

A. CRUZ Y F.

UNAM



32

TESIS-BCCT

39

INST. DE GEOLOGIA

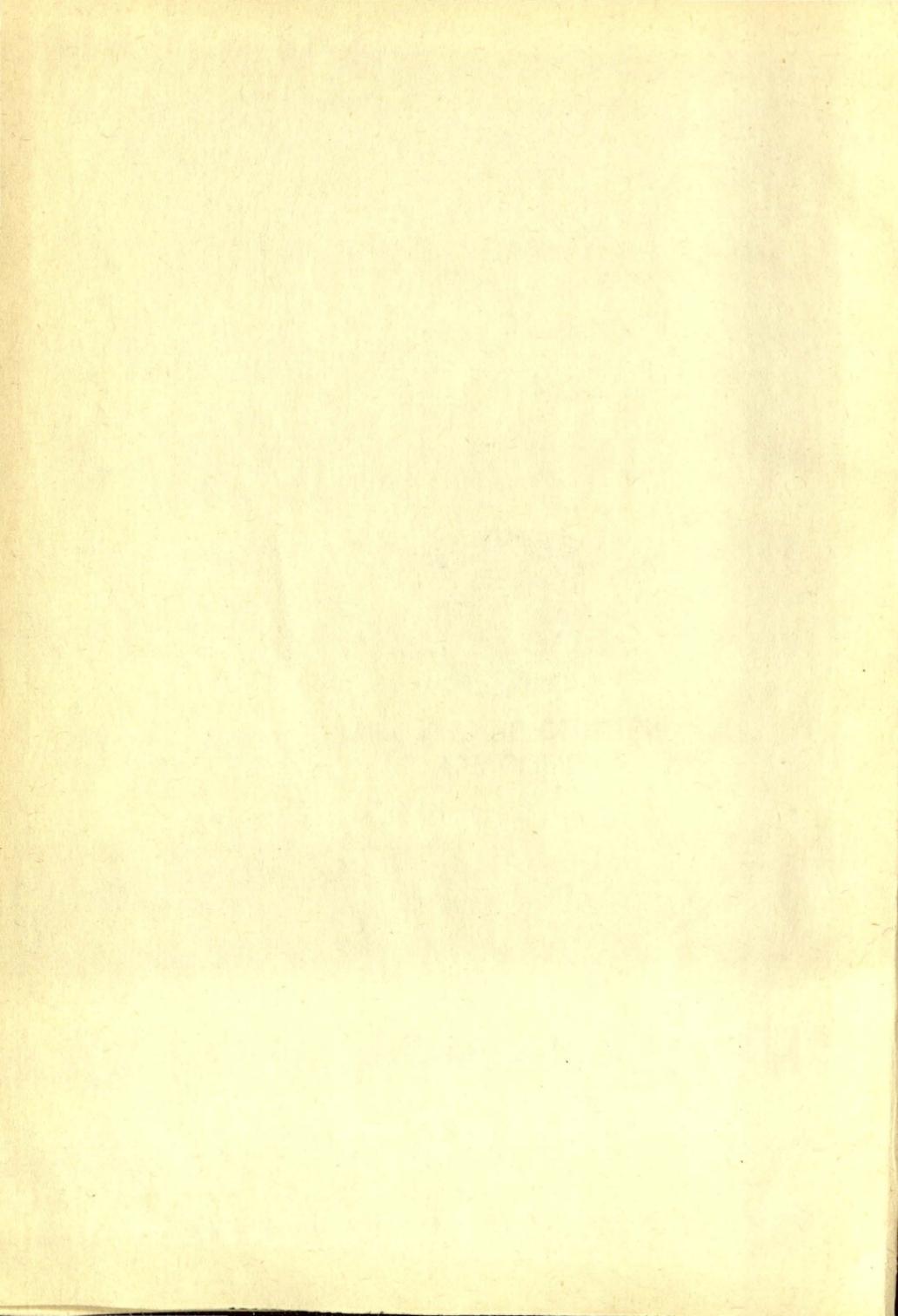
T-32





INSTITUTO DE GEOLOGIA  
BIBLIOTECA

I-63  
32



MAY 6 - 1940

Angélica Cruz y Figueroa

Aguas Minerales del Manantial de  
San Nicolás Tesisintla,  
Estado de Puebla.

TESIS PROFESIONAL.

75(347)  
r8a

México, D.F.  
1939.



CLASIF. CYA1939 I 1  
ADQUIS. I-63  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROCED. \_\_\_\_\_

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Ciencias e Industrias Químicas.

Aguas Minerales del Manantial de  
San Nicolás Tesisintla,  
Estado de Puebla.

TESIS

que para su examen profesional de  
Químico Farmacéutico Biólogo,  
presenta la alumna

Angélica Cruz y Figueroa.



México, D. F.  
1939.

32

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias e Industrias Químicas

495(347)

cr8a

Aguas Minerales del Manantial de  
San Nicolás Tuxtilla  
Estado de Puebla.

TESIS

que para obtener el grado de  
Químico Farmacéutico Biólogo  
presenta la alumna  
Andrésica Cruz y Figueroa.

México, D.F.

1959

A la memoria de mi adorado padre  
Sr. Lic. Don Emilio Cruz,  
con eterna gratitud.

A mi venerada madre Sra. Dña.  
María Silinia F. Vda. de Cruz,  
con mi amor infinito.

A la memoria de mi aborado padre  
Sr. Lic. Don Emilio Cruz  
con eterna gratitud.

A mi venerada madre Sr. Dña.  
Dña. Dolores de Cruz  
con mi amor infinito.

A mis queridísimos hermanos.

A los Señores Ruffin, quienes me  
facilitaron lo necesario para el  
desarrollo de este trabajo en los  
"Laboratorios Ibero" con agraciado  
talento.

A Carlos.

A los señores hermanos,

A los señores señores de este  
laboratorio de este trabajo en los  
"Laboratorios de este trabajo"  
científicos

A Carlos

A los Señores Rullan, quienes me  
facilitaron lo necesario para el  
desarrollo de este trabajo en los  
"Laboratorios Ifusa" con agrade-  
cimiento.

A los Señores Rullán, quienes me  
facilitaron lo necesario para el  
desarrollo de este trabajo en los  
"Laboratorios Irua" con su  
cminento.

A mis distinguidos maestros Sres. profesores,  
Don Juan Manuel Noriega,  
Don Ricardo Caturegli,  
Don Rafael Illescas,  
con gran reconocimiento.

COMARCA

Don Juan Manuel Ferrer,  
Don Ricardo Castañel,  
Don Rafael Illera,  
con un reconocimiento.

## SUMARIO

- I.—Objeto del trabajo.
- II.—Las aguas minerales y su clasificación.
- III.—Toma de la muestra.
- IV.—Obtención del extracto.
- V.—Análisis Cualitativo.
- VI.—Análisis Cuantitativo.
- VII.—Potabilidad.
- VIII.—Análisis bacteriológico.
- IX.—Cálculo de la composición probable.
- X.—Conclusiones.
- XI.—Bibliografía.

## SUMARIO

I.—Objeto del trabajo.

II.—Las aguas minerales y su clasificación.

III.—Forma de la muestra.

IV.—Obtención del extracto.

V.—Análisis cualitativo.

VI.—Análisis cuantitativo.

VII.—Ponderación.

VIII.—Análisis bacteriológico.

