

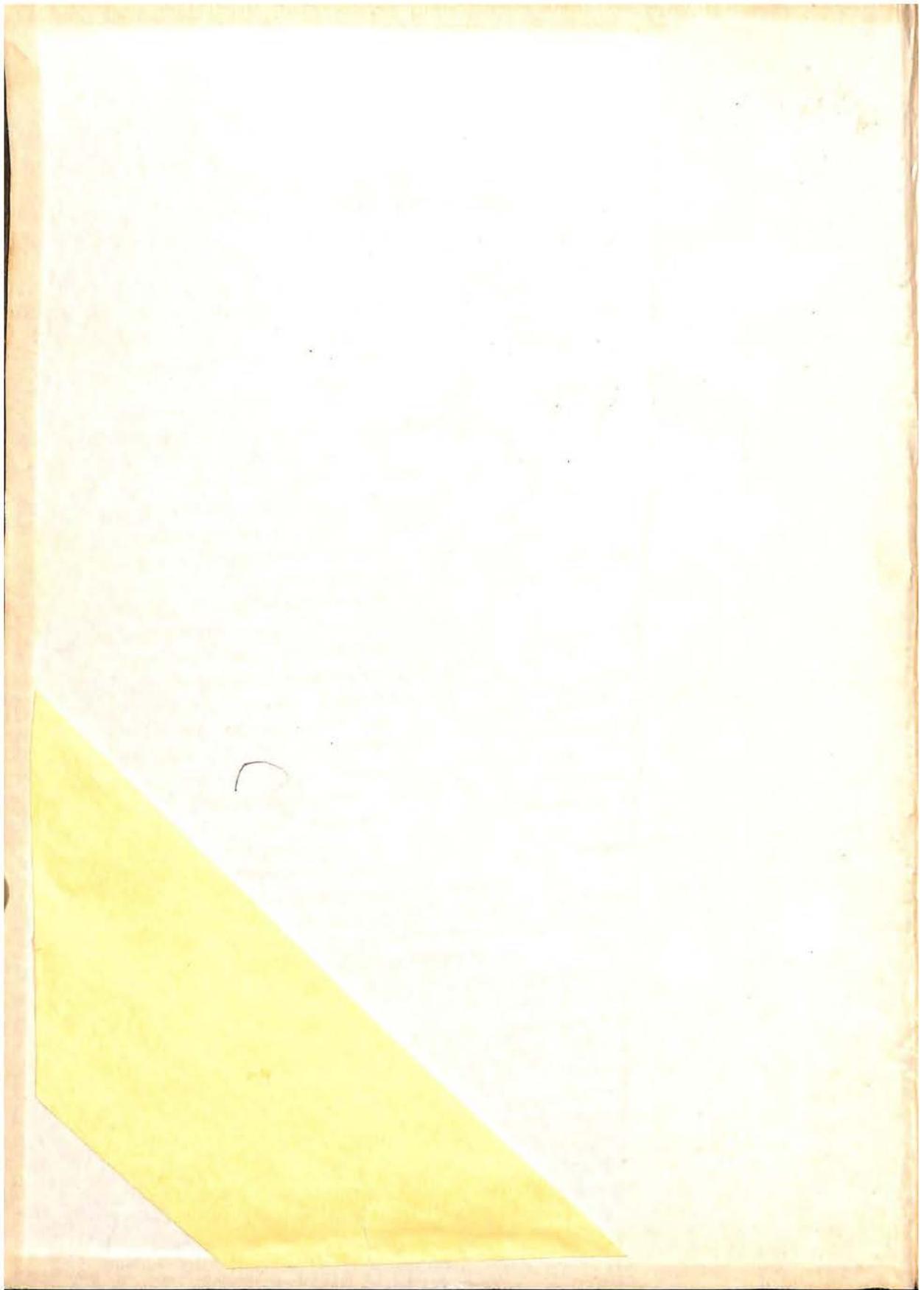
UNAM



5

TESIS-BCCT

Dole





INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

I-21
(5)



Geología

MARIO DIAZ CEBALLOS ROCAMORA

ESTUDIO
DE LAS
PRINCIPALES AGUAS DE TEHUACÁN
(ESTADO DE PUEBLA)



795(347)
Dite

MEXICO - MCMXXXII

1932

5

CLASIF. DCM1932 E-1
ADQUIS. I-21
FECHA
PROCED.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUÍMICAS

**Estudio de las principales aguas
de Tehuacán.**
Estado de Puebla.

TESIS

que presenta para su examen profesional
de

“Químico Farmacéutico”

el alumno

MARIO DIAZ CEBALLOS ROSAMORA

MEXICO - MCMXXXII



Tip. "El Refugio" - Isaac Paredes - Tehuacán, Pue.

495 (347)
Dile

A la sagrada memoria de mi

querida hermana, señorita:

Enriqueta Díaz Ceballos

A mis padres

señor don

Alberto Díaz Ceballos

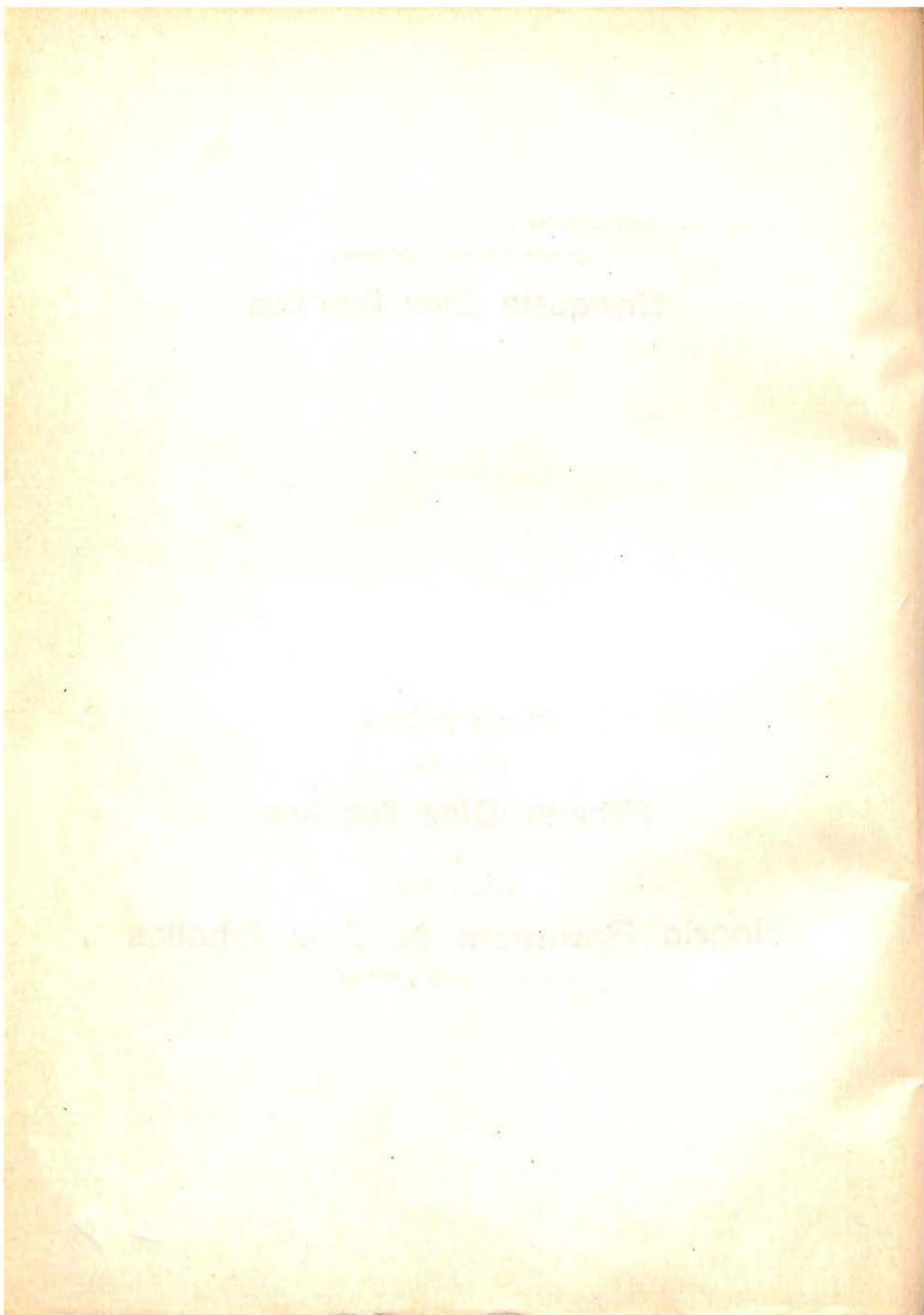
y

señora doña

Angela Rocamora de Díaz Ceballos

con veneración y cariño

217



A mis hermanos
Con fraternal cariño

A mis tíos, especialmente:

a mis padrinos
señor don

Gustavo Díaz Ceballos

y señora doña

Sara Díaz Ceballos de López

cariñosamente.

