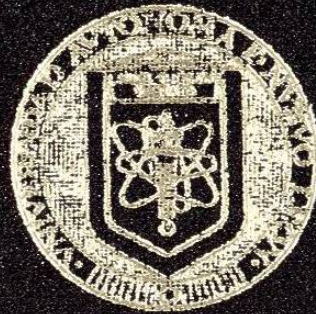


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



PRESENCIA DE NITRATOS Y NITRITOS EN EL AGUA
SUBTERRANEA DEL SECTOR NOROESTE DEL AREA
METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACION
CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA AMBIENTAL

PRESENTA:

BIOL. DIANA IVONNE GONZALEZ LOZANO

MONTERREY, N. L.

ENERO DE 1994

TM

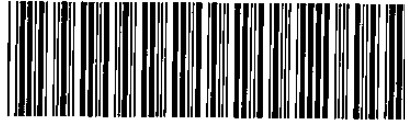
Z6834

.C5

FIC

1994

G6



1020090973

NI-660



DIRECCION GENERAL DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



PRESENCIA DE NITRATOS Y NITRITOS EN EL AGUA
SUBTERRANEA DEL SECTOR NOROESTE DEL AREA
METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACION
CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES

T E S I S

QUE EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA AMBIENTAL

PRESENTA:

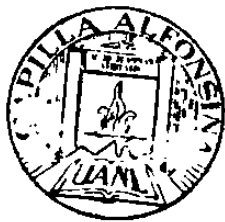
BIOL. DIANA IVONNE GONZALEZ LOZANO

MONTERREY, N. L.

ENERO DE 1994

TR
2-8-1
-

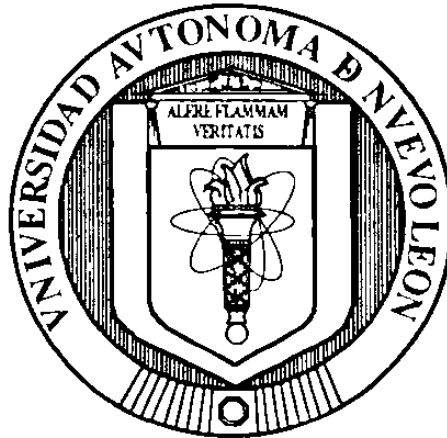
FIC
1994
G6



FONDO TESIS

63057

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**PRESENCIA DE NITRATOS Y NITRITOS EN EL AGUA SUBTERRANEA DEL SECTOR
NOROESTE DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU RELACION CON LA
SALUD DE LOS CONSUMIDORES**

T E S I S

QUE EN OPCION AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN

INGENIERIA AMBIENTAL

P R E S E N T A

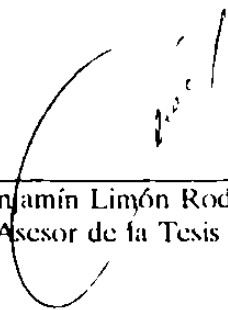
BIOL. DIANA IVONNE GONZALEZ LOZANO

MONTERREY, NUEVO LEON.

ENERO DE 1994

**PRESENCIA DE NITRATOS Y NITRITOS EN EL AGUA SUBTERRANEA
DEL SECTOR NOROESTE DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY
Y SU RELACION CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES**

Aprobación de la Tesis:



Ing. Benjamín Linjón Rodríguez
Asesor de la Tesis

Ing. Oziel Chapa Martínez
Jefe de la División de Estudios de Postgrado

Dr. Erardo Elizondo Villarreal
Director General de Estudios de Postgrado

DEDICATORIA

A MIS PADRES

CARLOS GONZALEZ GONZALEZ
MA. DUBELSA LOZANO DE GZZ.

Por su apoyo y comprensión a lo largo de mi carrera.

A MIS HERMANOS

CARLOS DANTE
JOSE LUIS Y BLANCA ROSELIZ
ADRIANA Y GERARDO
ROBERTO MARTIN

Por los estímulos brindados para seguir adelante, y para que éste sea un impulso más hacia la superación de cada uno.

A MIS SOBRINOS

GERARDO
ADRIAN
LUIS EDUARDO
BLANCA ROSELIZ
JOSE CARLOS
VERONICA ALEJANDRA

Con todo cariño.

