

M. VIRGINIA CAMARENA

UNAM



26

TESIS-BCCT

936

INST. DE GEOLOGIA





INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

5-53
26

ASIF. CXM1936 I 7
DQUIS. I-53
ECHA
PROCED

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO. AUTONOMA.
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS



INSTITUTO DE QUIMICA

QUIMICA

LAS AGUAS MINERALES DE CHIGNAHUAPAN

TESIS QUE PRESENTA PARA SU EXAMEN
DE QUIMICO FARMACEUTICO

MARIA VIRGINIA CAMARENA

495(347)
Caba



MEXICO, MAYO DE 1936

LAS AGUAS MINERALES
DE CHIGNAHUAPAN

LAS AGUAS MINERALES
DE CHIGNAHUAPAN

INSTITUTO DE QUIMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO

**LAS AGUAS
MINERALES DE
CHIGNAHUAPAN**

**TESIS QUE PRESENTA PARA SU
EXAMEN DE QUIMICO FARMACEUTICO**

MARIA VIRGINIA CAMARENA



BIBLIOTECA

**MEXICO,
MAYO DE 1936**

INSTITUTO DE QUIMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO

495 (347)
Ca 6a

LAS AGUAS
MINERALES DE
CHIGNAHUAPAN

IMP. M. LEON SANCHEZ, S. C. S. - MEXICO

EXAMEN DE QUIMICA FARMACEUTICA
QUE PRESENTA PARA SU

MARIA VIRGINIA CAMARENA

MEXICO
MAYO DE 1936

LAS AGUAS MINERALES DE CHIGNAHUAPAN

Hace algún tiempo oí hablar de unos baños medicinales maravillosos, en el Estado de Puebla. Mejores, en lo que se refiere a propiedades curativas, que los de Tehuacán. El asunto me interesó y desde luego lo tomé para motivo de mi tesis. En México hay infinidad de manantiales de esa clase, no estudiados y, por lo tanto, casi desconocidos, en donde podrían encontrar alivio muchos enfermos. Si hubiera quién se preocupara con el fin de escribir sobre ellos, estudiándolos con interés, se podría hacer una recopilación de estudios, lo que traería ventajas no sólo a los enfermos, sino, en general, a los habitantes de las regiones donde hay fuentes medicinales. Quizá los gobiernos locales tomaran también interés y fomentaran el turismo.

Hay ya análisis de las aguas que yo estudié. Sé que las tesis para el examen profesional deben ser originales, o sobre un asunto ya tratado, con la condición de ampliar las investigaciones sobre dicho asunto.

Yo creo haber llenado fundamentalmente la condición señalada, pues presento un análisis más completo que los que antes he mencionado. Hubiera querido hacer algunas experiencias sobre la radioactividad en las aguas, pero por diversas circunstancias, entre ellas la falta de tiempo, no me fue posible.

Este pequeño trabajo (que no vale sino porque representa mi último esfuerzo en la Escuela, por ganar el tan preciado nombre de Química-Farmacéutica), lo dedico con todo cariño y respeto, a mis padres, a mis maestros y a todas las personas que se interesaron en mi carrera.

Espero que las informaciones que doy sirvan de algo, aunque no sea más que para el mejor conocimiento de mi país, con lo cual me consideraría satisfecha.

DE CHIGNAHUAPAN LAS AGUAS MINERALES

Desde algún tiempo ó hábil de unos baños medicinales mar-
villosos en el Estado de Puebla. Mejores, en lo que se refiere a
propiedades curativas, que los de Tehuacan. El asunto me in-
teresa y desde luego lo tomé para motivo de mi tesis. En México
hay multitud de manantiales de ese clase, no estudiados y por
lo tanto, casi desconocidos, en donde podría haberse encontrado
muchos enfermos. Si hubiera quien se preocupara con el fin de
escritar sobre ellos, estudiándolos con interés, se podría hacer
una recopilación de estudios, lo que traería ventajas de saber
los efectos, alio, en general, a los habitantes de las regiones
donde hay fuentes medicinales. Quizá los copistas locales han
tenido también interés y fomentado el estudio.

Hay ya análisis de las aguas que se estudia. Se que las tesis
para el examen profesional deben ser originales, o sobre un asunto
ya tratado, con la condición de ampliar las investigaciones sobre
dicho asunto.

Yo creo haber llamado fuertemente la atención sobre
esta tesis, pero no analizo más completo que los que antes ha
tenido. El deseo de hacer algunas experimentales sobre
la radiactividad en las aguas, pero por diversas circunstancias,
entre ellas la falta de tiempo, no me fue posible.

GENERALIDADES

Siempre encontramos el agua en la atmósfera recorriendo el mismo ciclo: evaporación, condensación y precipitación.

El calor del sol vaporiza parte del agua que se encuentra en la tierra. Como este vapor es más ligero que los otros gases del aire, tiende a subir hasta que se encuentra con una atmósfera enrarecida. Entonces se expande. La expansión necesita una cierta cantidad de energía que proporciona el mismo aire. Esto determina el enfriamiento de la atmósfera, y, por lo tanto, la condensación de parte del vapor de agua. Pesa entonces mucho más y cae a la tierra en forma líquida (lluvia), o sólida (nieve, granizo, etc.). Forma depósitos más o menos superficiales y vuelve a comenzar el ciclo: evaporación, condensación y precipitación, y así de manera constante y sin término.

No toda el agua precipitada queda sobre la tierra constituyendo los ríos, lagos, océanos, etc. Durante su recorrido se va infiltrando (agua vadosa), hasta llegar a una capa impermeable (zona arcillosa). Da origen entonces a corrientes subterráneas que van a aumentar el contenido de los mares por caminos directos o indirectos (pueden desembocar en arroyos, ríos, etc.), o a depósitos que son verdaderos mantos de agua.

Si estos depósitos están alimentados por corrientes que provengan de infiltraciones en las montañas, el agua tiene una cierta presión, y tiende a tomar su primitivo nivel.

Otras veces los mantos de agua reciben el caudal de varias corrientes subterráneas y encuentran menor resistencia en las

capas superiores. En los dos casos salen espontáneamente al exterior, y toman entonces el nombre de **manantiales**, chorros más o menos grandes de agua, que van formando sus cuencas. En muchas de ellas cuesta trabajo descubrir el "nacimiento" del manantial.

Hay varias teorías sobre el origen de las aguas subterráneas. Según Suess, son probablemente aguas de formación reciente, que él llama "juveniles;" el hidrógeno que se desprende del núcleo de la tierra reacciona con los óxidos de la litósfera o con el oxígeno que penetra en el suelo, para formar agua. Otros autores las hacen venir de los gases y soluciones acuosas que se encuentran en los **magmas volcánicos**, o de las "aguas fósiles" encerradas en las cavidades terrestres, etc.

Estas teorías no pueden ser verdaderas, ya que, de ser ciertas, tendría que ser muy pequeña la cantidad de agua subterránea. Queda en pie la que refiere su origen a los fenómenos meteóricos. Se acepta también que las aguas juveniles, fósiles, etc., pueden aumentar el caudal de los manantiales, pero no son la principal fuente de alimentación.

En lo que toca a las corrientes subterráneas, sólo tienen importancia: la **evaporación** de las superficies líquidas libres y la **precipitación** en forma de lluvia o de nieve.

El agua, según su procedencia, se clasifica en agua de lluvia, de nieve, de pozo, de manantial, de río, de mar, etc.