EXAMEN DE LA
CATEDRA DE HISTORIA DE LA LINGÜÍSTICA

En esta hora se celebrará el
examen de la
catedra de

Historia de la Lengua Española

el día de hoy

en la hora de las diez de la mañana

en el aula de

Al señor Dr. don

Joaquín Paredes Román

con gratitud y cariño.

Al ilustre Químico
señor don

Roberto Medellín Ostos

Director de la Facultad,
con agradecimiento y respeto

Journal of the
Royal Society of
London

Richard Threlkeld
London

A mis maestros
y especialmente:

Sr. Dr. Francisco Paz
Sr. Dr. Antonio Guajardo
Sr. Químico Carlos Herrera
Sr. Químico Eugenio Alvarez
Sr. Químico Tomás Moncayo
Sr. Químico Manuel del Portillo

Con gratitud y respeto.

A mis compañeros
y amigos

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1215 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637
TEL: 773-936-3200

UNIVERSITY OF CHICAGO

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Sumario.

CAPITULO I.
GEOLOGIA DEL TERRENO

CAPITULO II.
ANALISIS BACTERIOLOGICO

CAPITULO III.
ANALISIS QUIMICO

CAPITULO IV.
RADIO - ACTIVIDAD

CAPITULO V.
APLICACION TERAPEUTICA
CONCLUSIONES.

FIN

REVISTA
DE
L
INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
VOLUMEN V
NÚMERO 1
1964

CAPITULO I

GEOLOGIA DEL TERRENO

La ciudad de Tehuacán, se encuentra situada a los 18° 27' 51" latitud Norte, y 1° 44' 34" longitud Este, del Meridiano de México, y con una altitud de 1676 metros sobre el nivel del mar; se halla edificada en el centro de un angosto valle, cuya dirección media es aproximadamente la de N. O. y S. E.

El valle de Tehuacán está formado al Septentrión, por la reunión de dos pequeños valles, el de Tlacotepec, que continuando al Sur la dirección del valle de Tecamachalco, viene del N. O.: y el de Miahuatlán, que nace cerca de Esperanza, y corre casi de Norte a Sur. Estos dos valles se reúnen casi en las orillas de la ciudad de Tehuacán, la cual viene a quedar un poco al Oeste de la confluencia.

El valle de Tehuacán es alargado y con una pendiente muy suave y casi uniforme, comenzando en Amozoc pasa por Tehuacán; prolongándose al S. E., une la Mesa Central con el valle de Oaxaca, por medio del cañón que en la parte N. E. del Estado de Oaxaca ha labrado el Río Salado.

Este valle se halla limitado a los lados, por montañas que forman parte del borde occidental de una ramificación central del gran sistema de montañas del país; ramificación que ha sido designada con el impropio nombre de Cordillera de Anáhuac, y las del borde Este, que pertenecen a la Sierra Madre Oriental del país.

En el fondo de este valle, en el tramo comprendido entre Amozoc y Tehuacán, que mide una longitud aproximada de 110 kms. corren arroyos de relativa profundidad, poco numerosos y los cuales en lo general sólo llevan aguas en la estación de lluvias, a pesar de la débil pendiente del fondo del valle, que se estima comprendida entre 0.6 y 0.7 por ciento.

Esta gran pobreza de agua del valle, reconoce dos causas principales: la gran permeabilidad del terreno y la escasez considerable de lluvias, escasez que aumenta a partir de Amozoc gradualmente hacia el Sur, hasta llegar a la región montañosa de Oaxaca, en donde ya cambia favorablemente el régimen de lluvias.

El fondo del valle está formado por rocas sedimentarias, cretáceas en su mayoría calizas del Cretáceo medio, y sólo en algunos tramos pizarras más o menos arcillosas con intercalaciones de areniscas del Cretáceo inferior; y rocas eruptivo-basálticas de la edad pleocena unas, y otras pleistoceno.

Las pizarras y calizas hállanse cubiertas en algunos tramos por tobas calizas, y tanto unas y otras por arcillas impuras más o menos mezcladas con carbonato de cal, procedentes en parte de la decalcificación de las rocas del subsuelo, y en parte del transporte por las aguas corrientes del residuo de la disolución por estas aguas, de las calizas que constituyen los cerros que bordean el valle.

En las inmediaciones de Tehuacán, al Norte de la Ciudad y en el lugar mismo en donde se asienta la población, el subsuelo está formado por toba caliza ("travertino") de espesor irregular, y al Sur se descubre debajo de la toba caliza un grupo de arenizas margo-calcáreas de diversos granos, pertenecientes a la división que llaman Calcahualco, del Eoceno.

Debido a la gran permeabilidad de las calizas del subsuelo y de las vertientes del valle, las aguas de lluvia que hemos dicho escasean bastante, son absorbidas en una gran proporción en el fondo, y siguen una circulación subterránea; unas muy profundas, y otras muy próximas a la superficie del suelo; estas últimas son las que alimentan los pozos comunes y dan origen a la mayoría de los escasos manantiales existentes en el valle.

El manantial de San Lorenzo, que se encuentra a siete kilómetros de la ciudad de Tehuacán, precisamente en el pueblo llamado San Lorenzo Teotipilco, es un manantial verdadero que brota en la superficie de la tierra, a una temperatura de 26° c. y con un volumen de 113 litros por segundo.

El llamado manantial de El Riego es una captación de agua ubicada en la hacienda del mismo nombre, a unos cinco kilómetros de la ciudad de Tehuacán, brota a una profundidad de 20 metros más o menos y a una temperatura de 25° c. con un volumen de 69 litros por segundo.

El agua de la Casa Garci-Crespo que se encuentra en terrenos del pueblo de San Nicolás Tetitzintla a tres kilómetros de la ciudad de Tehuacán, es una corriente de agua subterránea que por costosas obras se ha hecho brotar tiene una temperatura de 21° c.

El agua de Covadonga de la fábrica de don Joaquín Córdova, que se encuentra en Tehuacán en la calle 1 Poniente número 110, proviene también de una corriente subterránea que pasa a 85 metros de profundidad, y que lleva la dirección de Norte a Sur, es subida por medio de bombas brotando a una temperatura de 21° c.

CAPITULO II

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Los análisis bacteriológicos practicados en las aguas en estudio, fueron hechos conforme a los «Métodos standard para análisis de aguas». Constan de tres pruebas.

- 1.—Toma de la muestra.
- 2.—Determinación de la cantidad de colibacilos por litro.
- 3.—Cuenta bacteriana por centímetro cúbico.

1.—**Toma de la Muestra.**—Para llevar a cabo esta primera operación, se utilizan frascos de vidrio de tapón esmerilado, de boca ancha, de una capacidad de 100 c. c, previamente esterilizados.

2.—**Determinación de la Cantidad de Colibacilos por Litro.**—El método que actualmente está en uso para la investigación del colibacilo en el agua, está basado en la propiedad que éste tiene, de fermentar los distintos hidratos de carbono, usando la lactosa para este fin.

Cuando se siembra un tubo standard de fermentación con el agua, y después de 24 horas de incubación a 37° C., da una campana de gases de 10% o más, se presume que hay colibacilos, pues la mayoría de las bacterias que dan esta reacción, pertenecen al grupo Coli.

La aparición de colonias rojas en placas de Endo, hechas de los tubos de fermentación donde ha habido formación de gases, confirma parcialmente la presencia del grupo Coli, y éste se confirma totalmente, resembrando una de estas colonias en un nuevo tubo de fermentación de caldo lactosado, con objeto de ver la formación de gases.

Así es que para la identificación del grupo Coli, existen tres pruebas, la presuntiva, la parcialmente confirmativa y la totalmente confirmativa.

Prueba Presuntiva—Se siembra una serie de tubos de fermentación, con cantidades graduales del agua por analizar, usando el caldo lactosado de la siguiente composición:

Extracto de carne	3 grs.
Peptona	10 „
Lactosa	10 „
Agua c. b. para	1000 c. c.

Se ponen los tubos en la incubadora a 37° C. durante 48 horas, examinando a las 24 y 48 horas

La formación de gases a las 24 horas, que ocupe más de 10% de la campana del tubo de fermentación, constituye una prueba presuntiva positiva.

Si a las 24 horas no hay formación de gases o si éste no llega al 10%, se continúa la incubación 24 horas más, la presencia de gases en cualquier cantidad en el tubo a las 48 horas, es una prueba dudosa.

La ausencia completa de gas después de 48 horas de incubación, es una prueba negativa.

