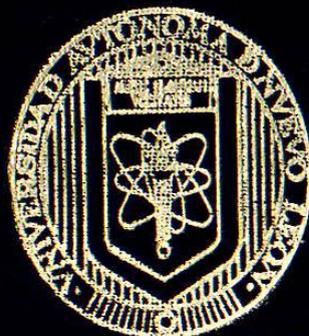


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**"CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA  
DE UN ACUIFERO DE CADEREYTA JIMENEZ,  
NUEVO LEON"**

**POR**

**Q.B.P. MARIA DE LOS ANGELES AYALA CRUZ**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS CON  
ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**MONTERREY, N. L.**

**JUNIO DE 1996**

"CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA  
DE UN ACUIFFERO DE CADREYTA JIMENEZ,  
NUEVO LEON"

TM  
TD229  
.M6  
A9  
c.1





1080072419

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



"CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLOGICA  
DE UN ACUÍFERO DE CADEREYTA JIMENEZ,  
NUEVO LEÓN"

POR  
Q.B.P. MARIA DE LOS ANGELES AYALA CRUZ

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS CON  
ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL

SANTERREY, N. L.

JUNIO DE 1996

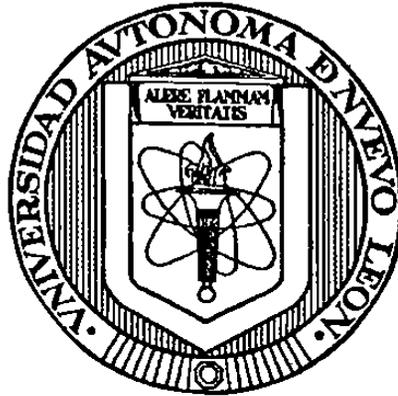


TM  
TD229  
M6  
A9



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON.**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**"CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE UN  
ACUIFERO DE CADEREYTA JIMENEZ, N. L.**

**Por**

**Q. B. P. MARIA DE LOS ANGELES AYALA CRUZ**

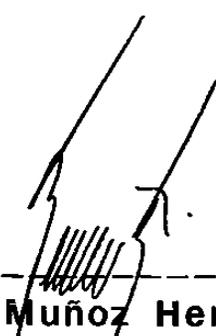
**Tesis para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS con Especialidad en  
Ingeniería Ambiental**

**Monterrey, N. L.**

**Junio, 1996.**

**CALIDAD FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE UN  
ACUIFERO DE CADEREYTA JIMENEZ, N. L.**

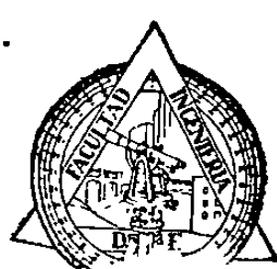
**ACEPTACION DE LA TESIS:**



-----  
**Ing. Benito Muñoz Hernández.**  
**Asesor Interno**



-----  
**Q.I. Ma. Hilda Garza Fernández.**  
**Asesor Externo**



-----  
**Ing Oscar Manuel Robles Sánchez**  
**Jefe de División de Estudios de Postgrado**

SECRETARIA DE ESTUDIOS  
DE POSTGRADO

## **DEDICATORIAS.**

Principalmente a ti DIOS te quiero agradecer toda mi felicidad por haberme dado unos padres maravillosos.

A mis padres Elva Cruz de Ayala y Pilar Ayala Méndez les dedico esta tesis con todo mi cariño, por haberme permitido ser alguien en la vida ya que sin su apoyo y ayuda yo no hubiera logrado ser lo que soy. Les doy las gracias por ser mis amigos, los quiero mucho.

A mis hermanos: Elva, Fabiola y Demetrio quiero compartir estos momentos felices de mi vida con ustedes y que siempre, al igual que yo, sigan el camino que nos indicaron nuestros padres.

A ti, Juan Francisco por estar siempre a mi lado ayudándome en los momentos difíciles para que saliera adelante y compartir conmigo todas mis alegrías y hacerme ver que la vida es muy grata y placentera si se tiene a alguien como tú.

A todos mis tíos, gracias por su apoyo y cariño.

A mis amigos Gaby, Juan Francisco, Angélica, Mónica, Montserrat y Jorge por su amistad, ya que amigos como ustedes son difíciles de encontrar; gracias por permitirme ser su amiga.