Podemos dividir las aguas de manantial primero en dos grandes grupos según su contenido en sales o gases disueltos: dulces y minerales. Las aguas **minerales de manantial** o **minerales naturales**, son las que por distintas causas: temperatura, presión, contenido en gases, etc., disuelven mayor o menor cantidad de elementos minerales activos y que se emplean en el tratamiento de las enfermedades, ya sea al exterior (baños), o al interior.

Para estos tratamientos se toma en cuenta la calidad y cantidad de sustancias que contienen.

A veces (caso del litio, boro, bromo, yodo), se trata de cantidades tan pequeñas, que han dado origen a polémicas entre los

médicos, porque muchos de ellos no aceptan que administrándolas en esa proporción puedan tener efectos sobre el organismo. Otras veces son solamente emanaciones de radio las que dan al agua propiedades medicinales. Se da también el caso de aguas que no difieren de las comunes y corrientes sino por la cantidad mayor o menos de bióxido de carbono o ácido sulfhídrico libres, o que tienen los mismos componentes pero en mayor proporción.

En todos estos casos, se presupone la comprobación experimental de su virtud curativa.

En esta clase de manantiales también se hace una división, que se refiere a su temperatura:

Manantiales calientes (termas) y
Manantiales fríos (crenas).

Esta división se debe a que las corrientes subterráneas penetran o se forman en la tierra a distintas profundidades, y las más hondas (por consiguiente más próximas al núcleo formado por metales, rocas, etc., fundidos), adquieren temperaturas más o menos elevadas. Se ha calculado que por cada 30 metros de profundidad hay un aumento de 1° C. Este dato sirve, pues, para dar una idea de la profundidad de las aguas, siempre que no se trate de las magmáticas. Todavía se puede hacer una división de los manantiales termales en:

Hipertermales.....	Temperatura de 50° C. o más.
Termales.....	Temperatura de 35° a 50° C.
Hipotermas.....	Temperatura entre 21° y 35° C.

En general, los balneólogos llaman "termales" a aquellos manantiales cuya temperatura pasa de los 25°, aunque hay autores que ya incluyen con este nombre las aguas que se presentan a más de 20° C.

Se ha tratado, asimismo, de distinguir entre fuentes ricas o pobres en gases. Esta clasificación es primitiva. Las aguas pueden llevar en disolución ácido carbónico, ácido sulfhídrico, nitrógeno y oxígeno; pero el único que se encuentra en grandes cantidades es el carbónico, por lo cual, y según esta clasificación, los

manantiales se dividirían en **ricos** (en carbónico) y **pobres** (en carbónico, sulfhídrico, etc.), sin establecer diferencias.

Se han intentado, además, otras clasificaciones atendiendo a la cantidad de sales disueltas. La calidad y cantidad de estas sales "dependen fundamentalmente del suelo en que se encuentra el manantial." A medida que el agua se abre camino para llegar a la superficie, va disolviendo según condiciones determinadas, diversas sustancias que se encuentran en la tierra. Esta disolución puede ser directa (sustancias fácilmente solubles como cloruros, sulfatos, etc., de los metales alcalinos o de fierro, manganeso, etc.), o debida a la acción de gases solos o disueltos entre sí (carbonato de calcio disuelto por el bióxido de carbono), o de sustancias que pudiéramos llamar catalizadoras en el mismo caso de los gases.

Es raro encontrar nitratos, nitritos o amoníaco; su origen es diverso. A veces provienen de la fermentación de las sustancias albuminoideas, de la que resulta amoníaco; éste se oxida para dar sucesivamente nitritos y nitratos. Otras veces se deben a la reducción de los nitritos efectuada por el ácido sulfhídrico. En este último caso el origen es geológico.

Las aguas profundas contienen fierro a veces en cantidades considerables. Esto se debe posiblemente a que está en forma ferrosa o quizá primitivamente férrica, pero por la acción de reductores pasa a ferrosa. El oxígeno no penetra profundamente en la tierra y a esto se debe que el metal no vuelva a su estado primitivo. Los óxidos o sales ferrosas son fácilmente solubles y atacables por los ácidos débiles como el carbónico. El sodio, el calcio, el magnesio, el aluminio, el silicio, etc., se encuentran muy a menudo formando parte de grandes extensiones de terreno, de rocas, llenando cavidades o dando origen a ellas (dolomita). El silicio se encuentra generalmente en forma de SiO_2 . Esto se explica por la acción del ácido carbónico, que reacciona a través de las edades con los silicatos para dar carbonatos que pueden ser solubles directamente (los alcalinos), o que primeramente se transforman en bicarbonatos (los alcalinotérreos). Queda entonces un residuo insoluble de sílice y silicatos hidratados de aluminio. El potasio acompaña generalmente al sodio, como el manganeso al fierro, pero en cantidades grandes sólo tratándose de terrenos especiales.

CLASIFICACION

Se puede decir, en general, que todas las clasificaciones de aguas de manantial son incompletas. Es explicable, si se toman en cuenta las diversas sales que puede disolver el agua según el terreno y las condiciones en que se encuentra, y que no solamente varía la calidad, sino la cantidad de esas sales. Las personas que se han dedicado a estudiar a fondo este asunto, han tenido siempre la tendencia de clasificar según la cantidad de determinados aniones y cationes, ya que en lo que se refiere a calidad, no son muchos los casos que se pueden presentar. Al aplicar muchas de estas clasificaciones, se llega a nombres tan largos, que por sí solos son definiciones, o a nombres que no dicen nada.

Yo adopté la clasificación de E. HINTZ y L. GRÜNHUT, por parecerme lógica y sencilla. Por supuesto, que resultará mucho mejor, mientras mayores sean el criterio químico y el sentido común de la persona que aplica la regla.

- 1.—Aguas sencillamente termales.
- 2.—Aguas sencillamente acídulas.
- 3.—Aguas acidulotérrreas.
- 4.—Aguas alcalinas:
 - a).—Puramente alcalinas.
 - b).—Alcalino-cloruradas.
 - c).—Alcalino-salinas.
 - d).—Alcalino-clorurado-salinas.
 - e).—Alcalinotérrreas.
- 5.—Aguas con sal común (manantiales clorurados).
 - a).—Clorurado-sódicas.

- b).—Ferro-clorurado-sódicas.
- c).—Clorurado-sódicas alcalinas.
- d).—Alcalino-salinas y clorurado-sódicas.
- e).—Ferro-cloruradas y clorurado-sódicas.
- f).—Salinas con sal común, conteniendo también sulfatos.
- g).—Clorurado-sódicas-sulfatadas con iones alcalino-térreos.

6.—Aguas amargas (sulfatadas).

- a).—Puramente sulfatadas.
- b).—Sulfatado-cloruradas.

7.—Aguas ferruginosas.

- a).—Ferro-carbonatadas.
- b).—Ferro-carbonatado-térreas.
- c).—Ferro-carbonatado-alcalinas.
- d).—Ferro-carbonatado-cloruradas.
- e).—Sulfato-ferro-carbonatadas.
- f).—Sulfatadas con pocos iones HCO_3^-

8.—Aguas sulfurosas.

Esta clasificación se refiere únicamente a las aguas más usuales. Las que contengan elementos poco comunes, se clasificarán (atendiendo al nombre de estos elementos), como variedades. Ejemplo: líticas, arsenicales, etc.

