. Debo á la bondad de su hermano el número del periódico el *Federalista*, del 23 de Febrero de 1852, donde se encuentran consignados los resultados de esta análisis, que son los siguientes: temperatura del agua en el receptáculo, 27 grados centígrados: densidad comparada á la del agua destilada, 1.0658.

En mil partes contiene:

Materias orgánicas.	0.3000
Siliza.	0.1740
Sulfato de cal.	0.0220
Carbonato de potasa.	0.0507
Cloruro de sodio.	0.0505
Sulfato de sosa.	0.0708
Carbonato de sosa.	0.3320
Aire.	0.0640
Agua.	998.9360
	<hr/>
Total.	1000.0000
Fierro en cantidad inapreciable.	

El Sr. Marroquin ha ejecutado sus trabajos sobre el agua del acueducto y de las fuentes, y no ha encontrado diferencia en los resultados. Atribuye la gran cantidad de materias orgánicas á la multitud de plantas que vegetan en el interior de los receptáculos. No sé por qué método este químico determinaria las sustancias orgánicas; pero la cifra que indica es del todo extraordinaria, y una agua que contuviera por litro 0.^{es}3 de estas sustancias, seria justamente reputada como malsana. Sin embargo, el Sr. Marroquin concluye diciendo que el agua de Querétaro es una de las mas puras que se conocen.

En cuanto á las otras diferencias entre los resultados de esta análisis y la mia, ejecutada en 1864, pueden explicarse en gran parte por los importantes trabajos que últimamente se han ejecutado para mejorar la condicion de los manantiales. Es de una limpidez perfecta, no se enturbia ni aun durante la estacion de las lluvias, tiene un sabor que parece un poco insipido á causa de su elevada temperatura. He encontrado ésta de 25° 3 centígrados, siendo la del aire de 18°7. Marca seis grados al *hidrotímetro*. El azotato de plata, el cloruro de bario y el oxalato de amoniaco producen muy ligeros precipitados. Por falta de instrumentos no he podido apreciar la cantidad de aire y de ácido carbónico libre disuelto en esta agua; pero las numerosas burbujas de gas que se escapan cuando se calienta, indican que contiene bastante cantidad.

Siendo la cuestion de las materias orgánicas la que me pareció mas importante, voy á referir el procedimiento que usé para determinarlas. En una cápsula pequeña de porcelana puse á evaporar agua en el baño-maría, teniendo cuidado de cubrirla con un embudo de vidrio. Desecado el residuo á 120°, en un estufa, determiné su peso, y despues elevé la temperatura para

destruir las sustancias orgánicas. En esta operacion los carbonatos pierden todo ó parte de su ácido carbónico; para restituirselos humedecí el residuo calcinado, con una solucion de carbonato de amoniaco, y despues de desecar á 120° pesé de nuevo. La diferencia entre ambas pesadas ó entre el peso del primero y el último residuo, me hizo conocer la cantidad de materias orgánicas. He encontrado por litro 0^{ss}06. Los otros principios fueron determinados por los procedimientos ordinarios, obteniendo:

	Gs.
Silicato de alúmina.	0.0408
Id. de cal.	0.0179
Id. de sosa.	0.0392
Carbonato de potasa.	0.0149
Id. de sosa.	0.0651
Id. de magnesia.	0.0029
Sulfato de cal.	0.0144
Cloruro de sodio.	0.0070
Iodo y fierro.	indicios.
Total, comprendiendo las materias orgánicas.	0.2022

En presencia de semejante resultado, puedo concluir, como los que se han ocupado de esta cuestion ántes que yo, pero con más razon, que el marques del Villar ha hecho á Querétaro un inmenso servicio, conduciendo en abundancia por un magnífico acueducto el agua de la Cañada, cuyas cualidades no dejan nada que desear.

Camino de San Luis Potosí á Monterey.—En la travestía de una á otra ciudad he podido, á fines de Julio de 1864, recoger algunas observaciones sobre la naturaleza de las aguas que he encontrado en varios puntos. Las noticias que recibí de los habitantes del país fueron tales, que me infundieron algun temor sobre la calidad de estas aguas, escasas en ese trayecto, sobre todo en la parte comprendida entre San Juan Vanegas y el Saltillo. En efecto, partiendo de Vanegas, se entra en una llanura árida, que es un verdadero desierto formado por una reunion de vastas planicies separadas unas de otras por colinas poco elevadas y completamente estériles. La tierra, abrasada por un sol ardiente, solo produce algunos arbustos raquíticos. No hay ni manantiales ni arroyos, sino únicamente charcos más ó ménos grandes, que llenándose durante la estacion de lluvias, en seguida se desecan poco á poco, y al mismo tiempo el agua se corrompe. Se han abierto en este desierto algunos grandes pozos, llamados norias, cuya multiplicacion podrá prestar grandes

servicios. Dichos pozos, provistos de un molinete que puesto en accion por un hombre ó por un caballo, da movimiento á una cadena sin fin guarnecida de cubos de cuero que toman el agua y la derraman en un recipiente.