Prueba Parcialmente Positiva.—Se siembra una placa de Endo, del tubo que transcurridas 24 o 48 horas, dió gas en el menor volumen de agua sembrada.

El medio de Endo tiene la siguiente composición:

Agua	1000 c. c.
Carne de buey	500 grms.
Peptona	10 „
NaCl.	5 „
Agar	30 „
Lactosa	10 „
Fucsina (sol, alc.)	5 c. c.
Na ₂ S ₂ O ₃ (sol al 10%)	25 c. c.

Se reparte en cajas de Petri, se siembra por estría, poniéndolo en la incubadora a 37° C. durante 24 horas.

Si hay formación de colonias rojas típicas, al cabo de este tiempo, la prueba parcialmente confirmativa se considera positiva.

En caso de que las colonias formadas no sean muy características, la prueba no se considera negativa ni positiva, y hay que recurrir entonces a la prueba totalmente confirmativa.

Totalmente Confirmativa.—Del medio de Endo, se hace una resiembra de una de las colonias típicas, a los tubos de fermentación, dejando éstos en la incubadora por un tiempo que no exceda de 48 horas a 37° C.

La formación de gas demuestra la presencia de un bacilo del grupo Coli.

Aplicación.—Dado que en el Depto. de Salubridad de México, se admite únicamente como límite, que el agua contenga cuando más 50 colibacilos por litro, se acostumbra hacer siembras de 20; 20 y 10 c. c. de las aguas por analizar.

Para hacer la determinación cuantitativa, se considera que cuando menos hay un colibacilo, en el volumen de agua que dió 10% o más de gases en los tubos de fermentación.

La importancia que tiene encontrar colibacilos en el agua, ha dado origen a una acalorada discusión, entre los principales bacteriólogos del mundo.

Hasta hace poco tiempo, era un hecho indiscutible y muy aceptado en Bacteriología, que el colibacilo es un indicador seguro de contaminación, y algunos como Rise, aseguran que aquellas poblaciones que con-

tienen gran cantidad de colibacilos en sus aguas, tienen también un alto porcentaje de defunciones por fiebre tifoidea.

En contra de esta opinión, hay quienes aseguren que el colibacilo puede tener otro origen que no sea fecal, y Kruse afirma que se le puede encontrar en cualquier agua, partiendo de una gran cantidad de muestra. Esta opinión ha sido afirmada con los trabajos de Rogers, Clark y Evans, quienes han logrado aislar el colibacilo de granos que nunca han estado en contacto con materias fecales.

3.—Cuenta Bacteriana por Centímetro Cúbico.—Esta es otra determinación de mucha importancia, y que sirve para completar el análisis bacteriológico.

Se aprecia mediante un medio nutritivo sólido, bajo condiciones aerobias y a distintas temperaturas (20° y 37°C).

Es reconocido que esta cuenta no representa el número total actual de bacterias presentes. Los organismos anaerobios, están excluidos en una larga extensión, las colonias obtenidas en las placas, no son formadas por una sola bacteria y muchas bacterias aerobias no crecen en los medios comunmente usados. Estos errores sin embargo, no le quitan valor al procedimiento, el cual se lleva a cabo usando como medios nutritivos el agar y la gelatina. Se hace la cuenta en cajas de Petri, para las de gelatina después de 48 horas de incubación a 20° C. y las de agar después de 24 horas de incubación a 37°C. Y se deduce el promedio de las dos cuentas. Para las aguas de México, se admite como límite 200 colonias por centímetro cúbico.

Resultado de 10 muestras de cada uno de los manantiales ya pro-mediado.

Manantial de:	Colibacilos por litro.	Colonias bacterianas, por centímetro cúbico.
San Lorenzo. (x)	No se hizo.	No se hizo.
Garci-Crespo.	Menos de 20.	97.
El Riego.	200.	304.
Covadonga,	50.	178.



(x). Los análisis bacteriológicos del agua de San Lorenzo, no se hicieron debido al estado de abandono en que actualmente se encuentra dicho manantial, sin que se pueda hacer ninguna obra, por estar en litigio el dueño del manantial, con la Comisión Nacional Agraria.

CAPITULO III
ANALISIS QUIMICO

En todo análisis químico de aguas, es un punto de capital importancia, la operación preliminar llamada «Toma de la muestra». Y ésta se lleva a cabo de diferente manera, según sean los problemas que vayan a solucionarse. Y es por esto que para el análisis de estas aguas, se procedió del modo siguiente:

- 1º.—Toma de la muestra para el análisis químico general.
- 2º.—Para la determinación del oxígeno disuelto.
- 3º.—Para la determinación del anhídrido carbónico libre.
- 4º.—Para la determinación del pH.

Toma de la Muestra Para el Análisis Químico General.—La muestra tomada para este análisis, fué de 16 litros, y llevada a cabo mediante un matraz Pyrex de 1 litro, llenando con él, el frasco de vidrio de 16 litros, que había sido lavado con NaOH; luego con HCl dil., con agua destilada y finalmente enjuagado con el agua por analizar. Se tapó con un tapón de corcho previamente hervido en agua destilada.

Muestra Para la Determinación del Oxígeno Disuelto.—Se hizo uso de un frasco de 100 c. c. de tapón esmerilado, perfectamente limpio, que contenía un c. c. de solución alcalina de KI, y un c. c. de solución de $MnCl_2$ al 40%.

Muestra Para la Determinación del Anhídrido Carbónico Libre.—Fué necesario para esta muestra, tomar un frasco de 150 c. c. de tapón esmerilado, que contenía 45 c. c. de solución de $Ba(OH)_2$ al 1%, perfectamente límpida, y 5 c. c. de solución de $BaCl_2$ al 10%. Se añadieron 100 c. c. del agua.

Muestra Para la Determinación del pH.—Un frasco de 100 c. c. de tapón esmerilado, fué llenado completamente con el agua, con objeto de que no quedara aire dentro del frasco.

Análisis Químico General.—Lo primero que se tiene que hacer para llevar a cabo un análisis de agua, son sus caracteres generales, los cua-

les se observan tomando su: Temperatura, color, olor, sabor, sedimento y reacción. Esto último hay que hacerlo para la fenolftaleína, papel de tornasol, anaranjado de metilo y ácido pipitzaíco.

Determinación del pH.—Sabemos que en la solución de un ácido o de una base, se encuentran presentes moléculas disociadas en iones, y moléculas no disociadas que permanecen inactivas, y que el equilibrio entre estos iones y moléculas, depende de la constante de disociación de los electrolitos presentes, de su concentración y de su temperatura.

Por otra parte la concentración de los iones H y OH en un electrolito ácido o alcalino, siempre es igual al producto de sus concentraciones respectivas, siendo este producto igual a 0.00000000000001 o sea 1×10^{-14} . Si el número de iones H, es igual al de OH, será igual a 1×10^{-7} o sea 0.0000001 , y la solución será neutra. Si los iones H predominan, es decir si (H) (indicando con los paréntesis concentraciones) mayor que 1×10^{-7} mayor que (OH), la solución será ácida, y si son los iones OH los que se encuentran en mayor cantidad, la solución será alcalina. La concentración de iones H en una solución, representa su *acidez real*, y respectivamente su concentración en iones OH, su *alcalinidad real*. La concentración de moléculas inactivas, susceptibles de disociarse en iones H y OH, nos indicará la *acidez o alcalinidad latente* de la solución.

La totalidad de iones H y OH, en estado de libertad y combinados en moléculas disociables, representará la *acidez o alcalinidad total*.

De lo anterior se desprende que la acidez o alcalinidad total, es igual a la real más la latente.

Hay dos procedimientos para determinar el pH, el colorimétrico y el electrométrico.

Procedimiento Colorimétrico—Este fué el que nos sirvió para nuestras determinaciones.

Está basado en el uso de sustancias conocidas con el nombre de indicadores, que tienen la propiedad de cambiar de coloración en una zona determinada de pH, debido a su disociación parcial en iones de un radical que generalmente es ácido, de un color distinto al de las moléculas de donde provinieron. Los principales indicadores usados y que cubren toda la zona desde pH 1 a pH 14, son:

Indicadores	Zona de pH.	Cambio de Coloración
Azul de timol.....	1.2 a 2.8	de rojo a amarillo.
Azul de bromo fenol.....	3.0 a 4.6	de amarillo a azul
Rojo de metilo.....	4.4 a 6.0	de rojo a amarillo.
Púrpura de bromo cresol..	5.2 a 6.8	de amarillo a púrpura.
Azul de bromo timol.....	6.0 a 7.6	de amarillo a azul.
Rojo de fenol.....	6.8 a 8.4	de amarillo a rojo.
Rojo de cresol.....	7.2 a 8.8	de amarillo a rojo.
Cresol-ftaleína.....	8.2 a 9.8	de incoloro a rojo,
Anaranjado sulfo.....	10.0 a 12.6	de amarillo a anaranjado.
Violeta «La Motte».....	12.0 a 13.6	de rojo a azul.