IX.—Técnica de la composición probable.

X.—Conclusiones.

XI.—Bibliografía.

## I.—OBJETO DEL TRABAJO.

Puebla es un estado famoso por sus manantiales de aguas minerales con propiedades medicinales, por tanto me fué sugerido este tema por los "Laboratorios Ifusa" de esta Ciudad, con el objeto de estudiar las posibilidades de industrializar las aguas de los manantiales del Municipio de San Nicolás Tesisintla.

Habiendo seguido en todas las determinaciones los métodos más conocidos y poniendo a la vez especial empeño en la obtención de los resultados verdaderos, espero que esta Tesis preste efectivamente utilidad práctica.

1.-OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de este trabajo es el estudio de los métodos de análisis de los tejidos vegetales por sus componentes de azúcar, almidón y proteínas. Este estudio se realizó en el laboratorio de análisis de tejidos vegetales de la Universidad de San Nicolás de los Ríos, durante el mes de mayo de 1950.

El método de análisis de los tejidos vegetales por sus componentes de azúcar, almidón y proteínas, se realizó en el laboratorio de análisis de tejidos vegetales de la Universidad de San Nicolás de los Ríos, durante el mes de mayo de 1950.

El método de análisis de los tejidos vegetales por sus componentes de azúcar, almidón y proteínas, se realizó en el laboratorio de análisis de tejidos vegetales de la Universidad de San Nicolás de los Ríos, durante el mes de mayo de 1950.

El método de análisis de los tejidos vegetales por sus componentes de azúcar, almidón y proteínas, se realizó en el laboratorio de análisis de tejidos vegetales de la Universidad de San Nicolás de los Ríos, durante el mes de mayo de 1950.

## II.—LAS AGUAS MINERALES Y SU CLASIFICACION.

Las aguas superficiales como las de los ríos, las precipitaciones pluviales y las provenientes de deshielos, se filtran en parte a través de la corteza terrestre hasta encontrar una capa impermeable que impida su paso. Según sean los caracteres geológicos de esta capa, favorecerán la formación de corrientes subterráneas o permitirán la acumulación de las aguas. No tratándose de una cavidad cerrada, se deslizan las aguas subterráneas sobre la capa impermeable y si por sus pasos o canales, pasan espontáneamente a la superficie, se tienen los manantiales o fuentes.

En contacto con la superficie de la tierra, al atravesar sus estratos o durante el curso de su salida, van enriqueciéndose las aguas con todas las sustancias que encuentran.

Según sea la composición del subsuelo que atraviesen, existirán variaciones notables en cuanto a la cantidad y clase de los compuestos químicos que disuelvan. Siendo casi imposible encontrar sobre la tierra, dos o más lugares, bajo los cuales el subsuelo posea los mismos caracteres geológicos, físicos y químicos, es evidente que no existan dos aguas con idénticas propiedades.

El enriquecimiento se consigue por disolución directa. Aunque en la naturaleza, el poder disolvente del agua se incrementa a veces, dependiendo esto de las razones siguientes:

1).—De el aumento en la temperatura que sufren las aguas

al profundizarse en regiones volcánicas, o simplemente por penetrar la corteza terrestre hasta alcanzar grandes profundidades, pues teóricamente, la temperatura de la tierra aumenta proporcionalmente a medida que la profundidad aumenta.

2).—De los gases atmosféricos que contienen las aguas superficiales en disolución y que favorecen su acción sobre todas las sustancias inorgánicas que encuentran a su paso.

A esta propiedad es a la que varios autores llaman “la agresividad” del agua.

Las aguas designadas técnicamente con el nombre de “aguas minerales” son :

1).—Las que contienen ciertos componentes minerales, cuya presencia hace que sean aptas para conseguir determinados efectos fisiológicos.

2).—Las que tienen sustancias distintas a las que contienen las aguas ordinarias.

3).—Las que tienen en disolución los mismos componentes del agua ordinaria únicamente que en porciones muy elevadas.

Dependiendo de la temperatura de las aguas, de la clase y cantidad de los componentes disueltos, así como de las propiedades medicinales que a ellas se atribuyan, son clasificadas las aguas minerales de muy diversas maneras. A continuación expongo aquellas que mejor aceptación han tenido.

#### I.—CLASIFICACION SEGUN LA TERMALIDAD :

A).—Atermales: Las que tienen temperaturas menores de 15 grados C.

B).—Prototermiales: Las que tienen temperaturas entre 15 grados y 25 grados C.

C).—Hipotermiales: Temperaturas entre 25 grados y 33 grados C.

D).—Mesotermiales: Temperatura de 33 grados C.

E).—Hipertemales: Las que poseen temperaturas mayores de 33 grados C.

Las temperaturas a que se refieren los incisos anteriores son las del agua en el momento de aparecer en la superficie de la tierra.

## II.—CLASIFICACION SEGUN LA CANTIDAD DE SOLIDOS DISUELTOS:

A).—Débiles: Las que tienen en solución hasta un gramo de sólidos disueltos por litro.

B).—Medianas: Las que tienen de uno a cuatro gramos de sólidos disueltos por litro.

C).—Fuertes: Las que tienen más de cuatro gramos de sólidos disueltos por litro.

## III.—CLASIFICACION SEGUN LA COMPOSICION DE LOS SOLIDOS DISUELTOS:

De las clasificaciones existentes cito a continuación las más aceptadas y las que tienen mayor similitud entre sí.

I).—SOUBERAIN clasifica las aguas minerales de la siguiente manera: Salinas, gaseosas, ferruginosas, sulfurosas, sulfatadas, ácidas, yoduradas y bromuradas. Formando además los siguientes subgrupos:

a).—Sulfurosas (sódicas o cálcicas).

b).—Cloruradas (sódicas, cálcicas, sulfuradas o bicarbonatadas).

c).—Bicarbonatadas (simples, cálcicas, cloruradas y sulfatadas).

d).—Sulfatadas (sódicas, cálcicas o magnésicas).

e).—Indeterminadas, llamándole así a las ametálicas o acrotermas.

f).—Ferruginosas.

II).—GORRAGON suprimió las aguas indeterminadas y añade las silicatadas y nitradas.

#### IV.—CLASIFICACION DESDE EL PUNTO DE VISTA TERAPEUTICO:

No existen en este caso, gran similitud entre las opiniones de los diversos autores. PAUL BLUM las clasifica de la siguiente manera: Aguas alcalinizantes, estimulantes, diuréticas, reconstituyentes y anticatarrales.

A las alcalinizantes comprenden todas las bicarbonatadas, a las estimulantes, las cloruradas sódicas, a las diuréticas las hipomineralizadas o bien las sulfatadas y carbonatadas cálcicas. Las reconstituyentes comprenden las carbonatadas, ferruginosas, arsenicales y por último las anticatarrales, comprenden las sulfuradas sódicas.

### III.—TOMA DE LA MUESTRA.

Dependiendo en gran parte la exactitud de los resultados de un análisis, del método empleado y, del cuidado con que se hace la recolección de las muestras seguí en, el presente caso los procedimientos que a continuación expongo :

Fueron tomadas dos muestras, una, para el análisis químico, la otra, para el bacteriológico.