SITUACION GEOGRAFICA

Los manantiales que estudié se encuentran en el ex distrito de "Alatriste," formado en 1870 con terrenos de Zacatlán, Tetela y Huauchinango. Su cabecera, Chignahuapan (nueve nacimientos de agua), está a los 19° 15' latitud Norte, y a 1° 10' latitud Este de México, a 2,257 metros sobre el nivel del mar. Fue teatro de numerosos combates en las guerras de la Intervención y de la Reforma y en la Revolución de 1910. Tiene tres municipalidades: Aquixtla, Chignahuapan e Ixtacamaxtitlán.

Toda esta región es montañosa. En los límites de Tlaxcala, o mejor dicho formando el límite, está el Peñón del Rosario, montaña muy grande y elevada. Allí nace el Río Axaxal, con el nombre de Tecoyuca; después se llama de Atlamajac y de Chignahuapan, al pasar por las poblaciones de ese nombre.

En las inmediaciones de la cabecera alimenta una laguna (de Chignahuapan, también llamada de Almoloyan), que surte de agua a la población. Alrededor de la laguna hay varios manantiales dulces, rodeados por los indígenas con piedras. Se dice que fueron éstos los que dieron nombre al pueblo y no los manantiales minerales. Quizá antiguamente había sólo nueve nacimientos de agua; ahora son muchísimos más, si se cuentan los pequeños. Hace algunos años la laguna era navegable; en la actualidad está invadida por tierra, yerbas, etc., que la hacen pantanosa y ha disminuído un tanto el volumen de agua.

Presenta el río profundidades hasta de 35 a 40 metros. En su curso es muy frecuente encontrar peñascos que por su tamaño parecen aerolitos. Se suponen resultados de erupciones volcánicas tremendas. El foco ígneo no se ha podido precisar; se cree

que estuvo en el cerro del Vigía Alto. En el pueblo recogí la versión de que un cerro que llaman Quineol presenta un enorme cráter, apagado hace mucho tiempo y que fué éste el que en su actividad arrojó todas las piedras a que vengo refiriéndome.

Hay en toda la región una cantidad enorme de brotes de agua. El terreno es muy fértil cultivándose de preferencia maíz, frijol, maguey, cebada, papa y trigo. Además, se da importancia a los árboles frutales, habiendo pueblos que se dedican casi exclusivamente al cultivo de un solo fruto (Zacatlán de las manzanas). Es muy abundante también en árboles de sabino, ocote, ayacahuite, madroño y pino.

Por lo que toca a minerales, se encuentran vetas de plata, oro, cobre, criaderos de fierro y de carbón.

NOTA:

Tomé los datos anteriores de la obra "Puebla y sus habitantes", del señor Palacios. En lo que respecta a la laguna, pude comprobar que sólo está alimentada por los manantiales y que allí tiene su nacimiento el Río de Chignahuapan. Por los "Baños Termales" pasa otro río llamado de Tenextla, que se une al anterior en Zacatlán.

ZONA GEOLOGICA

Desde la edad paleozoica hasta principios del período jurásico, se registraron en lo que hoy es el Estado de Puebla, hundimientos y levantamientos frecuentes que fueron dando forma a su suelo. A fines del jurásico sobrevino un hundimiento que dió lugar a que quedara sumergido en las aguas de los océanos Atlántico y Pacífico, que se unieron. Permanecieron así durante todo el cretáceo inferior y cretáceo medio. Ya a principios del cretáceo superior comenzaron a surgir las tierras. Después, hasta la época moderna, hubo grandes manifestaciones volcánicas que se intensificaron al grado de bañar con lava enormes extensiones de tierra. Las últimas manifestaciones fueron la aparición de solfataras y termas (según otros autores las termas son un indicio claro del cretáceo).

Parece pues, muy sencillo, clasificar las rocas de Puebla. Sin embargo, no es así. Debido a los fenómenos plutónicos está de tal manera revuelto el suelo, que he oído decir a conocedores en la materia, que es a veces casi imposible decir dónde comienza el cretáceo medio, o el inferior o el superior.

De cualquier manera, resulta evidente que se trata de un suelo cretáceo. Las rocas son calizas compactas con intrusiones volcánicas, o cubiertas con lava, basalto y cenizas de las erupciones. A menudo se encuentran diques de basalto, obsidiana, peñascos y guijarros de pórfido. Una consecuencia de la actividad volcánica, es la existencia de vetas de oro, cobre, etc.

DESCRIPCION DE CADA UNO DE LOS MANANTIALES EN ESTUDIO

Los manantiales de Chignahuapan son visitados por una gran cantidad de gente, casi en su totalidad indígenas. Llegan de lugares muy lejanos, atravesando montañas, caminando días y noches. Vi allí individuos que iban desde Tuxpan, Veracruz, Tantoyuca, Tulancingo y pueblecillos en las huastecas hidalguense y veracruzana.

El manantial más visitado es el llamado de las "Aguas Termales." A todas horas se ven las pozas concurridas por gente bañándose; lo mismo en la mañana a las siete, que a la una de la tarde, que a las doce de la noche. Cuando se van, para indicar que allí encontraron remedio a sus males, dejan pequeñas cruces hechas de madera en las rocas que circundan los manantiales.

En general, las cruces abundan en este pueblo. Es de llamar la atención que cada casa, cada jacal, ostente en la parte más visible una cruz grande de madera, de piedra, etc.

Probablemente hace años un sacerdote del lugar los impresionó con alguna promesa, porque ya en Zacatlán no se ve eso. También se hace notar el desconocimiento casi absoluto que estas gentes tienen de la higiene personal. No pude nunca explicarme el por qué de la diferencia que con este motivo se establece entre ellas y los habitantes de los pueblos cercanos: indígenas absolutamente aseados, con sus ropas blancas.

Observé que en Tetela y los pueblecillos cercanos, hay enfermos de bocio, algunos presentando deformidades horribles.

BAÑOS TERMALES TLACOMULCO

A cinco kilómetros al oriente de Chignahuapan, a unos cuantos metros de la carretera a Zacatlán, se encuentra una desviación que lleva a los baños. El camino es muy malo, pero se puede recorrer en automóvil y bajar casi hasta el manantial. Digo bajar porque está en una hondonada, tan cerca del río, que se han podido mezclar las dos aguas con sólo quitar unas piedras. Sobre el río hay rocas enormes que se mantienen en su sitio como por obra de magia y que son producto de erupciones volcánicas.

El agua cae formando un volumen considerable, desde un socavón en las rocas, a una poza. De allí pasa a otras dos y sigue después su curso como un arroyo que acaba por desaparecer en terrenos cenagosos. Las tres pozas se encuentran naturalmente escalonadas.

Existe un balneario que carece casi absolutamente de comodidades, y en condiciones higiénicas malas. El dueño actualmente, Sr. D. Alvaro Márquez, lo está mejorando mucho, y es seguro que a estas fechas se encuentre muy reformado para garantía de los bañistas y enfermos. Hay también otro camino que lleva a los baños, tan malo como el anterior. Es indiferente seguir cualquiera de ellos, se hace más o menos el mismo tiempo: cerca de 35 minutos, si el que maneja conoce bien el terreno.

SAN ANTONIO

A una hora de Chignahuapan en automóvil, sobre la carretera a Zacatlán, y después de pasar una loma que llaman Cerrito Colorado, (se necesita un guía experto), a un kilómetro de la carretera, se baja una barranca bastante profunda. El camino es difícil, porque sigue una pendiente pronunciada. La vegetación es de árboles de ocote, pino, encino, etc. Se tropieza a cada paso, con los hornos para quemar carbón. Hay muchos lloraderos, sobre todo en las paredes del cañón más próximas al río.