Generalmente todos estos indicadores son usados en una concentración de 0.004%, y en medio ligeramente alcalino o ligeramente alcohólico,

usándose más este último, por presentar la ventaja de que el indicador adquiere mayor sensibilidad.

Las determinaciones colorimétricas de pH, se llevan a cabo por comparación de los problemas, adicionados del indicador apropiado a la zona en que esté comprendido su pH, con soluciones llamadas «Reguladoras», que tienen su pH definido, y a las que se ha agregado una cantidad igual del mismo indicador.

Nosotros usamos para formar las soluciones reguladoras, la fórmula de Soerensen, del fosfato monopotásico Q. P., adicionado de fosfato disódico Q.P. y se formó la escala del siguiente modo:

SOLUCIONES. Fosfato monopotásico Q. P.—Disolver en matraz aforado de 1 litro, 9.078 grms. con agua destilada.

Fosfato disódico Q. P.—Disolver en matraz aforado de 1 litro, 11.876 grms. con agua destilada.

Fosfato Monopotásico.	Fosfato Disódico.	Zona de pH.
9.75 c. c.	0.25 c. c.	5.288
9.5 c. c.	0.5 c. c.	5.890
9.0 c. c.	1.0 c. c.	5.906
8.0 c. c.	2.0 c. c.	6.239
7.0 c. c.	3.0 c. c.	6.468
6.0 c. c.	4.0 c. c.	6.643
5.0 c. c.	5.0 c. c.	6.813
4.0 c. c.	6.0 c. c.	6.979
3.0 c. c.	7.0 c. c.	7.168
2.0 c. c.	8.0 c. c.	7.381
1.0 c. c.	9.0 c. c.	7.731
0.5 c. c.	9.5 c. c.	8.043

De las aguas problemas se tomaron 10 c. c. de cada una, y se les agregó la misma cantidad de indicador que para las soluciones reguladoras.

El indicador que usamos fué el azul de bromo timol por estar el pH, de las aguas, en la zona de pH comprendida por él. Las soluciones reguladoras fueron checadas electrométricamente por el potenciómetro.

Determinación del Peso Específico a 20° C.—Se hizo mediante el picnómetro, para lo cual una vez perfectamente seco y limpio se pesó, supondremos P., luego se llenó con agua destilada a una temperatura de 20°C. y se volvió a pesar, supondremos P₁. Tenemos ahora: P₁-P es igual a peso del volumen del agua destilada a 20° C. igual a V. Después se secó, y se volvió a pesar pero lleno del agua en estudio, supondremos P₂, a la misma temperatura de 20°C. Ahora: P₂-P es igual al peso del volumen de agua problema a 20°C. igual a M. Luego tendremos.

Peso específico igual a masa partido por el volumen o sea a $\frac{M}{V}$

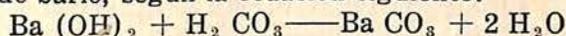
Análisis Cualitativo.—Para llevar a cabo éste, se siguió la marcha que en el curso de análisis, nos fué enseñada por el Sr. Prof. don Francisco Lisci, partiendo de el residuo de evaporación del agua, y acompañado de un análisis cualitativo hecho en el espectroscópio.

ANALISIS CUANTITATIVO

Determinación del Residuo a 100-110° C. Para hacer esta determinación, se evaporan en una cápsula de porcelana previamente puesta a peso constante, 100 c. c. del agua a B. M. Luego se lleva a la estufa a una temperatura de 100-110°C. hasta peso constante. La diferencia de pesos, da el residuo de 100 c. c. que multiplicado por 10 nos dará el residuo por litro.

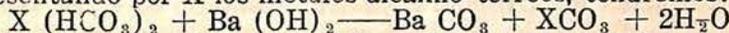
2.-Determinación del CO₂ Método de Trillich.---Se funda en la acción del hidróxido de bario y del cloruro del mismo, sobre el CO₂ libre y semicombinado. Podemos suponer que su acción tiene lugar como sigue:

I.—El hidróxido de bario precipita el ácido carbónico libre, al estado de carbonato de bario, según la ecuación siguiente:

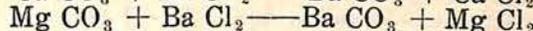
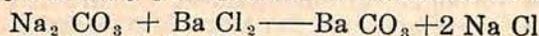


Además la mitad del ácido carbónico de los bicarbonatos, los cuales se transforman en carbonatos neutros, así:

Representando por X los metales alcalino-terreos, tendremos:

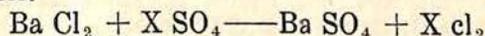


II.—De los carbonatos neutros formados, que son de los alcalinos el de potasio y sodio, y de los alcalino-terreos el de calcio y magnesio. Estos carbonatos reaccionan entonces con el cloruro de bario, formando los cloruros respectivos, y precipitando el carbonato de bario.



III.—El hidróxido de bario, reacciona después con el cloruro de magnesio formado en la reacción anterior, y en general con las sales de magnesio que el agua contiene, y precipita hidróxido de magnesio, menos soluble que el carbonato.

IV.—El cloruro de bario precipita los sulfatos, transformándolos en cloruros y evitando que el hidróxido de bario, se gaste en forma de sulfato de bario. Así:



Luego añadiendo a una cantidad de agua determinada, un volumen medido de una solución valorada de hidróxido de bario que contenga cloruro de bario, el hidróxido de bario se gasta sólo en precipitar el ácido carbónico libre y semicombinado, y el magnesio que el agua contiene. Restando de la cantidad total de hidróxido de bario empleado, la cantidad necesaria para precipitar el magnesio que en el agua existe, la diferencia corresponde al hidróxido de bario que precipitó el ácido carbónico libre y semicombinado. Para este método se emplearon las siguientes soluciones.

Solución de hidróxido de bario límpida y aproximadamente al 0.4%.

Solución de cloruro de bario cristalizado al 10%.

Solución titulada de HCl de modo que un c. c. sea igual a 0.001 grs. de CO₂.

Solución titulada de NaOH libre de carbonatos, equivalente a la anterior.

Se toman 50 c. c. del líquido sobrenadante, y se titulan con el HCl en presencia de fenolftaleína. Y al resto se le añade una cantidad medida de HCl titulado, hasta que la reacción sea francamente ácida, con objeto de disolver el precipitado, y luego se titula con la solución de NaOH equivalente al HCl.

3.—Determinación de la Materia Orgánica.—(en O_2 en medio ácido).—A una cantidad de agua, generalmente 100 c. c. se añaden 10 c. c. de ácido sulfúrico al 1:3, y 10 c. c. de solución N/80 de permanganato de potasio, se hierve durante 10 minutos y se añaden 10 c. c. de solución N/80 de ácido oxálico, y el exceso de éste se titula con la solución anterior de permanganato. La cantidad gastada de esta última solución en c. c., da directamente la cantidad en miligramos de O_2 que tiene el agua por litro.

Determinación del Oxígeno Disuelto.—Método de L. W. Winkler.—Este método está basado, en poner en contacto el agua problema con hidróxido de manganeso recién precipitado, el cual en presencia de oxígeno, se oxida dando origen a un óxido superior de manganeso. Disolviendo entonces el precipitado en HCl en presencia de KI que actúa como reductor, se forma cloruro manganoso, cloruro de potasio y queda yodo en libertad, valorando éste con tiosulfato de sodio N/10, se puede calcular la cantidad de oxígeno que hay, multiplicando los c. c. gastados por el factor 0.008.

Soluciones necesarias.—Solución de $MnCl_2$ al 40%.

Solución alcalina de KI, (sol. al 32.5% de NaOH a la que se le agregan 10 grs. de KI Q. P.)

Solución N/10 de tiosulfato de sodio.

Solución de engrudo de almidón, que sirve como indicador.

5.—Determinación de Hierro.—Método Colorimétrico.—Para la determinación de hierro en las aguas, existe el método colorimétrico, que está basado en la propiedad que tienen las sales férricas, de colorearse en rojo, en presencia de sulfocianuro de amonio, en medio acidulado con ácido nítrico.

Soluciones necesarias.—Solución de alambre de hierro, de modo que 1 c. c. sea igual a 0.001 grs. de hierro.

Solución al 10% de sulfocianuro de amonio.

Solución de ácido nítrico diluido.