**PRIMERO.**—Toma de la muestra para el análisis químico.

Se lavó perfectamente un garrafón de 20 litros y se enjuagó varias veces con el agua que serviría posteriormente para el análisis. En seguida procurando no tocar las paredes de la boca del manantial se tomó el agua con un recipiente abierto y se fué pasando al garrafón de 20 litros hasta llenarlo, una vez lleno se tapó herméticamente.

**SEGUNDO.**—Toma de la muestra para el análisis bacteriológico.

En este caso, se usó un frasco provisto de tapón esmerilado de cien centímetros cúbicos de capacidad el cual había sido previamente lavado, envuelto en papel y esterilizado.

La muestra se tomó sumergiendo el frasco en el manantial hasta llenarse, enseguida se tapó herméticamente y se colocó dentro de un recipiente metálico provisto de hielo y sal con objeto de mantener la temperatura de la muestra, lo más baja posible.

Y se observaron en las muestras de agua de la ciudad de México, en el mes de mayo de 1904, los siguientes resultados:

En las muestras de agua de la ciudad de México, en el mes de mayo de 1904, se observaron los siguientes resultados:

En las muestras de agua de la ciudad de México, en el mes de mayo de 1904, se observaron los siguientes resultados:

### III. TOMA DE LA MUESTRA

Dependiendo en gran parte la exactitud de los resultados de los análisis, el método empleado y del cuidado con que se ha observado en la recolección de las muestras según en el presente caso los procedimientos que a continuación se ponen:

En las muestras de agua para el análisis químico se debe tomar el agua para el bacteriológico, y viceversa.

**PRIMERA.**—Toma de la muestra para el análisis químico. Se debe perfectamente en general de 20 litros y se entregan en un frasco con el agua que se recibe posteriormente para el análisis. En seguida procurando no tocar las paredes de la botella, se toma el agua con un recipiente limpio y se coloca en el frasco al instante de 20 litros hasta llenarlo; una vez hecho se tapa inmediatamente.

**SEGUNDA.**—Toma de la muestra para el análisis bacteriológico. Para esto se usa un frasco provisto de tapón con el que se debe cubrir el frasco de la muestra de agua de la ciudad de México, en el mes de mayo de 1904, se observaron los siguientes resultados:

En las muestras de agua de la ciudad de México, en el mes de mayo de 1904, se observaron los siguientes resultados:

#### IV.—OBTENCION DEL EXTRACTO.

Evaporando las aguas minerales, se obtiene como residuo un extracto seco, compuesto por las diversas sustancias sólidas que originalmente se encontraban disueltas en el agua.

El extracto es el que generalmente se utiliza para las determinaciones cualitativas y cuantitativas de las sales minerales del agua. En él se encuentran las mismas sustancias químicas, en forma concentrada, facilitando por esto todas las reacciones de identificación y cuanteo.

Para su obtención se sigue el método siguiente:

Se pone una cápsula en la estufa y se calienta a 110 grados centígrados durante dos horas se pasa luego a un desecador y una vez fría se pesa.

Poniendo la cápsula dentro de un Baño María se le va agregando porciones de agua mineral a medida que ésta se evapora. Esta operación se continúa hasta haber terminado la evaporación de un litro de agua. Se pasa la cápsula a una estufa en donde se termina la evaporación obteniéndose el extracto el cual se seca a 100—110 grados durante 4 horas, por último se pasa a un desecador y ya frío se pesa.

El peso de la cápsula con el extracto menos el peso de la cápsula vacía nos dará el peso del extracto seco, o sea sustancias sólidas por litro del agua.

ANÁLISIS QUÍMICO  
17. OBTENCIÓN DEL EXTRACTO  
DE AGUAS

Evaporando las aguas minerales se obtiene como residuo un extracto seco compuesto por las diversas sustancias sólidas que constituyen dichas aguas.

El extracto es el que generalmente se utiliza para las determinaciones cualitativas y cuantitativas de las sales minerales del agua. En él se encuentran las mismas sustancias químicas que en forma concentrada, hallándose por esto todas las reacciones de identificación y cuantificación.

Para su obtención se sigue el método siguiente:

Se pone una cápsula en la estufa y se calienta a 110 grs. Los condensados durante dos horas se pasan luego a un desecador y una vez frío se pesan.

Contiene la cápsula dentro de un baño María de la que se extrae porciones de agua mineral a medida que ésta se evapora. Esta operación se continúa hasta haber terminado la evaporación de un litro de agua. Se pasa la cápsula a una estufa en donde se termina la evaporación obteniéndose el extracto el cual se seca a 100-110 grados durante 4 horas. Por último se pone a un desecador y se pesa.

El peso de la cápsula con el extracto se resta el peso de la cápsula vacía que dará el peso del extracto que a su vez se divide por litro del agua.

## V.—ANÁLISIS CUALITATIVO.

### CATIONES.

Siguiendo la marcha de Análisis Cualitativo, se disolvió el extracto en ácido clorhídrico diluído en caliente y, agregado a una parte un exceso de este ácido no precipitó ninguno de los elementos constitutivos del primer grupo. En seguida, previo calentamiento se le pasó corriente de ácido sulfhídrico habiendo precipitado en este segundo grupo arsénico que una vez aislado dió sus reacciones de identificación claras, sin embargo, se encontraba presente en muy pequeña cantidad.

El tercer grupo se precipitó con sulfuro de amonio en solución alcalina y se encontró fierro caracterizado por sus reacciones.

El cuarto grupo se precipitó con el carbonato de amonio en solución alcalina encontrándose calcio.

En el quinto grupo se encontró magnesio, potasio, sodio, amonio, y litio. Estos cationes fueron reconocidos separadamente dando cada uno sus reacciones características.

### ANIONES.

Siguiendo los métodos comúnmente usados para el análisis cualitativo de aniones se encontraron los siguientes: Cloruros, Sulfatos, Carbonatos, Nitratos, Nitritos.

ANÁLISIS QUALITATIVO

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto describir el procedimiento que se siguió para el análisis cualitativo de la muestra de agua suministrada en el punto de consumo. El análisis se realizó de acuerdo a los métodos establecidos en el Manual de Métodos de Análisis de Aguas, de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El análisis se realizó en el laboratorio de análisis de aguas de la Universidad de Chile, en Santiago de Chile. El análisis se realizó el día 15 de mayo de 2018. El análisis se realizó en el laboratorio de análisis de aguas de la Universidad de Chile, en Santiago de Chile. El análisis se realizó el día 15 de mayo de 2018.

ANEXOS

El presente informe tiene por objeto describir el procedimiento que se siguió para el análisis cualitativo de la muestra de agua suministrada en el punto de consumo. El análisis se realizó de acuerdo a los métodos establecidos en el Manual de Métodos de Análisis de Aguas, de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El análisis se realizó en el laboratorio de análisis de aguas de la Universidad de Chile, en Santiago de Chile. El análisis se realizó el día 15 de mayo de 2018.

## VI.—ANÁLISIS CUANTITATIVO.

### DETERMINACION DE CALCIO EN PRESENCIA DE MAGNESIO

Se toman 5 gramos del residuo se disuelve en ácido clorhídrico, se diluye y alcaliniza ligeramente con amoníaco. Se agrega solución de cloruro de amonio, hasta disolución del precipitado se calienta a ebullición y se precipita con una solución hirviendo de oxalato de amonio. El precipitado se deja depositar y se agrega nuevamente otro poco de oxalato para convencerse de la total precipitación del calcio.