He reunido en forma de tabla mis observaciones diarias, que aunque incompletas, pueden dar una idea bastante aproximada de la naturaleza y calidad de las aguas de esta parte de México. Mirando este cuadro, se nota fácilmente, que estas diferentes aguas pueden dividirse en varios grupos: 1.º, *los manantiales y los arroyos*, caracterizados por su limpidez, su sabor agradable, no tener olor, la ausencia casi completa de materias orgánicas y una débil proporcion de principios minerales, suficiente para comunicarles las cualidades de una buena agua potable: 2.º, *los pozos y las norias*, cuyas aguas tienen un sabor más ó ménos salado, y contienen gran cantidad de cloruros y sales de cal que las hacen poco adecuadas para lavar y para cocer las legumbres: 3.º, *los charcos*, que alimentados directamente por las lluvias, contienen solamente indicios de sales minerales en disolucion, muchas materias orgánicas y tierra en suspension: convenientemente filtradas y desinfectadas por el carbon, pueden proporcionar una bebida bastante buena: en el país se contentan con depositarlas en vasos de barro, decantándolas cuando están bien claras: 4.º, *la presa de Bocas*; establecida entre dos alturas, forma un lago artificial muy profundo y de una grande extension. Dicho lago lleva la fecundidad á las tierras que lo rodean, por medio de canales, al mismo tiempo que proporciona á los habitantes una bebida saludable, que nunca les falta. La multiplicacion de estas presas haria la riqueza del país. Las aguas de las norias y de los pozos mas cargadas de sales de cal y de cloruros, contienen de dos á tres gramos por litro.

TABLA

QUE RECAPITULA LOS PRINCIPALES CARACTERES DE LAS AGUAS ENTRE SAN LUIS POTOSÍ Y MONTEREY.

Nombres de las localidades.	Procedencias.	Aspecto ó color.	Sabor.	Olor.	Cloruros.	Sulfatos.	Saltes de cal.
Bocas	Presas.	Claro.	Bueno.	Ninguno.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
Hedionda.....	Arroyo.	Id.	Id.	Id.	Indicios sensibles.	Id.	Poca.
Venado.....	Arroyo.	Id.	Fresco, bueno.	Id.	Indicios.	Id.	Indicios.
Charcas.....	Pozo.	Id.	Bueno.	Id.	Id.	Id.	Bastante abundant.
Laguna Seca....	Charco.	Amarillento.	Muy oeroso.	Ligeramente infecto	Id.	Nulos.	Muy pocas.
Matchuala.....	Pozo.	Claro.	Salado.	Nulo.	Abundantes.	Bastante abundant.	Bastante abundant.
Cedral.....	Charco.	Turbio amarillo.	Insípido.	Ligeramente infecto	Indicios.	Nulos.	Indicios.
San Juan Vanegas.	Pozo.	Claro.	Salobre.	Nulo.	Muy abundantes.	Bastante abundant.	Bastante abundant.
Salado.....	Manantial.	Muy limpio.	Insípido.	Poco pronunciado.	Indicios.	Indicios.	Bastante.
San Salvador....	Pozo.	Claro.	Ligeram. sulfuroso.	Sulfuroso.	Muy poco.	Poco.	Muy abundantes.
La Encarnacion...	Noria.	Id.	Bueno.	Nulo.	Poco.	Abundantes.	Muy abundantes.
Tanque de la Vaca.	Id.	Limpio.	Insípido.	Id.	Indicios sensibles.	Indicios.	Muy poco.
Agua Nueva.....	Id.	Claro.	Salobre.	Id.	Muy abundantes.	Bastante abundant.	Bastante abundant.
Buena Vista.....	Id.	Amarillento.	Terroso.	Poco pronunciado.	Indicios.	Indicios.	Indicios.
Saltito.....	Id.	Turbio.	Id.	Desagradable.	Id.	Id.	Id.
Santa Rosa.....	Id.	Muy turbio.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.
Rinconada.....	Noria.	Claro.	Agradable.	Nulo.	Poco.	Muy poco.	Poca.
Santa Catarina....	Arroyo.	Limpio.	Id.	Id.	Id.	Poco.	Bastante abundant.
	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.
	Id.	Id.	Bueno.	Id.	Id.	Indicios.	Poca.
	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Bastante abundant.	Abundantes.
	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Muy poco.	Poca.

1 Alterado por cadáveres de animales.

Agua de Monterey.—El corto tiempo que permanecí en esta ciudad no me permitió hacer una análisis completa del agua de los pozos y de la del hermoso manantial que se halla en medio de la ciudad, bastante abundante para formar un bonito arroyo.

Este manantial sale de una excavacion natural de algunos metros de profundidad, y parece tener el mismo origen que la agua de los pozos, cuyo nivel es sensiblemente el mismo.

La análisis confirma esta opinion.

Se dice que el agua de Monterey produce cólicos á causa de la presencia del cobre. Este grave inconveniente para su uso felizmente no está fundado.