A Ivonne, Carlos Manuel, Carlos Eduardo y Jacobo, aunque físicamente estemos separados, mentalmente estamos juntos; los extraño mucho.

## **AGRADECIMIENTOS.**

**Ing. Benito Muñoz Hernández, gracias por haber aceptado ser mi asesor ya que usted es una de las personas que más estimo debido a que nos proporciona el gran tesoro de sabiduría que ha acumulado a través de su experiencia.**

**Ing. Nicandro Quintanilla, muchas gracias por la ayuda que me brindó durante los muestreos para que fuera posible esta tesis.**

**Ing. Ricardo Salgado, gracias por su ayuda, amistad y atenciones en la realización de esta tesis.**

**Q. I. Ma. Hilda Garza Fernández, gracias por permitirme realizar los análisis en el laboratorio y por su ayuda durante todo el tiempo que estuve a su lado.**

**A Abel, del SISTELEON de Cadereyta gracias por acompañarme en los muestreos.**

**Blanca y Olga del SISTELEON de Cadereyta, por ser tan atentas conmigo muchas gracias.**

Gracias a Carlos, Gabriel, José Luis, Ma. Elena, Margarita, Eusebio, Guevara y Tere por su ayuda y amistad en el laboratorio.

A Lupita Rodríguez Torres del laboratorio de Parasitología, muchas gracias por las atenciones que tuviste para mí y por tu ayuda.

Biol. Antonio Reyes e Ing. Claudio Leal por el apoyo brindado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ( CONACYT) por todo el apoyo económico que me brindó para la realización de la Maestría.

Gracias al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas por haber costado los análisis de laboratorio realizados en este estudio.

A todas las demás personas que de alguna u otra forma colaboraron para la realización de esta tesis.

## RESUMEN

María de los Angeles Ayala Cruz. Fecha de graduación: Mayo de 1996.

Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil.

Título del estudio: Calidad fisicoquímica y bacteriológica de un acuífero de Cadereyta Jiménez, N. L.

Número de páginas 133      Candidato para el grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Ambiental.

Area de Estudio: Cabecera Municipal y área sureste del municipio de Cadereyta Jiménez, N. L.

Propósito y Método del estudio: Se analizaron 39 muestras entre pozos y norias, las cuales en su mayoría no cumplen con algún parámetro por lo que esta agua no es apta para consumo humano, a menos que se le dé un tratamiento adecuado; se utilizaron 3 tipos de diagramas: Piper, Semilogaritmico y de Stiff, donde se diferencian 3 tipos de familias, predominando la familia carbonatada sódica.

Contribuciones y conclusiones. Debido a que el agua subterránea extraída de los pozos estudiados no cumple con los parámetros establecidos para considerarla agua potable, es necesario seguir las siguientes recomendaciones: en los pozos que tienen bomba es necesario que tengan un brocal más alto que la superficie del terreno para que no penetre el agua de lluvia que haya sido contaminada; alejar las fosas sépticas de las norias para evitar la contaminación por materia fecal; darle un tratamiento adecuado a esta agua ya sea dosificarle cloro al agua que se va a ingerir, osmosis inversa, etc., antes de mandarla a la tubería para el abastecimiento del público.

FIRMA DEL ASESOR



---

## **PROLOGO.**

El agua es uno de los elementos indispensables para la vida de todos los seres vivos, ya que sin ella la vida se extinguiría; incluso a la humana; pues el hombre está constituido principalmente de agua.

En la actualidad, la escasez del agua para consumo se ha convertido en un grave problema para las poblaciones; por lo que, tarde o temprano, se tiene que recurrir al uso del agua subterránea. Por esta razón, es importante realizar estudios e investigaciones del subsuelo para que en un momento dado se puedan utilizar las aguas subterráneas como una fuente alterna de abastecimiento; principalmente de los Municipios donde no hay suficiente agua superficial para satisfacer las necesidades primordiales.

Con este trabajo espero contribuir con mi "granito de arena" para que se ponga la atención adecuada a las aguas subterráneas.