Se deja reposar 12 horas y se filtra. En el filtrado pasa la mayor parte del magnesio. El precipitado de oxalato de calcio se lava con agua que contenga oxalato de amonio, se deseca y calcina para transformarlo en óxido que se disuelve en ácido clorhídrico, se hierve la solución, se añade amoníaco hasta ligera reacción alcalina, se precipita nuevamente con oxalato de amonio como se dijo al principio y se filtra. En el filtrado pasa el resto de magnesio. El precipitado así obtenido se lava con agua caliente en exceso, se seca y finalmente se calcina fuertemente hasta obtener un peso constante de Ca O.

### DETERMINACION DE MAGNESIO.

Los líquidos procedentes de los dos filtrados de la operación anterior se reúnen y evaporan hasta reducir a pequeño volu-

men, se acidula con ácido clorhídrico y se agrega cloruro de amonio, se precipita con exceso de fosfato disódico. Se añaden unas gotas de fenoftaleína, se calienta a ebullición y se añade gota a gota a la solución caliente agitando sin cesar amoníaco hasta aparición rojo persistente, se agrega un poco más de amoníaco, se deja enfriar y filtra. El precipitado se lava con amoníaco al 2% se deseca y calcina fuertemente para transformar el pirofosfato, se pesa y se calcula el magnesio.

### DETERMINACION DE SODIO, POTASIO Y LITIO

5 gramos del residuo se disolvieron en ácido clorhídrico, se diluyeron y calentaron a ebullición, se agregó cloruro de amonio y alcalinizó ligeramente con amoníaco se precipitó en seguida con oxalato de amonio hirviendo el precipitado obtenido se dejó depositar y se filtró. De esta manera quedó eliminado el calcio. En el filtrado pasó el magnesio, sodio, potasio, litio y sales de amonio.

Se evaporó a sequedad el filtrado y calcinó hasta el rojo débil, para eliminar totalmente las sales de amonio. El residuo se disolvió en agua agregándosele solución saturada de hidróxido de bario, se calentó a ebullición y dejó reposar 30 minutos. Se filtró el precipitado de hidróxido de magnesio pasando en solución el sodio, potasio, litio, y exceso de bario. Se lavó el precipitado de hidróxido de magnesio con agua caliente reuniendo estas aguas con el filtrado se concentra éste y a ebullición se alcaliniza con amoníaco y precipita con carbonato de amonio (para eliminar el exceso de bario).

Se separa el precipitado por filtración, el filtrado se evapora a sequedad y el residuo se seca a 110 grados centígrados hasta peso constante; este peso nos representa la suma de los cloruros de sodio, potasio, litio. Se disuelve esta mezcla de cloruros en una pequeña cantidad de agua y se coloca en un Erlenmeyer de 500 centímetros cúbicos adicionándose unas gotas de áci-

do clorhídrico diluído y 200 centímetros cúbicos de alcohol absoluto. Se agregan después 60 centímetros cúbicos de éter dejándose reposar el precipitado el tiempo necesario para que se aglomere y el líquido sobrenadante quede claro. Se filtra por Gooch previamente pesado lavándose el vaso y el Gooch con una mezcla de 5 partes de alcohol y 1 de éter con objeto de que no quede nada de litio.

El filtrado se evapora a sequedad a Baño María tratándose el residuo con 10 centímetros cúbicos de alcohol absoluto calentando un poco con objeto de disolver todo, se agita esta solución y se agrega 50 centímetros cúbicos de éter seguido de una gota de ácido clorhídrico, se abandona por 30 minutos agitando con intervalos frecuentes. Cuando el precipitado está aglomerado se filtra sobre el Gooch que tiene el primer precipitado lavándose de nuevo con la mezcla de éter alcohol. Se seca el Gooch, se calienta ligeramente y se pesa.

Se disuelven los cloruros de sodio y potasio que están en el Gooch, por medio de lavados con 50 cc. de agua caliente, pasando este líquido a una cápsula de porcelana, se agrega suficiente cantidad de ácido cloroplatínico con objeto de convertir los cloruros de sodio y potasio en los cloroplatinatos respectivos, se evapora después a sequedad, el residuo se trata con alcohol a 80 grados centígrados. Se filtra y lava hasta eliminar el exceso de ácido cloroplatínico y el cloroplatinato de sodio. El residuo que es el cloroplatinato de potasio se evapora a sequedad en cápsula previamente pesada. Se deseca en la estufa por 30 minutos a 100 grados centígrados y se pesa. Se calcula de este peso el cloruro de potasio usando el factor 0.3067 y de éste el potasio usando el factor 0.1609.

Se determina el peso del cloruro de sodio por resta del peso del cloruro de potasio al peso de los cloruros de sodio y potasio juntos. Y se calcula de esta diferencia el sodio usando el factor 0.3934. Para determinar el litio se evapora a sequedad a Baño María el éter alcohol que contiene el litio, se disuelve el

residuo en pequeña cantidad de agua agregándosele un exceso de ácido sulfúrico diluído al doble de su volumen y se pasa a la cápsula pesada, se evapora a sequedad a Baño María y se calienta el residuo ligeramente, se calcula de este peso el litio usando el factor 0.1263.

### **DOSIFICACION DE FIERRO**

Para determinar el fierro empleé el método colorimétrico debido a la poca cantidad que contenía el agua en estudio. Los reactivos usados fueron los siguientes:

**UNA SOLUCION STANDARD DE SULFATO DE FIERRO.**—Se pesaron 0.7022 grs. de sulfato de fierro y amonio cristalizada y se disuelven en 50 cc. de agua destilada y 20 cc. de ácido sulfúrico. Se calienta la solución y se añade solución de permanganato de potasio hasta que el fierro esté completamente oxidado. Se diluye a un litro, un cc. contiene 0.0001 gr. de fierro.

**SULFOCIANURO DE POTASIO.**—Se pesan 2 gr. de esta sal y se disuelven en 100 cc. de agua destilada.

**PERMANGANATO DE POTASIO.**—Se disuelven 6.3 gr. de esta sal en agua destilada y se completa a un litro.

#### **SOLUCION DE ACIDO NITRICO 6 N.**

Se hierven 200 cc. de la muestra con 5 cc. de ácido nítrico 6 N. por 5 minutos, se añaden 3 gotas de la solución de permanganato de potasio y se enfría. Se añaden 5 cc. de sulfocianuro y se compararon inmediatamente con la escala colorimétrica preparada con la solución Standard de fierro y se le agregaron 5 cc. de ácido nítrico 6 N. a cada tubo de la escala lo mismo que 5 cc. de sulfocianuro.

### **DETERMINACION DE SULFATOS**

Se disuelve un gr. del extracto en ácido clorhídrico se diluye con agua, se calienta a ebullición y se precipita con una so-

lución de cloruro de bario, se deja reposar para depositar el precipitado y se filtra por un Gooch, después se lava el precipitado con agua que contenga un poco de cloruro de bario enseguida con agua destilada caliente, se deseca y calcina hasta el rojo débil, se deja enfriar y se pesa.

Se repite la calcinación varias veces hasta obtener peso constante.

## DETERMINACION DE CLORUROS

### Reactivos:

a).—SOLUCION DE CLORURO DE SODIO.—Se disuelven 16.48 gr. de cloruro de sodio q. p. se disuelven en agua destilada y se lleva a un litro. Se diluyen 100 cc. de esta solución a un litro, un cc. contiene un mg. de cloruros expresados en radical cloruros.

b).—SOLUCION DE NITRATO DE PLATA.—Se disuelven alrededor de 2.4 gramos de cristales de nitrato de plata en agua destilada y se lleva a un litro.