He evaporado cuatro litros de agua en una cápsula de porcelana, despues de la adición de algunas gotas de ácido azótico; el residuo, calcinado para destruir las materias orgánicas, fué tratado por el agua destilada y ácido azótico para disolver el cobre que hubiera podido ser reducido. El líquido de nuevo evaporado hasta la sequedad para arrojar el exceso de ácido, se volvió á tratar por el agua destilada.

Esta disolucion no dió ninguna coloracion con el amoniaco ni con el ferrocianuro de potasio: una aguja de fierro, sumergida en esta misma disolucion ligeramente acidulada, no ha cambiado de color, de lo que se deduce que no hay indicios de cobre.

Los principios que he determinado son: siliza, cloro, ácido sulfúrico y cal. El residuo, que no pasa de algunas decigramas, se oscurece muy poco por la calcinacion, lo que indica una pequeña proporcion de materias orgánicas.

El grado *hidrotimétrico* es 23.

Esta agua contiene por litro.

	Gr.
Cal.	0.103
Siliza.	0.030
Acido sulfúrico.	0.034
Cloro, indicios muy sensibles.	

En suma, Monterey parece ventajosamente situado con relacion á sus aguas potables.

Agua mineral sulfurosa de Monterey. A una legua de la ciudad, al pié de una pequeña colina, se encuentran varios manantiales de agua sulfurosa, habiéndose formado alrededor del principal, un estanque de algunos metros cuadrados. Una choza construida á un lado, provista de una mala cama y una mesa, constituye todo el establecimiento termal.

El estanque tiene de 4 á 5 piés de profundidad; el agua brota del fon-

do, y la sobrante se derrama por una abertura practicada en el muro; de manera que se renueva sin cesar y conserva una limpidez perfecta. No se encuentra allí ningún depósito de azufre ni otros principios minerales; únicamente el fondo y los bordes están tapizados de una sustancia gelatinosa (glairina) que acompaña casi siempre á las aguas sulfurosas. Del suelo se desprenden continuamente numerosas burbujas de gas que llegan á reventar á la superficie; este gas contiene por 100, 97,5 de azoe y 2,5 de ácido carbónico, sin que manifieste indicios de oxígeno libre; la temperatura del manantial es de 41° centígrados, siendo la del aire de 24°, y sus aguas tienen un sabor y un olor ligeramente sulfuroso. Hecho el ensaye *sulfidrométrico* en el manantial, dió 2 grados, que representan 0,gr.0027 de ácido sulfídrico, ó en volumen 1,cc.7486; el agua agitada con polvo de plata comunica á ésta un tinte moreno, y en seguida no acusa nada al *sulfidrómetro*: todo el azufre está, pues, en estado de ácido sulfídrico, de suerte que estas aguas pierden completamente su olor al cabo de poco tiempo. El residuo de un litro de agua desecado á 120 grados, pesó 0,gr.49 oscureciéndose por la calcinacion.

La análisis de las materias minerales, dió:

	Gr.
Cloruro de sodio.	0.074
„ de calcio.	0.010
„ de magnesio.	0.019
Bicarbonato de cal.	0.207
„ de sosa.	0.025
Sulfato de cal.	0.104
Silicato de alúmina.	0.027
„ de cal.	0.085
Fierro, algunos indicios.	

Los pequeños manantiales, que están bastante cerca unos de otros, se transforman en baños naturales haciendo un agujero en la tierra; la composición de sus aguas es la misma que la expresada anteriormente.

Aguas de las Islas Mariás. — Encargado de examinar varias muestras de agua de las Islas Mariás, situadas entre San Blas y Mazatlan, he hecho la análisis tan completa como lo permitió la poca agua que se puso á mi disposición.

El cuadro siguiente da á conocer, en resúmen, el resultado de mis investigaciones.

COMPONENTES.	Aguas sulfurosas.			Agua selenitosa de la Magdalena.	Aguas potables.	
	De la Tejería.	De la Casita.	De la Valeta.		De la Casita.	De la Valeta.
Acido sulfídrico.....	cc. 13.99	cc. 9.62	cc. 3.50			
Acido silícico.....	gr. 0.075	gr. 0.133	gr. 0.034	gr. 0.200	gr. 0.100	gr. 0.075
Carbonato de cal.....	0.253	0.098	0.303	„	0.118	0.109
Carbonato de sosa.....	0.196	2.699	0.289	0.374	0.357	0.437
Sulfato de cal.....	0.057	„	„	1.398	„	0.086
Sulfato de sosa.....	„	0.092	Indicios.	0.855	0.122	„
Cloruro de sodio.....	0.142	0.102	0.285	0.650	0.102	0.263
Fierro y alúmina.....	Cantidad notable.	Cantidad notable.	Cantidad notable.	0.020	Indicios sensibles.	Indicios sensibles.
Materias orgánicas.....	Id.	Id.	Id.	Muy sensibles.	Id.	Muy sensibles.
TOTAL.....	gr. 0.744	gr. 3.138	gr. 0.916	gr. 3.497	gr. 0.799	gr. 0.970