6.—Determinación de Calcio.—Método Volumétrico.—Disolver en ácido nítrico, 0.5 grs. del residuo de evaporación del agua, y aforar con agua destilada a 100 c. c. Añadir 50 c. c. de solución de ácido oxálico N/10, con objeto de precipitar el calcio existente en el agua, alcalinizar con amoniaco y hervir por 5 minutos. Aforar con agua destilada a 200 c. c. y filtrar sobre matraz aforado de 100 c. c. El filtrado tratarlo por ácido sulfúrico, y titular el exceso de ácido oxálico, por medio de solución de permanganato de potasio N/10. El número de c. c. gastados,

se multiplica por 2, y se resta de los 50 de oxálico, y se multiplica por el factor de calcio, que es 0.002.

7.--Determinación de Magnesio.---Método Volumétrico.---El método está fundado en la precipitación del magnesio por el agua de cal, bajo la forma de hidróxido de magnesio.

250 c. c. del agua problema son neutralizados en caliente con HCl, en presencia de fenolftaleína. Se enfría y se añaden de 20 a 50 c. c. de solución al 5% de agua de cal enteramente límpida, se hierve y se enfría, y con agua destilada y hervida se afora a 500 c. c., se agita y se filtra.

A 250 c. c. del líquido filtrado, se determina la alcalinidad con HCl N/10, en presencia de fenolftaleína. Por otro lado se hace una titulación en las mismas condiciones con agua destilada. La diferencia entre una y otra, da la cantidad de agua de cal que precipitó al magnesio, contenido en 125 c. c. de agua. Multiplicado esto por el factor del magnesio, que es 0.0012, da la cantidad de Magnesio que hay en 125 c. c. de agua.

8.--Determinación del Sodio Potasio y Litio.---Método del A. O. A. C.

---Una vez obtenida la mezcla de cloruros de Na, K y Li, se disuelve en la menor cantidad de agua fría posible, se agrega una gota de HCl, y 200 c. c. de alcohol absoluto, en el centro del vaso y se agita, los cloruros de sodio y potasio, son precipitados en forma granular uniforme. De igual modo agréguese 60 c. c. de éter (de P. E. 0.716 a 0.717 a 25° C.) y déjese reposar. Filtrese en un gooch previamente pesado, lávese con una mezcla de 1 parte de alcohol y 5 partes de éter. Evapórese el filtrado a sequedad en B. M. Disuélvase el residuo en la menor cantidad posible de agua fría y trátase como anteriormente con objeto de precipitar lo que no haya precipitado, filtrese sobre el mismo gooch, y resérvese el filtrado, después de haber lavado con la mezcla de alcohol y éter. Séquese el gooch en una estufa, calcínese ligeramente y pésese. La diferencia de pesos, es igual al peso de los cloruros de potasio y de sodio juntos.

Trátase el gooch por medio de lavados con 25 a 50 c. c. de agua caliente, sobre una cápsula de porcelana, y agréguese suficiente solución de H_2PtCl_6 , con objeto de precipitar el K y el Na bajo la forma de cloroplatinatos, evapórese a sequedad a B. M. Trátase el residuo con alcohol a 80°, filtrese y lávese hasta que el Na_2PtCl_6 y el $PtCl_4$ hayan sido eliminados. El residuo que es K_2PtCl_6 , se disuelve en agua caliente se evapora a sequedad a B. M. en una cápsula de porcelana, previamente pesada. Se seca a la estufa a 100°C. por media hora y se pesa. La diferencia de pesos da el peso del K_2PtCl_6 . Calcúlese el KCl, usando como factor 0.3067, y el K usando el factor 0.1609. Determinese el peso de Na Cl por resta del peso de KCl, del peso de KCl y NaCl juntos. Calcúlese el Na usando como factor 0.3934.

El filtrado con éter alcohol reservado, lleva el Li. Se evapora a B. M. a sequedad, se disuelve el residuo en una poquita de agua fría, se agrega un ligero exceso de ácido sulfúrico (1:1) y se pasa a una cápsula de porcelana a peso constante. Evapórese a B. M. todo lo posible y luego

a llama suave, directa a sequedad. Calcínese ligeramente, séquese y pése. La diferencia de pesos, multiplicado por el factor 0.1263, da la cantidad de Litio.

9.—Determinación de los Cloruros.—(Método del A. O. A. C.)—Debido a que las aguas problemáticas son carbonatadas, se determinaron los cloruros en ellas, del modo siguiente:

Un gramo de residuo, se disolvió en agua acidulada con ácido nítrico, se hierve durante un momento y se enfría, se neutraliza con una paletada de carbonato de cal, se añade el indicador cromato de potasio, y se titula con solución N/10 de AgNO_3 . El número de c. c. gastados multiplicado por el factor, 0.00355 da la cantidad de Cl, que hay en un gramo de residuo.

10.—Determinación de los Fosfatos.—Método Colorimétrico.—Está basado este método en la reacción llamada Cerúleo-molibdica, o sea la provocada por el molibdato de amonio en medio ácido.

SOLUCIONES NECESARIAS.—Solución de fosfato disódico, de modo que 1 c. c. sea igual a 0.001 de anhídrido fosfórico.

REACTIVO DE DENIGÉS ---1. Molibdato de amonio 1 gr. agua 10 c. c. y ácido sulfúrico al 50%, 30 c. c. Sol. 2. Hoja de estaño 0.10 gr. HCl 2 c. c. 1 gota de sulfato de cobre al 4% y 10 c. c. de agua.

Se hace una escala colorimétrica con cantidades crecientes de la solución tipo, y en igualdad de condiciones se añade igual cantidad de reactivo de Denigés, tanto al tubo problema como a los tubos de la escala, y se observan las coloraciones.

11.---Determinación de los Bicarbonatos. Método Volumétrico.--- Para valorar los bicarbonatos en un agua, se toman 500 c. c. de ésta, se le añaden unas gotas de indicador anaranjado de metilo, y se titula con solución N/10 de HCl. El número de c. c. gastados multiplicado por el factor 0.003 da la cantidad de CO_2 que tienen los 500 c. c. del agua.

12.---Determinación de los Sulfatos. ---Método Gravimétrico. --- Está basado este procedimiento en la propiedad que tienen los sulfatos de precipitar con las sales de bario, bajo la forma de sulfato de bario. Así que a un gramo de residuo disuelto en HCl y diluido con agua, y filtrado, se le adiciona solución al 10% de cloruro de bario, hasta precipitación completa. Se filtra, se calcina y se pesa. El peso multiplicado por el factor 0.41152 da la cantidad de sulfatos que hay en un gramo de residuo.

13.---Determinación de los Boratos. ---Método Volumétrico. --- 300 c. c. del agua se hierven durante 15 minutos con objeto de eliminar el CO_2 , y de precipitar el calcio bajo la forma de CaCO_3 , se filtra, se lava el filtro con agua destilada recién hervida, se vuelve a hervir, hasta que ya no se precipite, y se filtra, se lava al igual que antes, y se añaden 50 c. c. de glicerina pura neutralizada, al líquido filtrado, se agrega fenoltaleína y se titula con solución N/10 de NaOH, se agrega más glicerina en porciones de 10 c. c., y se sigue la titulación, hasta que por nueva adi-

ción de glicerina no se decolore. El número de c. c. multiplicado por el factor 0.031 da la cantidad de boratos que hay en los 300 c. c.

14.—**Determinación de la Silice.**—Un gramo de residuo se trata por HCl con. y se evapora a B. M. a sequedad, repitiendo esta operación 3 veces cuando menos, luego se añade nueva porción de HCl, se diluye y se filtra. El residuo se lava con HCl dil. y caliente, y se pone en un crisol tarado, se calienta y se calcina hasta peso constante, se enfría y se pesa. La diferencia de pesos nos da la cantidad de materia insoluble. Se añade luego 5 c. c. de HF y 4 o 5 gotas de ácido sulfúrico y 5 c. c. de agua, se evapora a B. M. y luego a fuego directo, para eliminar el sulfúrico, se calcina y se pesa. La diferencia entre materia insoluble y ésto, nos da la cantidad de silice.

15.—**Dureza Total y Permanente.**—La dureza total se determina, mediante una solución titulada de jabón, llamada licor hidrotimétrico, que se prepara saponificando 28 grs. de aceite de almendras puras, con 4 grs. de NaOH disueltos en 25 c. c. de alcohol; el jabón obtenido se lleva a 1000 c. c. con alcohol a 60° y se controla mediante una solución de cloruro de bario cristalizado al 0.55 por mil. Esta dureza total se determina directamente con 40 c. c. del agua problema, y la dureza permanente, después de ebullición en aparato de reflujo.