Se titula contra la solución de cloruro de sodio (a) y se ajusta de tal manera que un cc. sea exactamente equivalente a 0.5 mg. de cloruros expresados en radical cloruros.

c).—INDICADOR DE CROMATO DE POTASIO.—Se disuelven 50 gr. de cromato de potasio neutro en una pequeña cantidad de agua destilada. Se agrega nitrato de plata hasta que se produzca un ligero precipitado. Después de una o dos horas se filtra y diluye el filtrado a un litro con agua destilada.

### Procedimiento:

Se toman 50 cc. de la muestra en un matraz Erlenmeyer, operando sobre fondo blanco. Se agrega 1 cc. de la solución de cromato de potasio, se titula con solución de nitrato de plata

en las mismas condiciones de volumen, luz, temperatura, etc., que se usaron al titular la solución de nitrato de plata hasta aparecer color perceptible característico de esta titulación.

El número de cc. de solución de nitrato de plata empleados multiplicado por 0.5 representa la cantidad de cloruros en mg. por lt. expresados en radical cloruros. El número de cc. por 10 = mg. Cl por lt.

## DETERMINACION DE BICARBONATOS

### Reactivos:

#### SOLUCION O. 1 N. DE ACIDO CLORHIDRICO.

INDICADOR DE ANARANJADO DE METILO.—Se disuelven 0.5 gr. de anaranjado de metilo en 1 litro de agua destilada.

### Procedimiento:

Se ponen 50 cc. del agua del manantial en un Erlenmeyer, se añaden unas gotas de anaranjado de metilo y se procede a titular con la solución O. 1 N. del H Cl.

El número de cc. del ácido empleados se multiplican por el factor .0061 y se lleva el resultado a 1 lt.

## DETERMINACION DE SILICE.

1 gramo del residuo se trató por H Cl. conc. y se evaporó a Baño María hasta sequedad, repitiendo esta operación varias veces. Añadiendo H Cl nuevamente se diluyó y filtró. El precipitado se lavó con H Cl. dil. y calientes.

Se pasó a un Gooch tarado, se secó y calcinó hasta obtener peso constante. La diferencia de pesos da la cantidad de ma-

teria insoluble. Este producto se trató con 5 cc. de  $\text{HF}$ , unas gotas de ácido sulfúrico y 5 cc. de agua destilada. Se evaporó a Baño María y, enseguida a fuego directo a fin de eliminar el ácido sulfúrico, se calcinó y pesó.

Este resultado menos el correspondiente al de las materias insolubles nos da la cantidad de  $\text{SiO}_2$ .



## VII.—ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA POTABILIDAD DEL AGUA.

### NITROGENO AMONIACAL.

#### Reactivos:

a).—AGUA LIBRE DE AMONIACO.

b).—REACTIVO DE NESSLER.—Se disuelven 30 gramos de yoduro de potasio en 35 cts. cúbicos de agua libre de amoníaco se agrega una solución saturada de cloruro mercuríco hasta que después de precipitado todo presente un ligero precipitado. Se agregan 400 cc. de solución 9 N. de hidróxido de sodio que se lleva a un litro. Se deja reposar y decanta. Este reactivo da color característico con amoníaco 5 minutos después de su adición no debe producir precipitado.

c).—SOLUCION TIPO DE CLORURO DE AMONIO.—Se disuelve 3.818 gr. de cloruro de amonio en agua libre de amoníaco y se lleva a un litro. Un cc. contiene 0.01 mg. de nitrógeno equivalente a 0.01288 mgr. de amonio.

d).—SOLUCION AMORTIGUADORA DE FOSFATOS.—Se disuelven 14 gr. de fosfato de potasio monobásico y 90 gr. de fosfato de potasio dibásico en 300 cc. de agua destilada y complétese a un litro.

#### Procedimiento:

Se elimina el amoníaco del aparato por medio de destilaciones rápidas de agua destilada. Se toman 500 cc. del agua del

manantial se ponen en un matraz K jeldahl se agregan 10 cc. de solución amortiguadora de fosfatos y se destila recibiendo en tubos de Nessler en 4 porciones de 50 cc. Una vez recogido el destilado se agrega un cc. de reactivo de Nessler y si aparece color amarillo fuerte se recoge destilado en más de 4 tubos hasta que no dé color con el Nessler.

Mientras se lleva a cabo la destilación se preparan en series de tubos de Nessler volúmenes conocidos de la solución tipo de cloruro de amonio 0.0, 0.1, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, etc., diluyendo a 50 cc. con agua libre de amoníaco. Estos tipos contienen 0.01 mg. de nitrógeno por cada cc. de la solución tipo. A cada uno de estos tubos se agrega también un cc. de reactivo de Nessler y se procede a hacer la lectura colorimétrica.

La suma de las lecturas corregidas de las 4 porciones es igual al número de mgr. de nitrógeno amoniacal en los 500 cc. del agua del manantial.

## NITROGENO PROTEICO

### Reactivos:

SOLUCION ALCALINA DE PERMANGANATO DE POTASIO.—Se hierven 1.2 lts. de agua destilada a fin de expulsar el amoníaco se agregan 16 gr. de permanganato de potasio y se agita se agregan 800 cc. de solución 9 N. de hidróxido de sodio o potasio y agua libre de amoníaco hasta completar 2.5 lts., se concentra a 2 lts.

### Procedimiento:

Al contenido del matraz que sirvió para la determinación de nitrógeno amoniacal, se sumerge en una mezcla frigorífica y una vez fría se agregan 50 cc. de la solución de permanga-

nato alcalino se le ponen pedacitos de porcelana, se tapa y destila y se recoge nuevamente 4 tubos de Nessler en porciones de 50 cc. Enseguida se nesslerizan y comparan con los tipos que sirvieron anteriormente.

## NITROGENO DE LOS NITRITOS.

### Reactivos:

a).—SOLUCION DE ACIDO SULFANILICO.—Se disuelven 8 gramos de ácido sulfanílico q. p. en un litro de ácido acético 5 N. ( $D=1.044$ ).

b).—SOLUCION DE ACETATO ALFA NAFTIL AMINA.—Se disuelven 5 gr. de alfa naftil amina sólida en un litro de ácido acético 5 N. Se filtra la solución a través de algodón absorbente lavado.

c).—SOLUCION MADR EDE NITRITO DE SODIO.—Se disuelven 1.1 gr. de nitrito de plata en agua libre de nitritos, se precipita la plata por adición de una solución al 5% de cloruro de sodio hasta precipitación completa y dilúyase a un l.

d).—SOLUCION TIPO DE NITRITO DE SODIO.—Se diluyen 100 cc. de la solución (C) a un litro, se toman 50 cc. de esta solución y se llevan a un litro con agua esterilizada libre de nitritos, agréguese un cc. de cloroformo para preservarlo; un cc. = 0.0005 mg. de N = 0.001642 mg. de Nitritos.

### Procedimiento:

En un tubo de Nessler se toman 50 cc. del agua se preparan una serie de tubos de la solución tipo de nitritos 0.0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 2.5, cc y diluyendo con agua destilada libre de nitritos a 50 cc. (conteniendo 0.0005 mg. de N. por cc.).