En una saliente de piedra, a unos tres metros sobre el río, se encuentra el manantial. Nace de una cueva muy pequeña, en forma de arroyo que desemboca en una poza ovalada, entre las rocas.

Su profundidad no llega a un metro y es tan reducida que apenas se pueden bañar juntas dos o tres personas. El agua es muy limpia lo mismo que la arena finísima que cubre el piso de esta especie de tanque. Las rocas del río son negras y presentan grandes vetas blancas de mármol que les dan un aspecto muy hermoso.

Hay yacimientos de piedra caliza que los indios explotan aunque sea en forma primitiva, y en muy pequeña escala. Queman la piedra en hornos improvisados en la tierra, y en el producto así obtenido, encuentran su "modus vivendi." No faltan las pequeñas cruces en las rocas que rodean el manantial. Para ir de San Antonio a

OCOTEPEC O QUETZALAPA

Hay dos caminos: 1o. Seguir el curso del río; 2o. Subir por la misma senda que se bajó para ir a San Antonio, caminar más o menos un kilómetro hacia el norte, y bajar otra barranca. El camino a lo largo del río es difícilísimo: no hay vereda y muchas veces se tienen que escalar rocas muy grandes. Sólo quien conozca perfectamente la región se atreve a ir de esta manera.

Es mucho mejor el segundo camino; aunque parezca más largo, es más seguro. La cuesta es muy empinada y está cubierta de tierra suelta y piedrecillas planas, llamadas "tipicil," que hacen más penosa aún la bajada. Los árboles que cubren la barranca son en su mayoría de madroño, ocote, pino y encino. Aquí también se hace uso inmoderado de la tala de los bosques, quemando carbón y destruyendo los árboles sin obtener un rendimiento que justifique tales atropellos. Sin necesidad de cultivo, abunda el zacatón, riqueza poco explotada todavía.

El camino me pareció particularmente agradable por la enorme cantidad de matas de jarilla y arbustos floridos que bordean la vereda. En el fondo de la cañada, a unos cuantos metros del río, y casi escondido entre los peñascos, está el manantial de Quetzalapa. Su aspecto de soledad selvática, da idea de su existencia en tiempos muy remotos.

Tiene en la actualidad cuatro bocas. Los agraristas represaron el agua construyendo un pequeño dique.

Entre Quetzalapa y San Antonio hay minas de fierro y carbón de piedra. Se encuentran minas de oro en sus inmediaciones. (Tetela del Oro, San Miguel de los Comales). También hay plata en un cerro cercano: el Quineol.

Si se va directamente del pueblo a los manantiales, es cuestión de llegar en automóvil hasta la Planta de Luz (cascada de Quetzalapa, que quiere decir salto hermoso); de allí se camina alrededor de uno y medio kilómetros hacia la barranca y se comienza a bajar.

LOS AZUFRES

Situado a 25 kilómetros al sur de Chignahuapan. A este lugar, también llamado Pedernales, se llega por veredas que serpentean entre los montes, abiertas por las ruedas de las carretas que acarrean madera de los aserraderos. El camino es pésimo e intran-sitable en la época de lluvias. Pasa por lugares muy altos desde donde se distinguen claramente el Pico de Orizaba, la Malinche, el Popocatepetl y el Iztacihuatl. Se llega al rancho de Cuauhtelolulco y de allí a una llanura al pie de la "Cuesta del Gato." Precisamente en este tramo del camino se advierte mucho mejor la destrucción de los árboles. La Fábrica de Papel de San Rafael consume bosques enteros de oyamel, pero no tiene el cuidado (que es un deber), de reforestar ni empíricamente siquiera.

El manantial llamado propiamente "Los Azufres," está en una especie de pequeña explanada que no tiene más vegetación que pasto. El vaso mide unos dos metros de diámetro; está alimentado por un borbollón grueso. Se encuentra rodeado de terrenos pantanosos, en donde hay numerosos ojos de agua sufurosa y también de agua dulce.

A muy corta distancia está otro manantial, el de

ALCAPARROSA

El recipiente natural en que se encuentran contenidas sus aguas no tiene salida y es hondo. Hay pues, allí, materia orgánica en estado de putrefacción, y en tal cantidad, que a una distancia considerable ya se nota el olor nauseabundo que despidе.

El Presidente Municipal de Chignahuapan tuvo conocimiento de la muerte de varios indios que bajaron a dormir cerca del manantial. Pensé primero que había sido a causa del ácido sulfhídrico que respiraron durante la noche, pero quizá se debió a una mezcla tóxica de los gases que se desprenden en ese lugar. Dicen los pastores y rancharos de esos lugares, que cuando cambia el tiempo (no logré averiguar lo que querían decir con esto), se producen gases deletéreos que matan instantáneamente a las gentes que los respiran, lo mismo que a los animales y aun a las plantas. Creo que esto sucede una vez o dos al año. Lo cierto es que cuando yo fuí las aguas estaban en calma y pude bajar hasta el fondo del receptáculo. Las piedras que lo rodean están cubiertas de una capa amarilla de Fe_2SO_4 . En una de sus paredes hay un lloradero, cuyas aguas dulces se mezclan en el fondo con las sulfurosas. Es el único manantial donde no vi cruces, y se explica, porque las gentes de los contornos no se bañan, ni siquiera se atreven a llegar hasta sus márgenes.

Cerca hay otro nacimiento de agua sulfurosa, muy semejante a la de los azufres. En este vallecito hay minas de azufre, propiedad de alemanes, que habían comenzado a explotar, pero que después abandonaron. La tierra en estos lugares es negra, y casi a flor de ella se encuentran piedras con vetas y trozos de azufre, amarillos y de aspecto cristalino.

CARACTERES FISICOS OBSERVADOS AL PIE DE CADA MANANTIAL

TERMALES

Temperatura del agua.	53°C.
Temperatura ambiente.	12°C.
Color.	Ninguno.
Olor.	Sulfhídrico.
Sabor.	Salino.
Aspecto.	Clara.
Sedimento.	Ninguno.

Reacción:

Al tornasol.	Neutra.
Al anaranjado de metilo.	Débilmente alcalina.
A la fenolftaleína.	Débilmente alcalina.

Determinaciones cualitativas:

Amoníaco libre.	No.
Nitratos.	No.
Nitritos.	No.
Sulfatos.	Enturbiamiento lento y ligero.

SAN ANTONIO

Temperatura del agua.	26°C.	24°C.	20°C.
Temperatura ambiente.	12°C.	14°C.	15°C.

(La temperatura disminuye a medida que avanza el día).

Color.	Ninguno.
Olor.	Ligeramente sulfhídrico.
Sabor.	Salino.
Aspecto.	Clara.
Sedimento.	Ninguno.

Reacción:

Al tornasol.	Neutra.
Al anaranjado de metilo.	Débilmente alcalina.
A la fenolftaleína.	Débilmente alcalina. (Coloración muy fugaz).

Determinaciones cualitativas:

Amoniaco libre.	No.
Nitratos.	No.
Nitritos.	No.
Sulfatos.	No.
con HCl burbujas.	

OCOTEPEC O QUETZALAPA

Temperatura del agua.	29° C.
Temperatura ambiente.	20° C.
Color.	Casi imperceptiblemente amarillento.
Olor.	Sulfhídrico muy débil.
Sabor.	Picante y estíptico.
Aspecto.	Ligeramente opalescente.
Sedimento.	Ninguno.