A MIS AMIGOS

Por su confianza y apoyo en todo momento. Gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Benjamín Limón, por su dirección, asesoría y apoyo durante el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Oziel Chapa, Secretario de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L., por todo su apoyo a lo largo de la carrera.

A la Sub-Secretaría Estatal de Salud, en especial al Ing. Jorge Quintanilla y al Dr. José Antonio Valdez de la Dirección de Planeación, por la aportación de datos y la información proporcionada.

A Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, especialmente al Ing. Francisco Villagómez y a la I.Q. Maricela Pérez, por la información proporcionada, la cual fue de valiosa ayuda para la realización de la Tesis.

Al Biol. Salvador Flores, por la literatura proporcionada referente al tema.

A la L.Q.I. Martha Herrejón, por la aportación de datos sobre el análisis del agua de pozos, los cuales fueron de gran ayuda.

Al Dr. Oscar Torres y al Dr. Ricardo Fuentes, por sus sugerencias, así como la valiosa información que me proporcionaron en relación al tema.

A todo el personal del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil de la U.A.N.L., por permitirme el uso de sus instalaciones, por su apoyo y amistad.

A los Ingenieros Luis Peña, Roberto Bañuelos, Joaquín Cantú y Elías Vázquez, por la ayuda prestada para la realización del trabajo mecanográfico.

A la Arq. Griselda Guerra, por su apoyo en la elaboración de los planos, sus valiosas sugerencias de presentación del escrito y, sobre todo, su amistad.

A mis amigos y compañeros de la Maestría en Ingeniería Ambiental, por su amistad y ayuda incondicional que en todo momento me han brindado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico otorgado para la realización de la Maestría.

A todas aquellas personas que de algún modo u otro hicieron posible el desarrollo y culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
CONTENIDO	iii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE PLANOS	vi
LISTA DE TABLAS	vii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	2
EL AGUA Y SU IMPORTANCIA	2
EL AGUA EN EL CUERPO HUMANO	2
FUENTES NATURALES DE AGUA	2
IMPORTANCIA DEL AGUA SUBTERRANEA	3
NITRATOS Y NITRITOS	4
FUENTES NATURALES	4
FUENTES ANTROPOGENICAS	4
METABOLISMO	5
EFECTOS EN LA SALUD	6
METAHEMOGLOBINEMIA	6
CANCER GASTRICO	8
OBJETIVOS	12
HIPOTESIS	12
AREA DE ESTUDIO	13
RASGOS FISICOS	13
UBICACION	13
GEOLOGIA	13
GEOHIDROLOGIA	17
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	17
HIDROLOGIA SUBTERRANEA	19
CLIMATOLOGIA	19
VEGETACION Y USO DEL SUELO	20

RASGOS SOCIOECONOMICOS	23
POBLACION	23
AGUA POTABLE	23
DRENAJE	26
CENTROS DE SALUD	26
VIVIENDA	26
CONTAMINACION	26
AGUA	27
AIRE	27
SUELO	28
METODOLOGIA	29
RESULTADOS	30
AREA DE ESTUDIO	30
POBLACION	30
POZOS DE AGUA	30
METAHEMOGLOBINEMIA	54
MORTALIDAD POR TUMOR MALIGNO DE ESTOMAGO	55
DISCUSION	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
LITERATURA CONSULTADA	64

LISTA DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA No. 1 Signos y síntomas de metahemoglobinemia [Kross <u>et al.</u> , 1992]	8
FIGURA No. 2 Viviendas con servicio de agua entubada	23
FIGURA No. 3 Las 111 colonias o sectores del área de estudio	24
FIGURA No. 4 Total de viviendas con servicio de drenaje	26

LISTA DE PLANOS

	PAGINA
Plano No. 1 Localización del Area de Proyecto	32
Plano No. 2 Localización de Pozos de Agua (S.A.D.M.) en la Zona de Estudio	36
Plano No. 3 Ubicación de casos de defunción por Tumor Maligno de Estómago en el Area de Estudio	56