Se agrega un cc. de solución de ácido sulfanílico y un cc.

de solución de alfanaftilamina, se mezcla vigorosamente y se deja reposar la mezcla teñida más de 30 minutos antes de hacer la comparación.

## NITROGENO DE LOS NITRATOS.

### Reactivos:

a).—ACIDO FENOLDISULFONICO.—Se disuelven 25 gr. de fenol puro en 150 cc. de ácido sulfúrico concentrado q. p. se agregan 75 cc. de ácido sulfúrico fumante (15-30%) se agita bien y se calienta por 2 horas en baño de agua.

b) Solución de hidróxido de potasio. Se prepara una solución aproximadamente 12 N. de hidróxido de potasio, 10 cc. de la cual debe neutralizar a 4 cc. de fenol disulfónico (672 gr. de KOH por lt.).

c) Solución tipo de nitratos. Se disuelven 0.7216 gr. de nitrato de potasio puro cristalizado en un lt. de agua destilada. Se evaporan 50 cc. de esta solución a sequedad en baño de agua. Se mezcla el residuo rápida y vigorosamente con 2 cc. de ácido fenoldisulfónico y se raspa con una varilla de vidrio para asegurarse del contacto íntimo; se diluye a 500 cc., 1 cc. de esta solución contiene 0.01 mg. de nitrógeno o 0.04437 mg. de nitratos.

### Procedimiento:

En una cápsula de porcelana se mide 50 cc. del agua se evapora a sequedad, se agregan 2 cc. de ácido fenoldisulfónico, con un agitador se baja el residuo, se agregan 20 cc. de agua destilada, 10 cc. de potasa (KOH), 12 N. aparece un color amarillo, se deja enfriar y se filtra, pasando el filtrado a tubos Nessler y completando con agua destilada a un volumen determinado.

Se compara el color con el de los tubos tipos que se han hecho con la solución de nitratos: 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 3, 5, 10, 20,

30, 40, 50, cc. se completan a 50 cc. con agua destilada. Estos tipos contienen de 0.001 a 0.5 mg. de N.

### OXIGENO CONSUMIDO EN MEDIO ACIDO EN LA MUESTRA ORIGINAL

#### Reactivos:

a) Acido sulfúrico diluído.—Se diluye un volumen de ácido sulfúrico concentrado con 3 volúmenes de agua destilada y se elimina de la solución las sustancias oxidables, por adición de una solución de permanganato de potasio hasta que aparezca una coloración débilmente rosada persistente por varias horas.

b) Solución de oxalato de amonio.—Se disuelven 0.8881 g. de la sal q. p. en agua destilada y se completa a un litro. Un cc. de esta solución es equivalente a 0.1 de oxígeno. Se puede substituir el oxalato de amonio por la cantidad equivalente de oxalato de sodio o ácido oxálico N/80.

c) Solución de permanganato de potasio.—Se disuelven 0.4 g. de la sal cristalizada en agua destilada y se lleva a un litro.

Se titula la solución de la siguiente manera: A 100 cc. de agua destilada se agregan 10 cc. de la solución de ácido sulfúrico (a) y 10 cc. de la solución de permanganato de potasio; se pone durante 30 minutos al baño de agua. Se agrega la cantidad equivalente (10 cc.) de solución de oxalato de amonio (b) y se titula el resto de las sustancias oxidables con permanganato de potasio; así la solución queda prácticamente exenta de sustancias oxidables. Se agregan nuevamente 10 cc. de solución de oxalato de amonio y se titula con solución de tal modo que sea equivalente a la solución de oxalato de amonio, es decir, que un cc. sea equivalente a 0.1 mg. de oxígeno.

#### Procedimiento:

En un matraz de Erlenmeyer se ponen 100 cc. de la muestra. Se agregan 10 cc. de la solución de ácido sulfúrico (a) y 10

cc. de la solución de permanganato de potasio (c) medidos exactamente con una bureta se digieren exactamente 30 minutos en baño de agua el nivel del cual debe estar a la misma altura que el contenido del matraz. Se agregan 10 cc. de la solución de ácido oxálico N/80, y se titula con solución de permanganato de potasio hasta que aparezca una coloración débilmente rosada persistente por 5 minutos. El número de cc. de permanganato de potasio gastados representa mg. por lt. de oxígeno consumido en el agua.

### **GRADO HIDROTIMETRICO TOTAL**

**El procedimiento más común es el de Boutron y Boudet.**

Este ensayo da una idea rápida de la cantidad de sales cálcicas y magnésicas que un agua contiene. Se fundan en que si se añade poco a poco y agitando una solución de jabón se descompone por la acción de las sales cálcicas y magnésicas que el agua contiene, dando origen a precipitados insolubles formados por jabones térreos y en el momento en que la precipitación es completa comienza la formación de espuma persistente. La espuma sirve en este método volumétrico de indicador.

#### **Aparatos necesarios.**

#### **Frasco Hidrotimétrico.**

Bureta hidrotimétrica.—Esta bureta es de construcción especial y se llama bureta inglesa, tiene una graduación especial pues el espacio que corresponde a 2.4 cc. está dividido en 23 partes y en la 2a. de dichas divisiones está colocado el 0. Esto es porque para producir espuma permanente del agua destilada se necesita emplear una división de líquido hidrotimétrico, de modo que esta división no se toma en cuenta en realidad.

### **Reactivos:**

Licor hidrotimétrico.—Es una solución de jabón preparada de la siguiente manera: Se ponen en un matraz 28 gr. de aceite de oliva, 10 gr. de una lejía de sosa de 36 grados Bé., 10 cc. de alcohol. Se calienta a fuego directo con precaución hasta que se haya saponificado. Cuando se ha formado el jabón se completa a 1,000 cc. con alcohol de 60 grados, se filtra y se procede a hacer una titulación con una solución tipo de cloruro de bario. Para esto se pesa 0.55 gr. de esta sal pura y se disuelve en agua completando el líquido a 1,000 cc.

Titulación del licor hidrotimétrico.—Se coloca 40 cc. de la solución tipo de cloruro de bario en el frasco hidrotimétrico (a falta de éstos se usan frascos provistos de tapón de vidrio). Poniendo los 40 cc. medidos con bureta. En la bureta se pone la solución jabonosa por titular, se deja caer gota a gota sobre la primera y a cada adición se agita vigorosamente hasta obtener una espuma fina de 1 centímetro de altura y que persista lo menos 5 minutos.

### **Procedimiento:**

En el mismo frasco que se usó para la titulación de la solución de jabón se ponen 40 cc. del agua y se titulan con solución de jabón de la misma manera que como se hizo anteriormente. Se verifica la lectura en la bureta hidrotimétrica sin tomar en cuenta la primera división correspondiente al agua destilada. El número de divisiones gastadas se multiplica por 10.3 para dar la dureza en  $\text{Ca CO}_3$ .

### **GRADO HIDROTIMETRICO PERMANENTE**

Se miden 100 cc. del agua se calienta a ebullición a fin de precipitar los bicarbonatos, una vez concentrado a un tercio del

volúmen se filtra y afora a 100 cc. con agua destilada. De esta manera se toman 40 cc. y se determina la dureza como en el caso anterior.

### **CONCENTRACION DEL ION HIDROGENO**

La determinación de la concentración del ión hidrógeno la hice por comparación colorimétrica.