Cuadro Analítico de las Aguas de GARCÍ-CRESPO

Peso específico a 20° C.....	1.0005
pH.....	6.98
Oxígeno disuelto.....	0.078 grs. por litro
CO ₂ libre.....	0.033 " " "
Residuo a 100-110°C.....	0.825 grs. por litro

ANALISIS DEL RESIDUO

(gramos por litro)

Materia orgánica....(en O ₂ en medio ácido)....	0.001
SiO ₂	0.042
Cl.....	0.123
HCO ₃(en CO ₃).....	0.184
SO ₄	0.089
PO ₄ (en P ₂ O ₅).....	0.030
B ₄ O ₇	0.048
Fe.....	0.016
Ca.....	0.109
Mg.....	0.055
K.....	0.046
Na.....	0.090
Li.....	0.009

Grado hidrotimétrico total.....	47°
Grado hidrotimétrico permanente.....	24°

Cuadro Analítico del Manantial de SAN LORENZO

Peso específico a 20°C.....	1.0009
pH.....	7.17
Oxígeno disuelto.....	0.074 grs. por litro
CO ₂ libre.....	0.098 " " "
Residuo a 100-110°C.....	0.955 grs. por litro

ANALISIS DEL RESIDUO

(gramos por litro)

Materia orgánica (en O ₂ en medio ácido).....	0.001
SiO ₂	0.038
Cl.....	0.144
HCO ₃ (en CO ₃).....	0.301
SO ₄	0.089
PO ₄	0.023
B ₄ O ₇	0.041
Fe.....	0.017
Ca.....	0.107
Mg.....	0.056
K.....	0.045
Na.....	0.092
Li.....	0.011

Grado hidrotimétrico total.....	50°
Grado hidrotimétrico permanente.....	19°

Cuadro Analítico de las Aguas de EL RIEGO

Peso específico a 20°C.....	1.0009		
pH.....	6.98		
Oxígeno disuelto.....	0.071	grs. por litro	
CO ₂ libre.....	0.092	„ „ „	
Residuo a 100-110°C.....	0.915	„ „ „	

ANALISIS DEL RESIDUO

(gramos por litro)

Materia orgánica (en O ₂ en medio ácido).....	0.004
SiO ₂	0.052
Cl.....	0.138
HCO ₃ (en CO ₃).....	0.285
SO ₄	0.073
PO ₄ (en P ₂ O ₅).....	0.026
B ₄ O ₇	0.044
Fe.....	0.014
Ca.....	0.111
Mg.....	0.049
K.....	0.039
Na.....	0.086
Li.....	0.008

Grado Hidrotimétrico total.....	36°
Grado Hidrotimétrico permanente.....	19°

Cuadro Analítico del Agua de la Fábrica COVADONGA

Peso específico a 20°C.....	1.0009
pH.....	7.38
Oxígeno disuelto.....	0.056
CO ₂ libre.....	0.060

Residuo a 100-110°C..... 1.107 grs. por litro

ANALISIS DEL RESIDUO

(gramos por litro)

Materia orgánica (en O ₂ en medio ácido).....	0.003
SiO ₂	0.052
Cl.....	0.196
HCO ₃ (en CO ₃).....	0.342
SO ₄	0.089
PO ₄ (en P ₂ O ₅).....	0.021
B ₄ O ₇	0.054
Fe.....	0.020
Ca.....	0.098
Mg.....	0.064
K.....	0.053
Na.....	0.104
Li.....	0.008

Grado hidrotimétrico total..... 44
Grado hidrotimétrico permanente..... 23°

CAPITULO IV

RADIO-ACTIVIDAD

En el año de 1896, el físico francés Henri Becquerel, descubrió el fenómeno: Radio-actividad. Esto se debió a una casualidad puede decirse, cuando estudiaba los fenómenos fluorescencia y fosforescencia, tratando de encontrar una posible relación entre dichos fenómenos y los rayos X en ese tiempo recién descubiertos.

La fluorescencia es la propiedad que tienen algunos cuerpos de emitir rayos luminosos distintos de los de la luz que les hiere: tales sustancias se vuelven visibles bajo la acción de los rayos ultra-violeta del espectro: cuando cesa la acción actual que la produce, la fluorescencia desaparece. La fosforescencia o más genéricamente la luminiscencia, es la propiedad que tienen algunos cuerpos de emitir rayos luminosos o hacerse visibles en plena obscuridad, después de haber sufrido un tratamiento previo y que Becquerel producía por exposición a la luz solar, captando el fenómeno final en una placa fotográfica. De ese modo hizo el registro de muchas sustancias, hasta que al llegar al Uranio encontró que éste impresionaba las placas fotográficas, aún sin haber sufrido una excitación previa. Este hecho tan simple a primera vista, puso en contacto a la ciencia con el fenómeno o más bien multitud de fenómenos llamados Radio-actividad.

Poco después Mme. Curié esposa del Profesor de física en la Sorbona de París, se interesó por las experiencias de Becquerel, y al efecto buscó entre los elementos químicos hasta entonces conocidos aquellos que tuvieran propiedades semejantes al Uranio llegando a la conclusión, que el Torio y sus sales impresionan placas fotográficas sin previa exposición a la luz; un estudio detenido hizo además que los Curié emitieran la hipótesis de ser la Radio-actividad una propiedad atómica, es decir: cada cuerpo radio-activo tiene un poder propio independiente del radical con el cual está unido.

De las sustancias puras pasó Mme. Curié a los minerales, dando primera y especial atención a la «Pitchblenda», ensayando el grupo del plomo encontró cierta radio-actividad que años más tarde se explicó ser

debida al radio G, o plomo radio-activo, llegando al grupo del cobre, se obtuvieron iguales resultados, debidos a la presencia de un elemento muy semejante al bismuto y que Mme. Curié llamó Polonio; en el grupo del fierro no desapareció la radio-actividad siendo después demostrada por otro elemento, el Actinio. Sumadas todas estas radio-actividades parciales, no llegaron sin embargo a igualar la total en un principio encontrada, por lo cual prosiguió las separaciones de grupos, y al obtener el de los alcalino-terreos (calcio, estroncio y bario) comprobó que la mayor parte de la radio-actividad se colocaba con éstos. Separó el calcio quedando el poder radio-activo en el estroncio y bario, y separados, dicho poder se concentró en el bario. Como este último elemento no se había clasificado como radio-activo, procedió Mme. Curié a eliminarle dicha propiedad, y por cristalizaciones fraccionadas de cloruros y bromuros logró obtener un elemento muy afin al bario y sumamente activo que llamó Radio. Las sustancias radio-activas emiten tres clases de rayos, los alfa, beta y gama, y algunos de ellos (radio, torio y actinio) emiten también continuamente un gas radio-activo llamado «emanación» que se difunde rápidamente a través de gases, paredes porosas, etc. y que puede ser separado del gas con el que va mezclado, por condensación por medio de una muy baja temperatura.

La emanación de los tres cuerpos citados posee propiedades radio-activas similares, pero la intensidad es mayor en el caso de la emanación generada por el radio, debido a la mayor actividad de este elemento. La distinción entre las emanaciones producidas por uno y otro, es sin embargo posible, debido a la diferencia de estabilidad de cada una de las emanaciones es decir, debido al tiempo que cada una de ellas necesita para perder su actividad y que se llama «período de tiempo» y que dá el tiempo en días que necesita la emanación, para perder la mitad de su actividad. Este «período de tiempo» es de 3.9 segundos para el Actinio, de 54 segundos para el Torio y de 3.8 días para el Radio.

El método que actualmente existe para determinar la radio-actividad de los elementos o compuestos, es por medio del Fontactoscopio. El cual sirve para determinar también en líquidos la radio-actividad.

Fontactoscopio según C. Engler y Sieveking.

Para medir la radio-actividad de un manantial de agua mineral o termal, se usa el aparato llamado Fontactoscopio.

La radio-actividad de un manantial, depende en primer lugar del contenido en emanaciones bajo la forma de gas, además se pueden presentar también huellas de sales radio-activas, en el agua de dichos manantiales. La emanación se presenta en el agua de un manantial, de una manera análoga a la existencia del CO_2 en la cerveza, y se separa rápidamente, ya sea por medio de un fuerte sacudimiento del agua en presencia del aire, o por la agitación del agua producida por las burbujas del aire. El aire que ha recibido la emanación adquiere un carácter, que no tiene en otras condiciones, y es el de conducir la electricidad.

El Fontactoscopio permite hacer esta determinación de una manera sencilla. Se compone de un Electroscopio con pedestal de ámbar para

aislar, un cilindro para la carga, y un recipiente de hojalata de forma cilíndrica para el agua del manantial.

Antes de comenzar la investigación se debe ver que el aislamiento sea completo, que el pedestal de ámbar del electroscopio esté seco, que el recipiente de hojalata, no conserve radio-actividad de mediciones anteriores. Todo esto se comprueba haciendo las medidas de lo que se llama «Pérdidas normales» y se consigue colocando el electroscopio con el cilindro suspendido, sobre el recipiente vacío. Se carga el electroscopio con una varilla de ebonita o goma dura, y se hace la lectura, al cabo de media hora se lee la pérdida normal de tensión en este tiempo (las pérdidas en condiciones normales son de 15 a 20 volts en media hora) se anota la pérdida normal.