---

## TABLA DE CONTENIDO

| Capítulo  | Página    |
|---|-----------|
| <b>1. GENERALIDADES . . . . .</b>                 | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Introducción . . . . .</b>                | <b>1</b>  |
| <b>1.2. Objetivos . . . . .</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>1.3. Hipótesis . . . . .</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>1.4. Importancia . . . . .</b>                 | <b>9</b>  |
| <b>1.5. Marco teórico . . . . .</b>               | <b>10</b> |
| <br>  |           |
| <b>2. ANTECEDENTES . . . . .</b>                  | <b>11</b> |
| <br>  |           |
| <b>3. CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO . . . . .</b> | <b>23</b> |
| <b>3.1. Rasgos Físicos . . . . .</b>              | <b>23</b> |
| <b>3.1.1. Ubicación . . . . .</b>                 | <b>23</b> |
| <b>3.1.2. Hidrología . . . . .</b>                | <b>24</b> |
| <b>3.1.3. Climatología . . . . .</b>              | <b>27</b> |
| <b>3.1.4. Suelo . . . . .</b>                     | <b>27</b> |
| <b>3.2. Rasgos Socioeconómicos . . . . .</b>      | <b>28</b> |
| <b>3.2.1. Población . . . . .</b>                 | <b>28</b> |
| <b>3.2.2. Comunicación . . . . .</b>              | <b>28</b> |

---

| <b>Capítulo</b>   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>4. HIDROGEOQUIMICA . . . . .</b>   | <b>29</b>     |
| <b>4.1. Procedencia de los iones determinados<br/>        en el estudio . . . . .</b> | <b>30</b>     |
| <b>4.2. Adquisición de las sales durante<br/>        la infiltración. . . . .</b>     | <b>34</b>     |
| <b>4.3. Composición del agua de lluvia . . . . .</b>                                  | <b>36</b>     |
| <b>4.4. Geología del área . . . . .</b>   | <b>37</b>     |
| <b>5. METODOLOGIA . . . . .</b>   | <b>40</b>     |
| <b>6. RESULTADOS . . . . .</b>  | <b>43</b>     |
| <b>7. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES . . . . .</b>                                    | <b>51</b>     |
| <b>Anexo A (Figuras) . . . . .</b>  | <b>58</b>     |
| <b>Anexo B (Tablas y figuras) . . . . .</b>   | <b>64</b>     |
| <b>Anexo C (Fotografías) . . . . .</b>  | <b>101</b>    |
| <b>BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>   | <b>124</b>    |

---

## SIGNIFICADO DE LAS PRINCIPALES ABREVIATURAS

|         |   |
|---------|---|
| s.p.    | Pozo somero.                                |
| fig.    | Figura.                                     |
| M.a.    | Mesofílicos aerobios.                       |
| N.M.P.  | Número más probable.                        |
| col/ml  | Colonias por mililitro.                     |
| pH      | Potencial de hidrógeno.                     |
| pH lab. | pH determinado en el laboratorio.           |
| T °C    | Temperatura del agua en grados centígrados. |
| SDT     | Sólidos disueltos totales.                  |
| alc. f. | Alcalinidad a la fenolftaleína.             |
| alc. n. | Alcalinidad al naranja de metilo.           |

---

## SIGNIFICADO DE LAS PRINCIPALES ABREVIATURAS

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| alc. t.             | Alcalinidad total.          |
| D. T.               | Dureza total.               |
| D. Ca.              | Dureza de calcio.           |
| D. P.               | Dureza permanente.          |
| N amoniacal.        | Nitrógeno amoniacal.        |
| ml                  | Mililitros.                 |
| nm                  | Nanómetros.                 |
| µg                  | Microgramos.                |
| mg/l                | Miligramos por litro.       |
| Na-HCO <sub>3</sub> | Familia carbonatada sódica. |
| Na-SO <sub>4</sub>  | Familia sulfatada sódica.   |

---

## SIGNIFICADO DE LAS PRINCIPALES ABREVIATURAS

|                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| <b>Na-Cl</b>    | <b>Familia clorurada sódica.</b>      |
| <b>Redox</b>    | <b>Reacción de óxido reducción.</b>   |
| <b>icb</b>      | <b>Indice de cambio de base.</b>      |
| <b>m.s.n.m.</b> | <b>Metros sobre el nivel del mar.</b> |
| <b>N</b>        | <b>Concentración normal.</b>          |
| <b>ppm</b>      | <b>Partes por millón.</b>             |