Usé en este caso el colorímetro fabricado por Lamotte Chemical Products, Co. Baltimore M. D. Phenot Red.

#### **Procedimiento:**

A 10 cc. del agua agregué 2 cc. de rojo fenol y comparé con la escala colorimétrica.

### VIII.—ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

Siguiendo los métodos clásicos usados en bacteriología se efectuaron numerosas siembras del agua problema en gelosa y en gelatina.

En todos los casos se formaron diversas colonias y, entre ellas, se hizo notoria la presencia de gérmenes del género *Escherichia*.

Las determinaciones efectuadas en cada uno de los casos anteriores, las repetí hasta asegurarme bien de que los resultados finales fueran los verdaderos.

En resumen en el ANÁLISIS CUALITATIVO del agua del manantial del Distrito de Tesisintla, Estado de Puebla, se encontraron:

#### CATIONES:

Arsénico.

Fierro.

Calcio.

Magnesio.

Potasio.

Sodio.

Litio.

Amonio.

#### ANIONES:

Cloruros.

Sulfatos.

Carbonatos.

Nitritos.

Nitratos.

## ANALISIS CUANTITATIVO

Extracto seco 100-110 grados .....	3.8841 gr. por lt.
Fierro .....	0.0036 " " "
Magnesio .....	0.1688 " " "
Calcio .....	0.3122 " " "
Sodio .....	0.6139 " " "
Potasio .....	0.0504 " " "
Amonio .....	0.0050 " " "
Litio .....	Vestigios.
Arsénico .....	Vestigios.
Cloruros .....	0.7404 " " "
Sulfatos .....	0.6136 " " "
Bicarbonatos .....	1.0362 " " "
Nitratos .....	0.0004 " " "
Silicatos .....	0.0510 " " "

## ANALISIS DE LA POTABILIDAD

Temperatura del agua .....	24.3°C.
Color .....	0.
Olor .....	0.
pH .....	7.
Peso específico .....	1.0038.
Nitrógeno amoniacal .....	3.95 mgr. por lt.
Nitrógeno proteico .....	0.49 " " "
Nitrógeno de los nitritos .....	0.12 " " "
Nitrógeno de los nitratos .....	0.10 " " "
Oxígeno consumido en medio ácido en la muestra original .....	9.75 " " "
Dureza total en Ca CO <sub>3</sub> .....	1250.00 " " "
Dureza permanente en Ca CO <sub>3</sub> .	689.7 " " "

## IX.—COMPOSICION PROBABLE DE LAS SALES DISUELTAS EN EL AGUA

Una vez conocidos los resultados finales del Análisis Cuantitativo, se calculó la composición probable de las sales disueltas. A continuación expongo los resultados obtenidos:

Bicarbonato de Amonio..	$NH_4HCO_3$ ..	0.02112 gr. por lt.
Bicarbonato de Calcio...	$Ca(HCO_3)_2$ ...	1.26440 " " "
Bicarbonato de Hierro..	$Fe(HCO_3)_2$ ..	0.01150 " " "
Bicarbonato de Magnesio	$Mg(HCO_2)_2$ ..	0.06020 " " "
Sulfato de Magnesio ....	$MgSO_4$ .....	0.34060 " " "
Sulfato de Sodio .....	$Na_2SO_4$ .....	0.50560 " " "
Cloruro de Sodio.....	$NaCl$ .....	1.14460 " " "
Cloruro de Potasio.....	$KCl$ .....	0.09620 " " "
Cloruro de Litio .....	$LiCl$ .....	Vestigios.
Arseniato de Sodio .....		Vestigios.
Nitrato de Sodio.....	$NaNO_3$ .....	0.00070 " " "

IX - COMPLETION PROGRAM DE LAS SALAS  
 TIBUKITAN XI ETABUA

El presente programa de completación de las salas Tibukitan XI Etabua, tiene por objeto la terminación de las obras de construcción de las salas de las unidades de la zona, para dar cumplimiento a lo dispuesto en el plan de desarrollo de la zona.

UNIDAD	DESCRIPCION DE LA OBRA	VALOR ESTIMADO
UNIDAD 1	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 2	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 3	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 4	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 5	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 6	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 7	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 8	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 9	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 10	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 11	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 12	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 13	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 14	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 15	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 16	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 17	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 18	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 19	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 20	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 21	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 22	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 23	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 24	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 25	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 26	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 27	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 28	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 29	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 30	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 31	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 32	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 33	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 34	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 35	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 36	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 37	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 38	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 39	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 40	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 41	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 42	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 43	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 44	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 45	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 46	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 47	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 48	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 49	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00
UNIDAD 50	Terminación de la sala de reuniones	1.000,00

## X.—CONCLUSIONES

El agua mineral del Distrito, de San Nicolás Tesisintla puede clasificarse tomando en cuenta los resultados de los análisis efectuados, de la manera siguiente:

1.—Según su termalidad puede considerársele como perteneciente al grupo de las Prototermiales.

2.—Por la cantidad de sólidos en ella disueltos, como un agua mediana.

3.—Tomando en cuenta los elementos y radicales que predominan en la composición de sus sales, se les puede clasificar como un agua; clorurada, sulfatada, bicarbonatada.

4.—Desde el punto de vista terapéutico se le pueden atribuir propiedades alcalinizantes por su contenido en bicarbonatos, como estimulante por su contenido en NaCl y como diurético por los sulfatos de Na y Mg., en ella disueltos. También se puede considerar como reconstituyente por la cantidad de calcio que contiene. El resultado de los análisis para la determinación de la potabilidad del agua así como el bacteriológico, nos indican que el agua en estudio no es potable. El alto contenido de nitrógeno amoniacal, de nitritos y de los nitratos en ella existente, así como las colonias formadas al efectuar su siembra, nos dan a conocer que existe indudablemente un poderoso foco de contaminación.



## **XI.—BIBLIOGRAFIA.**

Análisis Químico Cualitativo y Cuantitativo.  
Prof. F. P. Treadwell.

Tratado Análisis Químico.  
Dr. J. Casares Gil.

Enciclopedia Universal Espasa.

Encyclopédie de Chimie Pure et appliques.  
E. Fremy.

Traité de Chimie. Analytique.  
E. Barral.

Análisis General de las Aguas.  
F. Touplain.

Enciclopedia Química Industrial.  
Ullmann F.

Bacteriología.  
Ch. Doppter.

Diario Oficial. D. S. P. Septiembre 1935.

