

## APÉNDICE 1

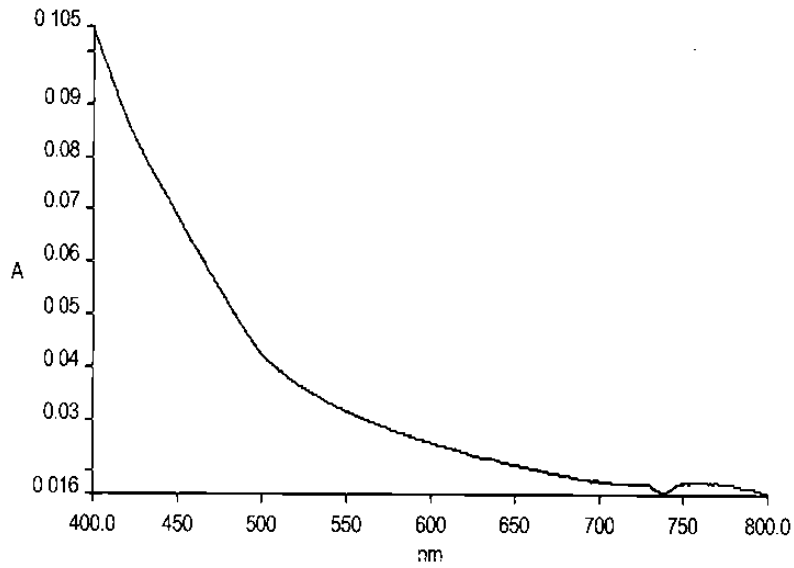


Figura 7.1 Espectro de absorción de una muestra de orina.

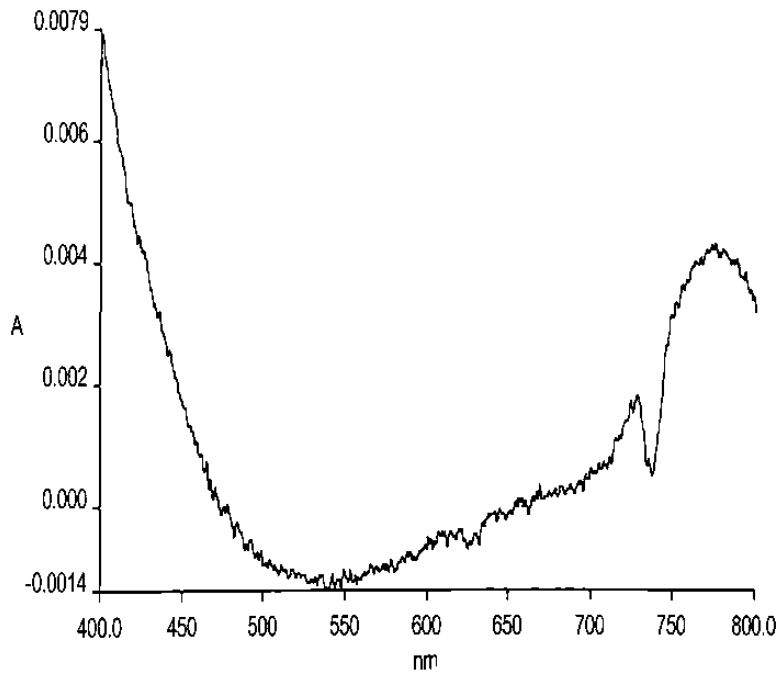


Figura 7.2 Espectro de absorción de una muestra de agua de río.

### Obtención de la longitud de onda de máxima absorción( $\lambda$ máxima)

La longitud de onda de máxima absorción fue de 510 nm y se obtuvo con la solución del estándar preparado con DMSO/Zn .

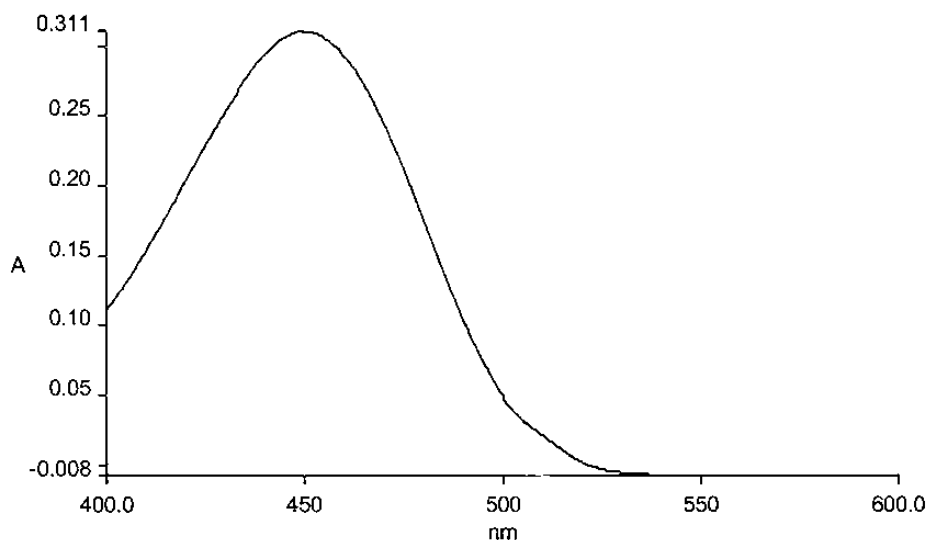


Figura 7.3 Espectro de absorción de urobilina en dimetilsulfóxido.