Reacción:

Al tornasol.	Neutra.
Al anaranjado de metilo.	Débilmente alcalina.
A la fenolftaleína.	Débilmente alcalina. (Coloración rosa extremadamente fugaz).

Determinaciones cualitativas:

Amoníaco libre.	No.
Nitratos.	No.
Nitritos.	No.
Sulfatos.	No.
Sales férricas.	Reacción muy clara con KCNS.
con HCl	Efervescencia.

LOS AZUFRES

Temperatura del agua.	23°C.
Temperatura ambiente.	12°C.
Color.	Lechoso.
Olor.	Fuertemente sulfhídrico.
Sabor.	Característico de azufre.
Aspecto.	Muy turbia.
Sedimento.	Polvo muy fino, difícil de sedi- mentar.
Untuosa al tacto.	

Reacción:

Al tornasol.	Acida fuerte.
Al anaranjado de metilo.	Acida.
A la fenolftaleína.	Acida.

Determinaciones cualitativas:

Amoníaco libre.	No.
Nitratos.	No.
Nitritos.	No.
Sulfatos.	Precipitado abundante e ins- tantáneo.

ALCAPARROSA

Temperatura del agua.	11°C.
Temperatura del ambiente.	14°C.
Color.	Lodoso.
Olor.	Pútrido.
Sabor.	Estíptico.
Aspecto.	Lodoso.
Sedimento.	Mucho; pesado y de color negro.

Reacción:

Al tornasol.	Fuertemente ácida.
Al anaranjado de metilo.	Muy ácida.
A la fenolftaleína.	Ácida.

Determinaciones cualitativas

Amoníaco Libre.	Sí.
Nitratos.	No.
Nitritos.	No.
Sulfatos.	Precipitado abundante y rápido.
Sales Férricas.	Coloración fuerte con el KCNS.

ANALISIS - METODOS

No doy detalles acerca de los métodos que seguí para establecer la composición del agua, porque no quiero cansarlos repitiendo los datos que consignan tantas obras sobre el particular.

Terminado el análisis cualitativo hice una selección de métodos cuantitativos escogiendo, de entre los más exactos, los que podía poner en práctica más fácilmente, dado el material con que contaba.

Para la toma de la muestra y el conocimiento del olor, sabor, color, turbidez, sedimento y reacción, seguí las indicaciones que trae Ullmann en su Enciclopedia Química.

Determiné los sólidos totales y la parte volátil, como dicen todos los libros. Luego traté con ácido sulfúrico y calciné. Este peso me sirvió después para comprobar el análisis.

Sílice.

Insolubilizar dos veces con ácido clorhídrico, para tener la seguridad de que sólo es SiO_2 lo que se va a filtrar, lavar, calcinar y pesar. En el filtrado se investigan:

Fierro y aluminio.

Con amoníaco. Calciné y pesé. Este resultado expresa óxidos de aluminio y fierro (A). Concentrando el filtrado obtenido determiné:

Calcio.

Como óxido, precipitando con oxalato de amonio y calcinando. Después de separar el calcio precipité: (1)

Magnesio.

Como fosfato doble de amonio y magnesio, que calciné para pesarlo como pirofosfato. Eliminé los sulfatos con cloruro de bario, filtré y pesé.

Sodio y potasio.

Después de llevar el filtrado a sequedad y tratar repetidas veces con hidróxido de bario y carbonato de amonio, alternando, y eliminando las sales de amonio calcinando ligeramente, añadí ácido clorhídrico para transformar las sales en cloruros, llevé a sequedad en baño maría y pesé.

Disolví después los cristales en una poca de agua y traté con alcohol amílico, siguiendo en todo las indicaciones de Treadwell.

Se separa el alcohol y la solución acuosa se evapora a sequedad, se pesan los cloruros de sodio y potasio, y se separan por cualquiera de los métodos standard. Yo lo hice por el del ácido perclórico.

En el alcohol amílico está el litio. Se transforma a sulfato y se investiga en el espectroscopio.

Para cuantear los cationes de que hablé antes seguí una marcha sistemática. Pero hay otras determinaciones que requieren muestras especiales. Citaré también así a la ligera, los procedimientos que seguí para dichas dosificaciones.

Manganeso:

Por el método colorimétrico que recomienda Ullmann, con persulfato de amonio.

(1) El estroncio se separa junto con el calcio precipitando con carbonato de amonio. Luego se elimina el calcio en la forma común y corriente; la solución se trata con ácido sulfúrico para cuantear el estroncio como sulfato.

Fierro.

También usando el sistema colorimétricos. Multiplicando la cantidad de fierro encontrado por el factor $F_{Fe_2O_3}/F_{Fe}$ y restando del valor (A) de los óxidos de aluminio y fierro, obtuve el valor del Al_2O_3 .

Sulfatos.

Se precipitan con cloruro de bario, cuidando de mantener la solución con el precipitado de sulfato de bario a una temperatura cercana a la de ebullición, durante varias horas, a fin de obtener un precipitado más grueso. Se calcina y se pesa.

Cloruros.

Por el método de Mohr. Hay que cuidar de que las aguas estén muy cerca de la neutralidad. Si son ácidas se agrega carbonato de calcio; si alcalinas, ácido sulfúrico diluido usando indicador de fenolftaleína. Si se trata de aguas sulfurosas, se hierven con unas gotas de ácido nítrico (que es necesario neutralizar al final), hasta eliminar el sulfhídrico.

Oxígeno consumido.

Usando soluciones N/80 de permanganato de potasio y oxalato de amonio. El matraz con el agua se calienta 30 minutos al baño maría. Después se hacen reaccionar las soluciones como dicen los libros. Si se calienta directamente en la parrilla se obtienen datos falsos, por lo general altos.

Alcalinidad total.

Con solución 0.2N de ácido sulfúrico, indicadores: fenolftaleína y anaranjado de metilo.

Se hacen las titulaciones usando una muestra distinta para cada uno de los indicadores. Hay una tabla especial para calcular bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos con estos datos. (Diario Oficial).

Acidez total.

Solución 0.2N, de sosa. Indicador: fenolftaleína.

Dureza total y dureza permanente.

Según el método standard de Boutron y Boudet.

Acido carbónico libre.

(El agua es ácida a la fenolftaleína y alcalina al anaranjado de metilo). Hice esta determinación al pie mismo del manantial, titulando con solución N/22 de carbonato de sodio, siendo la fenolftaleína el indicador.

1 cc = 1 mg. CO₂.

Acido sulfhídrico y sulfuros.

Como la determinación anterior, se hace tomando agua directamente del manantial. Soluciones .01N de trosulfato de sodio; .01N de iodo.

Indicador: Engrudo de almidón.

PROPIEDADES TERAPEUTICAS DE LAS AGUAS MINERALES

Se puede decir mucho acerca de las propiedades medicinales del agua. En primer lugar, que hasta el agua común y corriente, aplicada de una manera sabia, tiene virtudes terapéuticas. Me concreto a escribir sólo generalidades sobre este capítulo.

Las dos formas principales de administración de las llamadas aguas minerales son: bebidas y baños. Actúan según diferentes factores: temperatura, cantidad que se toma, cantidad de gases y sales disueltas. Las sales obran al estado iónico y tienen acción específica; todavía en este último caso hay que tener en cuenta la mayor o menor facilidad con que son absorbidas por las mucosas.

Al interior.

Agua fría.—Aumenta los movimientos peristálticos intestinales, la secreción del jugo gástrico, la tensión arterial, la presión sanguínea y la respiración. Puede aumentar (resultado de la irritación del estómago), la secreción biliar. Disminuye el peristaltismo intestinal.