XI—BIBLIOGRAFIA

Analisis Quimico Qualitativo y Cuantitativo  
Por M. P. Frenkel

Tratado Analitico Quimico  
Dr. J. Casassus

Quimica General

Quimica Organica de E. F. Smith  
E. F. Smith

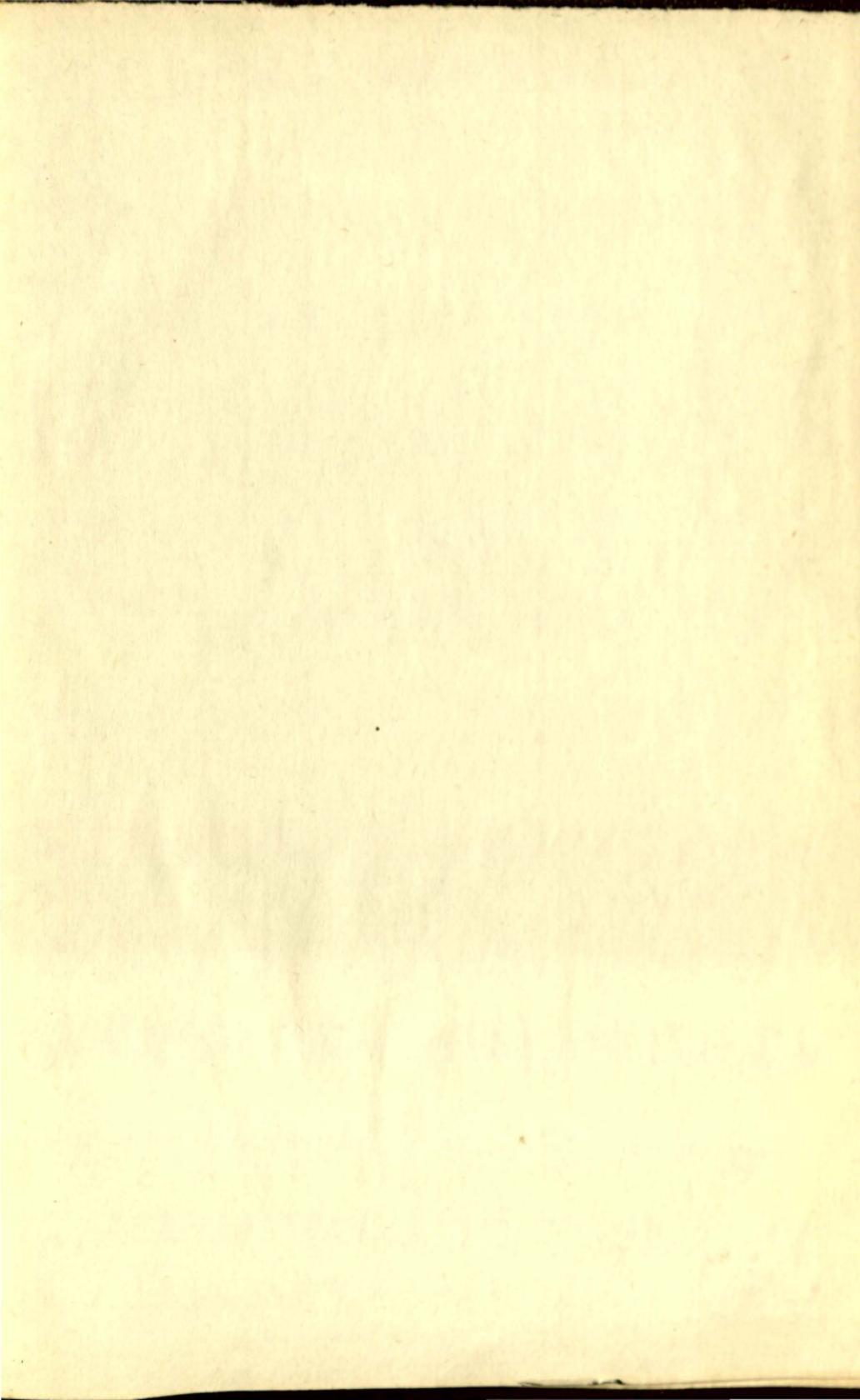
Tratado de Quimica Analitica  
Dr. J. Casassus

Analisis General de las Armas  
F. Frenkel

Quimica Organica de E. F. Smith  
E. F. Smith

Quimica Organica  
E. F. Smith

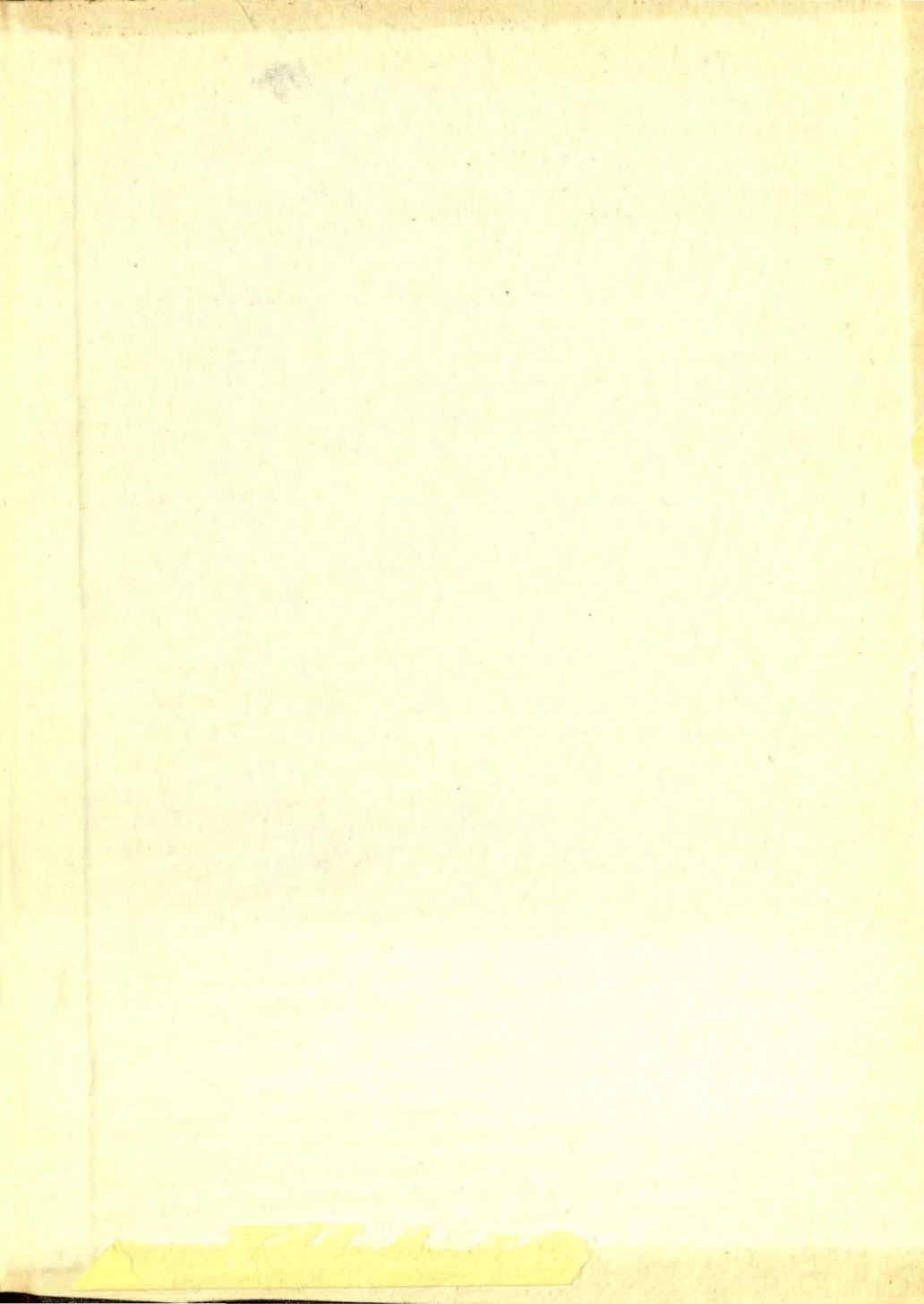
Tratado de Quimica Organica  
E. F. Smith



## FECHA DE DEVOLUCION

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





CY  
19  
I-