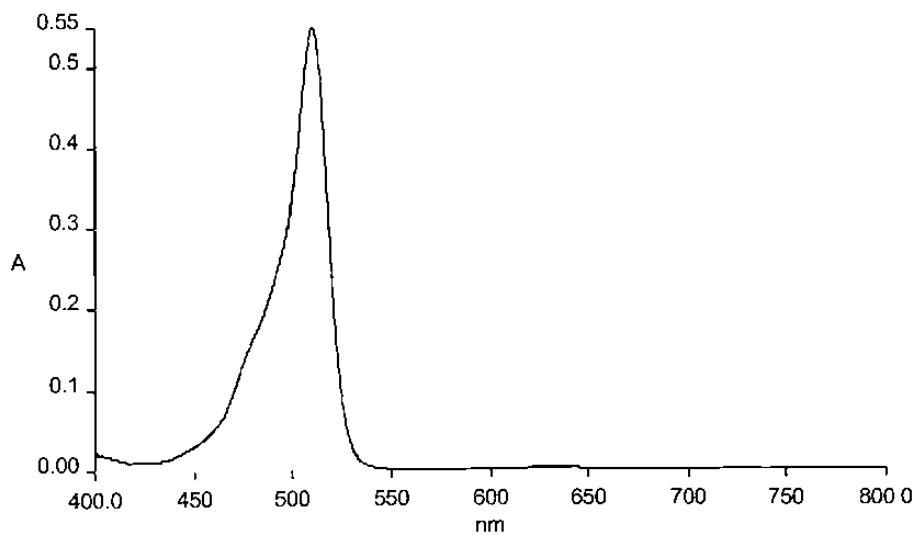


Figura 7.4 Espectro de absorción de un estándar de urobilina disuelta en DMSO/Zn

**Parámetros estadísticos del método analítico para cuantificar urobilina<sup>19</sup>**

**Linealidad**

Ecuación de la recta  $y=0.1426x-0.01$

$R^2 = 0.9939$

$R = 0.9969$

**Precisión**

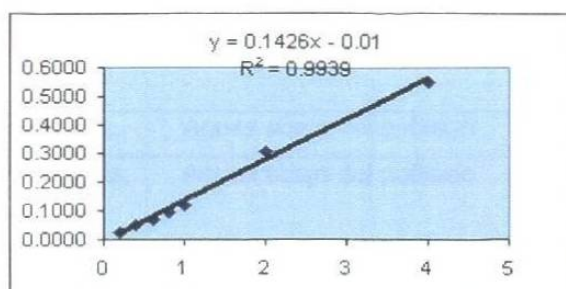
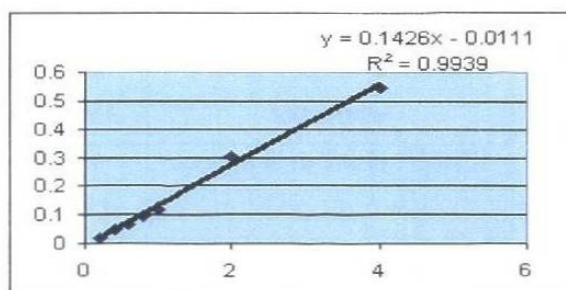
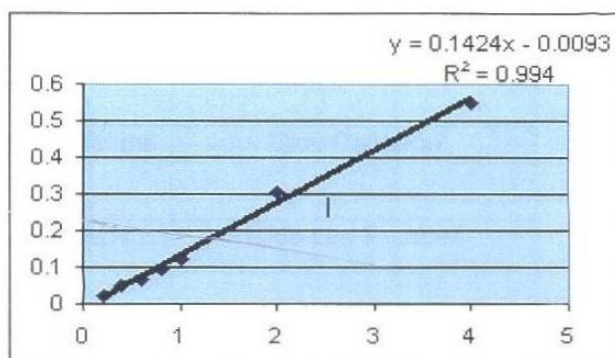
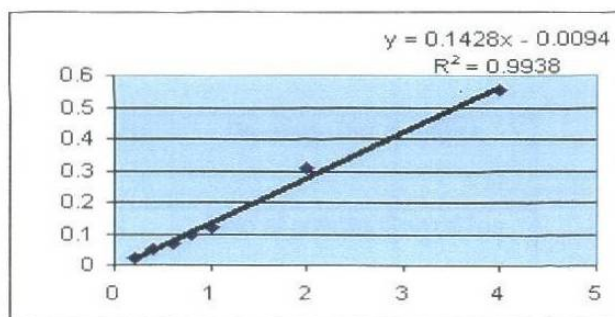
$\%CV = 2.19$

A partir de la curva de calibración, su ecuación y su coeficiente de correlación se demuestra la Ley de Lambert –Beer. Con base en los resultados obtenidos, se considera un sistema lineal y preciso.