Después se llena el recipiente con el agua por determinar su radio-actividad (con $\frac{1}{4}$ de litro a 1 litro según que el agua sea dura o blanda) y la determinación se empieza cuando el agua está a 30°C. Se tapa herméticamente con el tapón de goma, agitando enérgicamente durante medio minuto, si se desarrolla una sobre presión dentro del recipiente; como acontece con las aguas ricas en ácido carbónico, entonces se inclina un poco el recipiente y se deja salir la cantidad de agua necesaria con mucho cuidado por la llave inferior, sin que se escape el aire, ahora se quita el tapón superior, se cuelga el cilindro de recargo en el electroscopio, y rápidamente se coloca éste último sobre el recipiente. Se carga hasta que la divergencia de las hojas alcance al rededor de quince divisiones de la escala, y se observa la disminución de la tensión en media hora.

Esta operación se repite dos veces más con objeto de checar los resultados.

Radio-actividad de las Aguas Estudiadas

Manantial de:	Microgramos de millonésimo de Radio.
Garci-Crespo.	3673.
San Lorenzo.	Ninguna
El Riego.	1290
Covadonga.	827

Estos datos son por hora y por litro.



CAPITULO V

APLICACION TERAPEUTICA

Atendiendo a los efectos terapéuticos, que resultan del aprovechamiento de un agua mineral; el Dr. Paul Blun, propone una clasificación como guía, en las prescripciones de curas termales, apoyándose en las consecuencias fisiológicas, que pueden resultar, y en la acción farmacodinámica de los principios activos dominantes.

Esta división comprende las aguas alcalinizantes, estimulantes, diuréticas, reconstituyentes y anticatarrales.

Las alcalinizantes comprenden todas las bicarbonatadas; las estimulantes, las cloruradas sódicas; las diuréticas, las sulfatadas cálcicas; las reconstituyentes, las ferruginosas y arsenicales; y las anticatarrales, las sulfuradas sódicas.

Los Dres. Perrín y Mathieu, dan una clasificación que se funda en la concentración molecular de las aguas minerales; en relación con el punto crioscópico del suero sanguíneo: dividiéndolas como sigue:

Aguas hipertónicas, isotónicas e hipotónicas.

Atendiendo a la temperatura del agua comparada con la del cuerpo humano: Hipertérmicas, isotérmicas e hipotérmicas.

Acción terapéutica de los elementos contenidos en el agua:

CLORO.—Es elemento indispensable para los tejidos y los humores del organismo.

Desempeña un papel muy importante en el sostenimiento del equilibrio de la tensión osmótica, entre los tejidos y los líquidos que le rodean. El Cloro interviene en las operaciones químicas que se suceden en las células, y los cambios entre los coloides protoplásmicos y el plasma.

La presencia de este elemento en un agua mineral, aprovechada en terapéutica, corrige la falta de este elemento en el cuerpo, y da al agua propiedades estimulantes de la secreción gástrica. Las aguas que contienen pequeñas dosis de cloruros, pueden ser empleadas por vía bucal, y si ésta es grande servirá para aplicaciones externas.

CALCIO.—El papel que desempeña este elemento en el organismo, no está aún bien definido. Se le encuentra en todos los tejidos, abundantemente en los tejidos óseos.

Su especificidad se manifiesta en el músculo cardíaco.

Todas las aguas cálcicas, son muy útiles en los casos de insuficiencia cardíaca, y en los retardos de la osificación; por los diferentes compuestos que determinan, se emplean como anti-ácidas, diuréticas, etc. En Terapéutica se usan las sales de calcio, por su acción recalcalcificante (tuberculosis), anti-tóxica, de quimiotaxia positiva; estimulante de la fagocitosis, por ser activante de las diastatas en general, por retardar el tiempo de la coagulación sanguínea etc.

SODIO.—Es un constituyente de las células y de los humores, su papel en el organismo al igual que el calcio, no está aún bien definido.

La vida celular y la regularidad de los cambios nutritivos, son asegurados cuando existe una cantidad fija de sodio.

El suero sanguíneo privado del equilibrio del sodio, pierde su concentración osmótica, los coloides protoplásmicos se deshidratan y las combustiones celulares disminuyen, concluyendo por realizar una forma clínica de gota. Estos síntomas desaparecen cuando se aprovecha un agua mineral que lleve al organismo, el elemento sodio. Las sales de sodio en sus múltiples compuestos se usan en Terapéutica generalmente. Bajo la forma de sulfato se presentan en aguas laxantes o purgantes.

MAGNESIO.—Las aguas minerales que contienen este elemento, obran como sedantes principalmente en las manifestaciones intestinales, y en los desequilibrios del simpático. Ultimamente se ha dado alguna importancia a los compuestos de magnesio por estar en estudio si su variación en los componentes orgánicos puede o no determinar el cáncer, sus compuestos se emplean como purgantes, desinfectantes intestinales, etc.

POTASIO.—Las aguas que contienen este elemento tienen una acción paralela al calcio y antagónica al sodio.

ACIDO CARBONICO.—Es uno de los elementos más activos de las aguas alcalinas, sirve como amortizador para corregir el exceso de ácidos en los humores que provienen de la digestión, y de su degradación. Sirven también para mantener la alcalinidad iónica de la sangre. La aplicación terapéutica del ácido carbónico disuelto en las aguas, es más propio en el empleo para baños generales.

Radio-Actividad.—La célula viviente cuando recibe fuertes Radiaciones, muere al instante, pero si al contrario la acción de éstas se efectúa de una manera discreta, la célula se excita en sus funciones de nutrición, secreción y reproducción. Su vitalidad aumenta así como también adquiere una resistencia para contrarrestar la influencia destructiva. Administradas a las dosis contenidas en las aguas minerales, la radioactividad manifiesta sus efectos estimulantes, particularmente sobre los glóbulos rojos de la sangre, sobre las glándulas de secreción interna; sobre el sistema nervioso y de una manera general sobre la nutrición.

Los glóbulos rojos se multiplican, y la actividad de los blancos aumenta; las glándulas de secreción interna en particular las cápsulas suprarrenales son estimuladas. El sistema nervioso en general es tonificado, y la excitación patológica se disminuye sobre la nutrición, porque

determina un aumento de oxígeno y eliminación de urea y ácido úrico, disminuyendo el ácido úrico sanguíneo.

Las aguas minerales radio-activas se prescriben en las anemias, afecciones reumáticas crónicas, enfermedades de la nutrición, gota, diabetes, obesidad. Estas aguas radio-activas pueden ser aprovechadas por ingestión o en baño. El baño prolongado facilita la absorción y la enfermedad recibe un baño cargado de emanaciones.

Litio.—Las aguas que contienen litio, son eficaces para aumentar la secreción biliar y urinaria, y especialmente la disolución de cálculos urinarios. Se usan también para el catarro biliar, en las congestiones hepáticas, y en el artritismo, en virtud de disolver el ácido úrico.

La acción fisiológica del agua de Tehuacán, ha sido estudiada por los Dres. Martínez Freg, y Mejía. Han hecho algunas experiencias en animales, principalmente en el perro, al cual después de haberlo preparado para recoger la bilis excretada diariamente, hicieron pruebas dándole una determinada cantidad de agua de fuente, y observándolo a diario. La bilis excretada por día, fué medida y analizada y se encontró en promedio de diez días tomando una cantidad de agua de 250 c. c. que ésta alcanzó 2.25 grs. por término medio por día.

En igualdad de condiciones, únicamente variando la cantidad de agua tomada y cambiándola por agua de Tehuacán, se encontró que en un promedio de 10 días tomando el perro 130 c. c. diarios de agua de Tehuacán, excretó 3 grs. diarios de bilis.

Como puede verse por esto, el agua de Tehuacán hace aumentar la secreción biliar.

Analizada cada una de las bilis recogidas del perro, dió por resultado que en los análisis practicados se vió notablemente disminuída la grasa de la bilis y la mucina.

Sujeto el animal en estudio por veinte días, tomando diez días agua de fuente y los otros diez, agua de Tehuacán y recogiendo la orina diaria durante los veinte días, se llegó a la conclusión de que por término medio de los diez días de agua de fuente, la cantidad de orina fué de 283 c. c. y el promedio con el agua de Tehuacán, fué de 499 c. c. encontrándose además disminuídos notablemente, la densidad, el ácido fosfórico, los cloruros, el residuo y la urea en la orina de cuando tomaba el agua de Tehuacán.

De esto se desprende la acción diurética que ejerce el agua de Tehuacán.