---

## SIGNIFICADO DE LAS PRINCIPALES SIMBOLOS Y FORMULAS

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Ca <sup>+</sup> .               | Calcio.                       |
| Mg <sup>++</sup> .              | Magnesio.                     |
| NO <sub>3</sub> <sup>=</sup>    | Nitrato.                      |
| NO <sub>2</sub> <sup>=</sup>    | Nitrito.                      |
| Fe <sup>+++</sup>               | Fierro.                       |
| SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>    | Sulfato.                      |
| Cl <sup>-</sup>                 | Cloruros.                     |
| Na                              | Sodio.                        |
| Ba                              | Bario.                        |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | Acido sulfúrico.              |
| CaCO <sub>3</sub>               | Carbonato de calcio.          |
| EDTA                            | Etilen diamino tetra-acético. |
| K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> | Cromato de potasio.           |
| NaOH                            | Hidróxido de sodio.           |
| KMnO <sub>4</sub>               | Permanganato de Potasio.      |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>   | Peróxido de hidrógeno.        |

---

## **LISTA DE TABLAS**

- 1. Población del Area de Estudio.**
- 2. Datos de Campo para Muestreo.**
- 3. Parámetros para calidad del agua.**
- 4. Total de Pozos en el Area de Estudio.**
- 5. Pozos sin Funcionar.**
- 6. Resultados Bacteriológicos.**
- 7. Resultados Fisicoquímicos.**

---

## LISTA DE FIGURAS

1. Mapa (localización del Municipio de Cadereyta Jiménez, N.L
2. Mapa Hidrológico.
3. Mapa Climatológico.
4. Mapa Orográfico.
5. Mapa de Infraestructura para el transporte
6. Diagramas de Piper.
  - 6a. Familia  $\text{NaHCO}_3$ .
  - 6b. Familia  $\text{NaSO}_4$ .
  - 6c. Familia  $\text{NaCl}$ .
7. Diagramas Semilogarítmicos.
  - 7a. Familia  $\text{NaHCO}_3$ .
  - 7b. Familia  $\text{NaSO}_4$ .
  - 7c. Familia  $\text{NaCl}$ .
8. Mapa geológico.

---

## LISTA DE PLANOS

1. Planta general de localización de pozos
2. Curvas equipotenciales.
3. Distribución de diagramas de Stiff.
4. Configuración de sólidos disueltos totales.
5. Configuración de conductividad eléctrica.
6. Configuración de dureza total.
7. Configuración de nitrato.
8. Distribución de las familias de agua de acuerdo a la relación Sodio/Calcio (Na/Ca).
9. Distribución de las familias de agua de acuerdo al Índice de cambio de base (icb).

---

## DEFINICION DE ALGUNOS TERMINOS.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Rocas consolidadas:</b>    | <b>Rocas firmemente mantenidas unidas por compactación, cementación y otros procesos, por ej. granito, arenisca y caliza.</b> |
| <b>Rocas no consolidadas:</b> | <b>Materiales sueltos, por ej. barro, arena y grava.</b>  |
| <b>Permeabilidad:</b>         | <b>Es una medida de la capacidad de una capa acuífera para conducir agua.</b>   |
| <b>Pozos negros:</b>          | <b>Sistema de incorporación de aguas negras al subsuelo.</b>  |
| <b>Lixiviación:</b>           | <b>Es una mezcla de sustancias producidas por la degradación de materia orgánica.</b>   |
| <b>Metabolizarse:</b>         | <b>Procesos físicos y químicos a través de los cuales se produce y conserva la sustancia viva organizada.</b>                 |

---

## DEFINICION DE ALGUNOS TERMINOS.

- Acuífero artesiano:** Es aquel en el que el agua está confinada bajo presión más grande que la atmósfera, por una capa superpuesta relativamente permeable.
- Gradiente hidráulico:** Es la diferencia de las presiones de entrada y salida de la sección del conducto considerado sobre la longitud de la sección del mismo conducto.
- Roca intrusiva:** Es llamada también plutónica. Cuando la solidificación de las rocas tiene lugar a una profundidad considerable.
- Roca ígnea:** Son las que resultan del enfriamiento y solidificación de los materiales calientes, fundidos, llamados magma que se originan a grandes profundidades dentro de la tierra.

---

## DEFINICION DE ALGUNOS TERMINOS.

- Roca metamórfica:** Nombre que se le da a todas las rocas de todos los tipos, ígneas o sedimentarias, que se han alterado por calor y presión.
- Roca sedimentaria:** Depósito de material derivado de la acción del clima y la erosión por rocas.

---

**EL PRESENTE ESTUDIO SE REALIZO EN EL LABORATORIO DE  
PARASITOLOGIA DEL DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA DE  
INVERTEBRADOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.**