Agua caliente.—Aumenta la frecuencia pulsátil, la respiración, la presión sanguínea (por poco tiempo), y la temperatura del organismo. Relaja las arterias.

Aunque se tome agua en grandes cantidades no existirá el peligro de la hidroemia, pues aumenta la diuresis, de manera que el agua incorporada en la sangre se elimina de una manera natural por la orina. En el caso del agua caliente, puede disminuir la diuresis, pero, en cambio, aumenta la diaforesis.

El ácido carbónico tiene sobre el organismo acción análoga a la del agua fría. En cuanto a la acción de las sales disueltas, es mucho más difícil definir las. De una manera general, se dice que las soluciones hipo e isotónicas (con respecto al suero sanguíneo), son diuréticas y que las soluciones hipertónicas son laxantes. (1)

Al exterior (baños).

Baños fríos (estados febriles).—Producen descenso de la temperatura, disminución de la adinamia, disminución de la frecuencia del pulso, refuerzo del sístole, desaparición frecuente de las intermitencias, aumento de la diuresis.

Baños fríos (estados no febriles).—Convienen en los casos en que se quiere obtener una modificación del sistema nervioso (histéricos, neurasténicos), o de la nutrición (anémicos, convalecientes, diabéticos).

Baños calientes.—Tienen efectos tónicos y excitantes. Obran como sedantes del dolor y de los espasmos (neuralgias, cólicos) y como sedantes del estado general (insomnio, sujetos excitables y nerviosos). Pueden ser tónicos y deprimentes según su duración. Se puede dividir el efecto de los baños calientes en el organismo en tres fases:

1a.—El calor obra como tónico general y aun excita la producción de calor orgánico.

2a.—De vaso-dilatación periférica, con descenso de la presión arterial, hiperhemia cutánea y aumento de los latidos cardíacos.

3a.—De resolución por transpiración; desciende la temperatura. En esta fase se consigue la eliminación de toxinas y en cierto modo, se sustituye la función renal.

(1) La exposición de la influencia en el organismo de las sales que las aguas minerales puedan llevar disueltas, resulta complicada y para mí muy prolija. Más adelante escribo algo acerca de este asunto, pero refiriéndome sólo al contenido mineral de los manantiales que estudio.

ANÁLISIS

ALCAPARROSA

Residuo sólido total	11016.3	Mg. L.
Acido sulfhídrico libre	4.5	" "
Acido carbónico libre	56.0	" "
Oxígeno consumido	12.6	" "

Contenido mineral.

SiO ₂	6709.3	Mg. L.
Al ₂ O ₃	706.9	" "
Fe**	647.6	" "
Ca**	171.0	" "
Mg**	40.8	" "
Na*	389.1	" "
Cl ⁻	575.0	" "
SO ₄ ⁻	1562.4	" "
HCO ₃ ⁻	189.0	" "

Combinaciones probables.

FeSO ₄	760.0	Mg. L.
NaCl	941.0	" "
CaSO ₄	581.0	" "
Mg(HCO ₃) ₂	225.0	" "
Na ₂ SO ₄	57.0	" "
Al ₂ O ₃	706.9	" "
SiO ₂	6709.3	" "

Conclusiones:

Fría, ferruginosa sulfatada, clorurado-alcalina-térrea. Acídula y sulfurosa.

El análisis corresponde al agua estancada; quizá en otras condiciones fuera distinto. De cualquier modo, me inclino a creer, por el terreno en que está, que predomina en su composición el sulfato ferroso.

En la actualidad no se podría usar con fines terapéuticos. Debe tener las propiedades de las ferruginosas, a saber: reconstituyentes.

Estas aguas son útiles en enfermedades como la clorosis, anemias (escrofulosas, etc.). Enfermedades nerviosas, esterilidad y trastornos propios de las mujeres cloróticas, etc.

Contenido mineral

Mg.	0.003	.....	SiO ₂
"	0.003	.....	Al ₂ O ₃
"	0.018	.....	Fe ⁺⁺
"	0.170	.....	Ca ⁺⁺
"	0.048	.....	Mg ⁺⁺
"	0.389	.....	Na ⁺
"	0.070	.....	Cl ⁻
"	0.003	.....	SO ₄ ⁻²
"	0.000	.....	HCO ₃ ⁻

Combinaciones probables

Mg.	0.003	.....	FeSO ₄
"	0.003	.....	NaCl
"	0.018	.....	CaSO ₄
"	0.170	.....	MgSO ₄
"	0.048	.....	Na ₂ SO ₄
"	0.389	.....	Al ₂ O ₃
"	0.070	.....	SiO ₂

" " 30.5
 " " 36.7
 " " 159.3

San Antonio

SAN ANTONIO

Residuo sólido total	1270.1	Mg. L.
Acido sulfhídrico libre	2.4	" "
Acido carbónico libre	98.0	" "
Oxígeno consumido	1.6	" "

Contenido mineral.

SiO ₂	159.3	Mg. L.
Al ₂ O ₃	36.71	" "
Fe**	9.6	" "
Ca**	116.9	" "
Mg **	44.5	" "
Na*	168.6	" "
K*	52.2	" "
Cl ⁻	565.0	" "
SO ₄ ⁻	40.0	" "
HCO ₃ ⁻	106.0	" "

Combinaciones probables.

Nacl	427.3	Mg. L.
Mgcl ₂	174.4	" "
Cacl ₂	128.7	" "
Ca(HCO ₃) ₂	112.8	" "
Kcl	99.5	" "
CaSO ₄	56.6	" "

Fe(HCO ₃) ₂	30.5	”	”
Al ₂ O ₃	36.7	”	”
SiO ₂	159.3	”	”

Conclusiones:

Clasificación: Hipotermal, grupo de las cloruradas, subgrupo de las térreo-cloruradas, var. acidulo-térrea, sulfurosa.

Indicada en los casos de enfermedades del tubo digestivo (catarros crónicos), fenómenos anafilácticos, catarros uterinos, tuberculosis, asma, raquitismo, escrofulismo, enfermedades del sistema nervioso.

”	”	Acido sulfúrico libre
”	”	Acido carbónico libre
”	”	Oxígeno consumido

Contenido mineral.

I.	Mg.	159.3	SiO ₂
”	”	36.7	Al ₂ O ₃
”	”	30.5	Fe(HCO ₃) ₂
”	”	113.8	Ca(HCO ₃) ₂
”	”	41.5	Mg
”	”	168.6	Na
”	”	52.2	K
”	”	565.0	Cl
”	”	40.0	SO ₄
”	”	106.0	HCO ₃

Combinaciones propias.

I.	Mg.	427.8	NaCl
”	”	174.4	MgCl ₂
”	”	128.7	CaCl ₂
”	”	112.8	Ca(HCO ₃) ₂
”	”	99.3	KCl
”	”	36.6	CaSO ₄

TERMALES

Residuo sólido total	1082.4	Mg. L.
Acido sulfhídrico libre	3.6	" "
Acido carbónico libre	70.0	" "
Oxígeno consumido	1.4	" "

Contenido mineral.

SiO ₂	57.0	Mg. L.
Al ₂ O ₃ }	7.0	" "
Fe ₂ O ₃} } .....	.4	" "
Fe**	169.7	" "
Ca**	1.9	" "
Sr**	20.0	" "
Mg**	61.0	" "
Na*	11.0	" "
K*	101.8	" "
Cl ⁻	12.3	" "
SO ₄ ⁻⁻	628.3	" "
HCO ₃ ⁻	15.0	" "
CO ₃ ⁻		

Combinaciones probables.