Respecto a la acción fisiológica que ejerce en el hombre, aparte de lo expuesto anteriormente, hubo que dividir el estudio en dos, para ver el efecto que producía en los individuos no acostumbrados al uso del agua de Tehuacán, y para los acostumbrados a ella. Y se notó que en los primeros tenía, además de una desagradable impresión gustativa, un efecto purgante muy bien marcado. La ingestión de 400 a 1000 c. c. del líquido, produce primero una sensación de saciedad notable, y de peso en el epigastrio. Después de 2 ó 3 horas se sienten unos cólicos ligeros y después de 8 ó 10 horas se efectúan 2, 3, o más evacuaciones diarreicas, fuertemente teñidas por bilis y con el as-

pecto producido por purgantes salinos. Este efecto purgante se manifiesta por un tiempo más o menos de 8 días, habiendo casos en que dura hasta 15 días y a veces más; cesando después sin dejar constipación alguna, y observando que las funciones digestivas se regularizan y se estimula el apetito. La cantidad de orina aumenta notablemente atribuyéndosele a las sales alcalinas del agua esta propiedad. La secreción biliar es también aumentada como ya se ha demostrado con las experiencias anteriores.

2.—En las personas que están acostumbradas al uso de estas aguas no se produce el efecto purgante, sino que muy al contrario parece producir una constipación tenaz.

La acción terapéutica de las aguas de Tehuacán, en los casos de Litiasis biliar, se comprende expuesto lo anterior, por el aumento de la secreción de bilis, así como también en la Litiasis úrica debido a su efecto sobre la secreción urinaria.

Debido también a su acción purgante y a la acción antiséptica de sus soluciones alcalinas, de impedir la formación de los cálculos biliares, se explica la expulsión de éstos en los enfermos que ya los tienen formados, debido a que la bilis se hace más fluída, aumentando de volumen, a las contracciones intestinales causadas por el agua, que se hacen extensivas a la vesícula biliar, y a muchas otras circunstancias climatéricas que rodean al enfermo.

En los casos de Litiasis renal obran las aguas de Tehuacán, más o menos de la misma manera, pues la Terapéutica aconseja como medicamento más a propósito en estos casos el uso de aguas minerales alcalinas, aun cuando las aguas de Tehuacán son poco alcalinas, tienen una acción muy marcada debido a que la solubilidad de los cálculos de ácido úrico, no está en relación con la concentración de las aguas.

También tienen una acción muy grande en Terapéutica las sales de Litio que en el agua de Tehuacán se encuentran, y a las cuales puede llamárseles ricas en este elemento, ya que lo tienen en una cantidad aproximada de 10 miligramos por litro. Y a las cuales se les atribuye también el aumento de las secreciones tanto biliar como urinaria, y especialmente la disolución de los cálculos urinarios. Dando también buenos resultados en el tratamiento del catarro biliar, en las congestiones hepáticas, y en el artrismo, debido a que disuelven el ácido úrico.

También se ha comprobado que las aguas de Tehuacán, ejercen acción curativa en todas las manifestaciones de hiperacidez del organismo, debido sin duda a la cantidad de bicarbonatos que contienen en solución.

La forma de administración de estas aguas, es por medio de ingestión por vía bucal o de baños.

La administración por vía bucal debe hacerse tomando 4 veces al día agua en cantidad de 120 a 200 c. c. cada vez. Haciendo estas tomas, la primera en ayunas, la segunda a las 10 a. m., la tercera a las 5 p. m. y la cuarta al acostarse.

La forma de administración de los baños, es diaria y generalmente uno, aun cuando a veces aconsejan sean dos, pero generalmente de corta duración, y seguidos de enérgicas fricciones y de ejercicio a pie.

En Conclusión.—Las aguas de Tehuacán sirven como medicinales ya que son aguas minerales. Y se usarán de preferencia para:

La Litiasis biliar y Urinaria; en el tratamiento del catarro biliar, en las congestiones hepáticas, y en el artritismo en general. Usándose además para otras enfermedades en casos especiales.

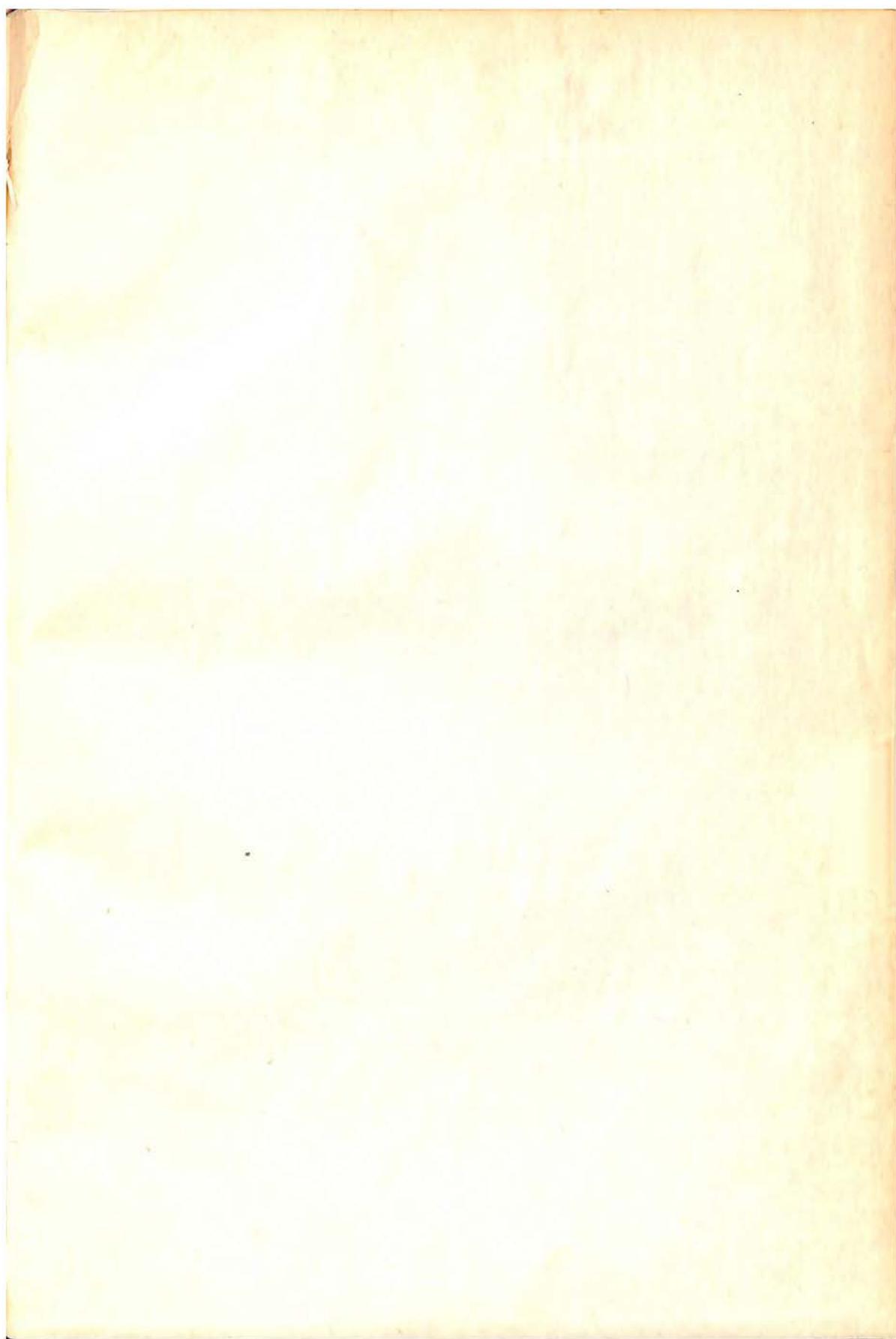
Y de todo lo anterior se desprende que lo que más contribuye para las propiedades medicinales que se les atribuyen a estas aguas, son principalmente el LITIO, la RADIO-ACTIVIDAD, y la forma en que se supone están los demás elementos que entran en su composición.



F. I N

The following is a list of the names of the persons who have been admitted to the office of the Secretary of the Board of Education since the last meeting of the Board. The names are given in alphabetical order.

1. Mr. J. H. Smith
2. Mr. W. B. Jones
3. Mr. C. D. Brown
4. Mr. E. F. Green
5. Mr. G. H. White
6. Mr. I. J. Black
7. Mr. K. L. Gray
8. Mr. M. N. Blue
9. Mr. O. P. Red
10. Mr. Q. R. Purple
11. Mr. S. T. Yellow
12. Mr. U. V. Orange
13. Mr. W. X. Silver
14. Mr. Y. Z. Gold



FECHA DE DEVOLUCION

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