LISTA DE TABLAS

	PAGINA
TABLA No. 1 Población en el área de estudio	30
TABLA No. 2 Total de pozos en el área de estudio (23)	35
TABLA No. 3 Nombres de pozos clausurados	37
TABLA No. 4 Pozos sin funcionar	37
TABLA No. 5 Pozos en funcionamiento	38
TABLA No. 6 Análisis de laboratorio (1993)	43
TABLA No. 7 Pozo No. 169, Topo Chico No. 4	50
TABLA No. 8 Pozo No. 170, Topo Chico No. 5	51
TABLA No. 9 Pozo Somero Granja Sanitaria	52
TABLA No. 10 Pozo Somero San Martín	52
TABLA No. 11 Pozo No. 155, San Bernabé III	53
TABLA No. 12 Defunciones por Tumor Maligno de Estómago en el área de estudio (1990-1992)	55
TABLA No. 13 Mortalidad por Tumor Maligno de Estómago por colonias (1990-1992)	57
TABLA No. 14 Información sobre las personas fallecidas por Tumor Maligno de Estómago en el área de estudio (1990-1992)	58
TABLA No. 15 Mortalidad por Tumor Maligno de Estómago en el total de las Jurisdicciones ..	59
TABLA No. 16 Mortalidad por Tumor Maligno de Estómago en la Jurisdicción No. 1	59
TABLA No. 17 Defunciones en Nuevo Leon por Tumor Maligno de Estómago	60
TABLA No. 18 Defunciones por Tumor Maligno de Estómago en la Jurisdicción No. 1	60

INTRODUCCION

Dos razones hacen del agua un recurso natural único. Una, que el agua es esencial para la vida humana. Y la otra, que a diferencia de otros recursos, la cantidad de agua existente en el planeta es constante [inFORPALC, 1988].

El agua tiene múltiples usos, pero aquéllos que involucren criterios de calidad son principalmente el abastecimiento para sistemas de agua potable e industrias alimenticias, usos recreativos, conservación de la flora y de la fauna y uso agrícola e industrial [Ebert, 1990].

En numerosos estudios sobre la calidad del agua potable se han encontrado concentraciones de nitratos cuyos valores oscilan entre 20 y más de 200 mg de N/l [W.H.O., 1984]. Los valores más altos en general se encuentran en aguas subterráneas; en agua potable de pozo, se han detectado niveles de hasta 210 mg de N/l [De Fernícola, 1989].

Las altas concentraciones de nitrato en las aguas de los pozos, pueden deberse a un escurrimiento directo de agua superficial dentro de éstos, o a percolación de agua contaminada dentro del acuífero y desde el suelo sobreyacente [El agua subterránea y los pozos, 1975].

Los niveles de nitrato en agua subterránea se han visto incrementados en las últimas dos décadas por el aumentado uso de fertilizantes [Kross *et al.*, 1992].

El incremento en las concentraciones de nitratos en agua subterránea observado en los Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, ha sido la causa de la importancia prestada por las autoridades de salud e ingenieros especialistas en aguas, debido a que concentraciones mayores de 45 mg/l son potencialmente peligrosas para la salud de los niños, principalmente de lactantes, ya que puede causar la enfermedad conocida como metahemoglobinemia infantil (Vigil & Klauser, 1965), toxicidades crónicas y posibles desarrollos de cáncer en niños mayores y adultos como resultado de la ingestión de agua con elevadas concentraciones de nitratos (Gass, 1978) [Pacheco y Cabrera, 1990].

El primer caso fatal de metahemoglobinemia infantil debida a la ingestión de agua de pozo contaminada con nitrato fue reportado en 1945 por Comly. Desde entonces, alrededor de 2,000 casos similares de metahemoglobinemia en infantes jóvenes han sido reportados en el mundo con una razón estimada de fatalidades del 10%. El más reciente caso reportado de mortalidad infantil debido a metahemoglobinemia ocurrió en Dakota del Sur en 1986 [Kross *et al.*, 1992].

Otro riesgo a la salud relacionado con aguas contaminadas con nitrato es la posible formación de nitrosaminas carcinogénicas, aunque los efectos carcinogénicos no son claros. Además, algunos estudios epidemiológicos correlacionan el cáncer gástrico con aguas conteniendo nitrato [Williams & Culp, 1986].