Ca(HCO ₃) ₂	687.0	Mg. L.
NaCl	126.0	" "
Mg(HCO ₃) ₂	124.0	" "
Na ₂ CO ₃	26.0	" "

KCl	21.0	" "
Na ₂ SO ₄	18.0	" "
SrCO ₃	3.0	" "
Al ₂ O ₃ }	7.0	" "
Fe ₂ O ₃ }		
SiO ₂	57.0	" "
Contiene litio, probablemente en forma de cloruro.		

Conclusiones:

Clasificada como hipertermal, grupo de las acídulo-térreas cloruradas, var. estr. . nica y lítica, sulfurosa.

Atendiendo a su contenido en sales, se puede recomendar en el tratamiento de litiasis úrica, renal y hepática; hipercloridias y otras enfermedades gastro-intestinales, enfermedades del aparato respiratorio, gota y reumatismo.

De hecho se usa y con éxito, en los siguientes casos: enfermedades nerviosas, enfermedades del aparato génito-urinario (especialmente femenino), enfermedades de la piel.

LOS AZUFRES

Residuo sólido total	1046.3	Mg. L.
Acido sulfhídrico libre	285.5	" "
Acido carbónico libre	21.0	" "
Oxígeno consumido	2.8	" "

Contenido mineral.

SiO ₂	53.7	Mg. L.
Al ₂ O ₃	1.0	" "
Fe ^{**}	6.0	" "
Ca ^{**}	212.5	" "
Mg ^{**}	32.1	" "
Na [*]	44.5	" "
K [*]	6.3	" "
Cl ⁻	132.5	" "
SO ₄ ⁻⁻	485.6	" "
HCO ₃ ⁻	51.4	" "
S ⁻⁻	12.0	" "

Combinaciones probables.

CaSO ₄	687.0	Mg. L.
MgCl ₂	118.0	" "
NaCl	69.0	" "
Ca(HCO ₃) ₂	40.0	" "
Na ₂ S	30.0	" "
Fe(HCO ₃) ₂	19.0	" "

OCOTEPEC

Residuo sólido total	1321.12	Mg. L.
Acido sulfhídrico libre	3.2	" "
Acido carbónico libre	126.0	" "
Oxígeno consumido	2.6	" "

Contenido mineral.

SiO ₂	152.0	Mg. L.
Al ₂ O ₃	48.0	" "
Fe**	54.7	" "
Ca**	107.5	" "
Mg**	42.5	" "
Na*	95.9	" "
K*	21.3	" "
Cl ⁻	93.1	" "
SO ₄ ⁻	49.4	" "
HCO ₃	597.2	" "
S ⁻	33.5	" "

Combinaciones probables.

Ca(HCO ₃) ₂	434.7	Mg. L.
Mg(HCO ₃) ₂	255.7	" "
NaCl	121.3	" "
Fe(HCO ₃) ₂	82.7	" "
Na ₂ S	81.7	" "
FeSO ₄	78.1	" "

KCl	40.6	”	”
Al ₂ O ₃	48.0	”	”
SiO ₂	152.0	”	”

Conclusiones:

Hipotermal, acídulo-térrea, ferrocarbonatada-clorurada, sulfurosa. Su aplicación está indicada en enfermedades del aparato respiratorio (tuberculosis), enfermedades gastro-intestinales, anemia, clorosis, escrofulismo, enfermedades de la piel, sífilis, mercurialismo, parálisis.

Papel que tienen en el organismo, los elementos y sales contenidos en las aguas en estudio.

El magnesio y el calcio forman parte muy importante del organismo humano. El calcio como constituyente esencial de los huesos y el magnesio del cerebro y de los músculos. El potasio está combinado en los glóbulos sanguíneos, en las células nerviosas y en las fibras musculares. El sodio se encuentra en el plasma sanguíneo y en otros líquidos orgánicos. El fierro en los músculos, hígado, bazo y médula ósea.

Las funciones biológicas de estos elementos son esencialmente las siguientes:

Ca.—Regulariza la excitabilidad neuromuscular y celular.

Mg.—Acción reguladora en el gran simpático.

Fe.—Es un alimento indispensable en el organismo. Tiene una gran importancia biológica: es el agente de las oxidaciones en los tejidos.

Na.—En forma de NaCl, determina la formación del clorhídrico del jugo gástrico y en gran parte la alcalinidad de la san-

gre. Produce y mantiene fija la tensión osmótica precisa para que el intercambio entre el plasma y las células sea normal.

K.—Regula los centros excitomotores del corazón y los músculos del esqueleto.

Las sales de calcio substituyen al ión sodio en los tejidos, provocando la diuresis. Tienen acción hemostática. Se usan como reconstituyentes en los casos en que por la falta de calcio se produce la destrucción ósea y de los tejidos: embarazo, raquitismo, tuberculosis, etc. Impiden la fermentación y son astringentes, por lo que impiden que se formen productos tóxicos en el intestino, siendo algunas capaces de evitar fenómenos de anafilaxia (CaCl_2).

El ión magnesio en particular, es un sedante muy efectivo. Sus sales obran también en este sentido. El $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ es un purgante ligero. El MgCl produce una diuresis ligera administrado en pequeña cantidad. Se ha descubierto que tiene la notable cualidad de atacar algunas afecciones pre-cancerosas.

Sales de sodio.—La más importante en este caso es el cloruro. Aumenta el peristaltismo intestinal y estomacal y la secreción de los jugos digestivos. Tiene la propiedad de ayudar a disolver las sustancias proteicas y los almidones (unido a la ptialina). Obra como diurético ligero; se elimina por la orina pero muy lentamente. Esto puede ocasionar trastornos como el aumento de la presión arterial, que en algunas afecciones como la miocarditis, arterioesclerosis, etc., tiene consecuencias graves. En forma de baños estimula energicamente la piel.

Sales de potasio.—A dosis altas tienen acción paralizante sobre el sistema nervioso central, los músculos del esqueleto y lisos (tubo digestivo). Disminuyen la presión arterial.

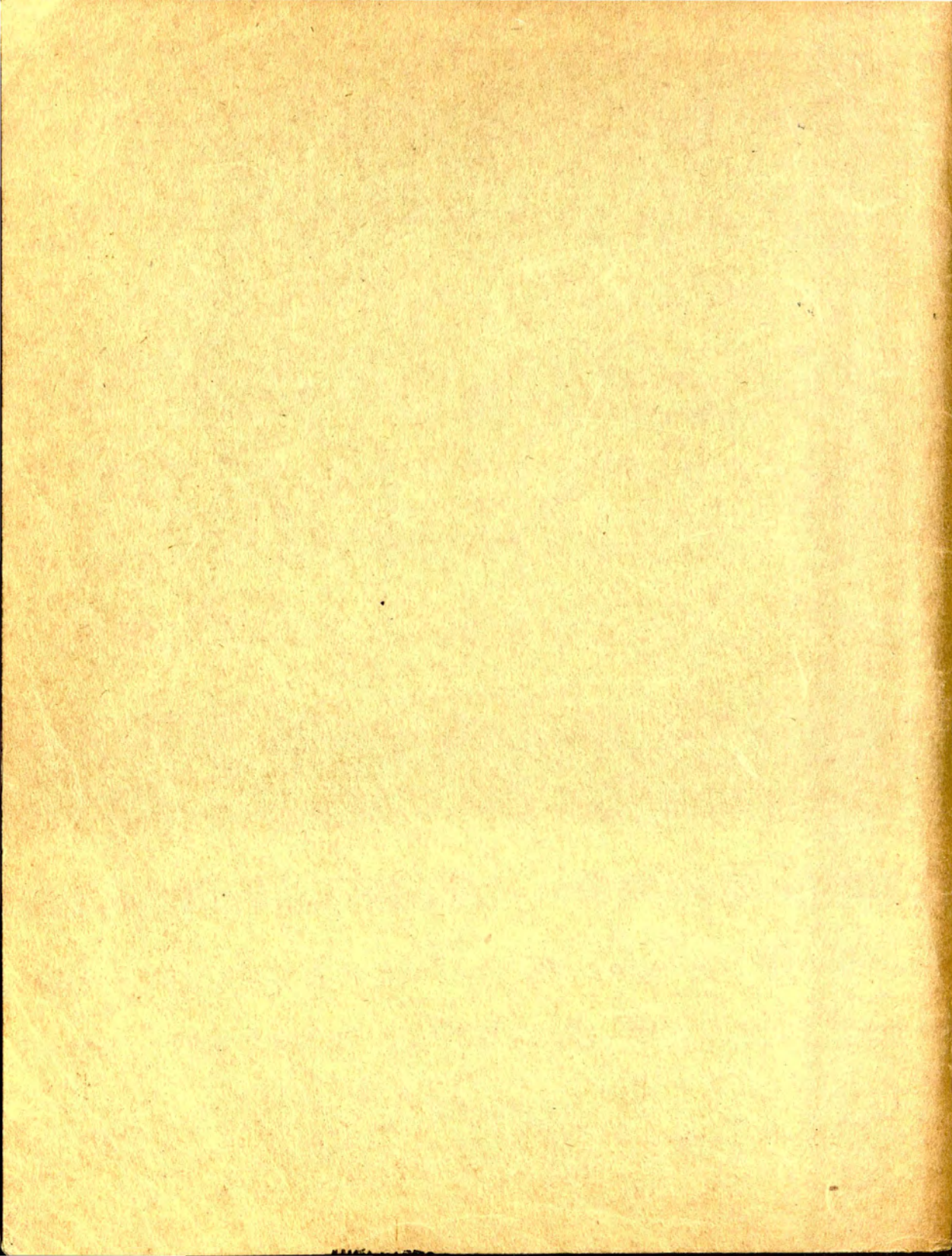
Sales de estroncio.—Favorecen los procesos de la nutrición. Tienen acción eupéptica, antifementativa y antipútrida.

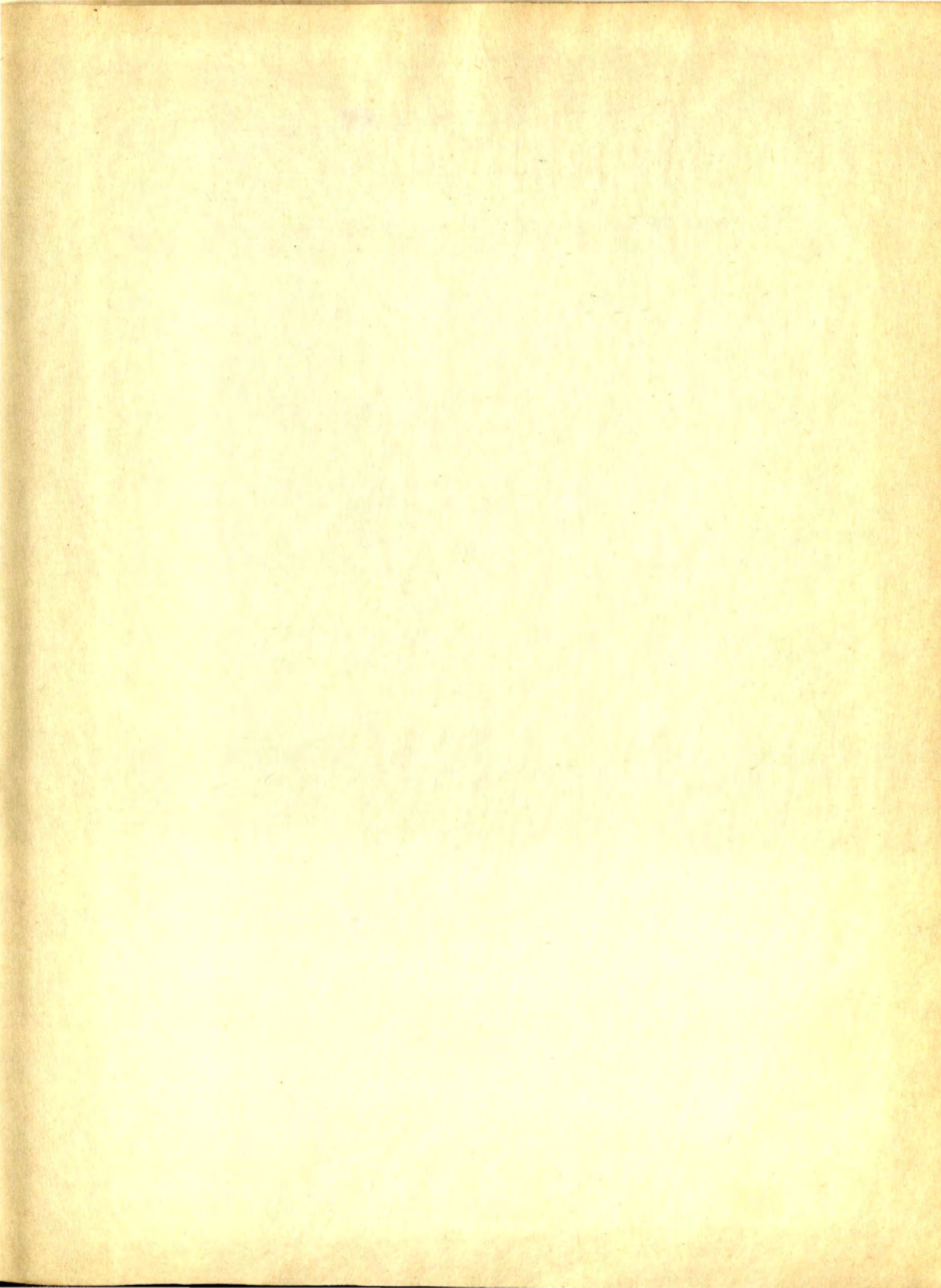
Sales de litio.—Obran como paralizantes en el sistema nervioso. Provocan en ocasiones un notable aumento de la diuresis, disuelven el ácido úrico, aumentan la secreción biliar.

H₂S.—Excitante sobre los cambios nutritivos y sobre el sistema nervioso y cardiovascular. Excita los movimientos peristálticos y obra como purgante ligero. Tienen acción expectorante, reconstituyente y aun se dice que es desinfectante.

CO₂.—Las aguas que lo contienen favorecen la secreción del HCl. Son diuréticas; en forma de baños disminuyen la presión arterial y facilitan el trabajo del corazón.

En muchas enfermedades están contraindicadas determinadas sales, gases, etc., y hasta condiciones físicas como la temperatura. Por esto es siempre conveniente consultar a un médico y no recetarse un tratamiento cualquiera.





FECHA DE DEVOLUCION

El lector se obliga a devolver este libro antes del vencimiento de préstamo señalado por el último sello.