El coeficiente de variación obtenido es el aceptado para los métodos espectrofotométricos; es decir, menor que el 3% .

| Std.(µg/mL) | Absorbancia | Absorbancia | absorbancia | media      | desv std    | c.v.       |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 0.2         | 0.024       | 0.023       | 0.02        | 0.0223     | 0.0021      | 9.35       |
| 0.4         | 0.0489      | 0.0487      | 0.0479      | 0.0485     | 0.0005      | 1.09       |
| 0.6         | 0.07        | 0.069       | 0.067       | 0.0687     | 0.0015      | 2.22       |
| 0.8         | 0.0955      | 0.0965      | 0.097       | 0.0963     | 0.0008      | 0.79       |
| 1           | 0.1222      | 0.1233      | 0.12        | 0.1218     | 0.0017      | 1.38       |
| 2           | 0.3072      | 0.3065      | 0.3055      | 0.3064     | 0.0009      | 0.28       |
| 4           | 0.5515      | 0.5499      | 0.5487      | 0.5500     | 0.0014      | 0.26       |
|             |             |             |             | %          | CV promedio | 2.19       |
|             |             |             |             |            | b1          | 0.0147     |
|             |             |             |             |            | b2          | 0.0023     |
|             |             |             |             |            | b3          | 0.01       |
|             |             |             |             |            | prom        | 0.00900000 |
|             |             |             |             |            | LD          | 0.30681137 |
|             |             |             |             |            | LC          | 0.92973144 |
|             |             |             | dstb        | 0.00626019 |             |            |
|             |             |             | pen1        | 0.0684     |             |            |
|             |             |             | pen2        | 0.066      |             |            |
|             |             |             | pen3        | 0.0676     |             |            |
|             |             |             | media prom  | 0.06733333 |             |            |

Figura 7.7 Gráficas de las curvas de calibración para determinar urobilinas.



## APÉNDICE 2

### Localización y características de las zonas muestreadas.

| <b>Punto de muestreo</b> | <b># Muestra</b> | <b>Localización</b>      | <b>Descripción del área</b>       |
|--------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Río Santa Catarina       | 1                | Monterrey                | Bajo el puente Gonzalitos         |
| Río Santa Catarina       | 2                | Monterrey                | Bajo el puente del Papa           |
| Río Santa Catarina       | 2 A              | Cd. Guadalupe N.L.       | Bajo el puente Las Américas       |
| Río Santa Catarina       | 3                | Cd. Guadalupe N.L.       | Ejido Calderón                    |
| Río Santa Catarina       | 3 A              | Cd. Juárez N.L.          | Ejido Las Escobas                 |
| Río Santa Catarina       | 4                | Cd. Juárez N.L.          | Aguas abajo del poblado           |
| Río Santa Catarina       | 5                | Cadereyta Jiménez ,N.L.  | Bajo el puente Cadereyta          |
| Río Santa Catrina        | 6                | Cadereyta Jiménez , N.L. | Frente antigua zona de tolerancia |
| Río Santa Catarina       | 7                | Cadereyta Jiménez, N.L.  | Junto a la refinería PEMEX        |
| Presa el Cuchillo        | 8A               | China, N.L.              | Cortina                           |
| Presa el Cuchillo        | 8B               | China, N.L.              | Extremo sur, junto a la carretera |
| Presa el Cuchillo        | 8C               | China, N.L.              | Lado poniente                     |
| Río Ramos                | 9                | Allende , N.L.           | Aguas abajo del poblado           |
| Río Pilón                | 10               | Montemorelos, N.L.       | Aguas abajo del poblado           |

### APÉNDICE 3

#### Descripción de los puntos muestreados.

##### PUNTO No. 1

En esta zona el caudal es regular y la dirección del mismo es de poniente a oriente .

La profundidad aproximada es de 7cm.

El aspecto del agua es claro y fue tomada de un punto donde se observa el nacimiento de un venero. La vegetación es escasa formada principalmente por hierba.

nte a

va el  
iente



Punto No.1. Río Santa Catarina, bajo el puente Gonzalitos

## PUNTO No. 2

En este punto el caudal es mas escaso que el punto anterior y la presencia de lama es evidente. Sin embargo se detectó la presencia de vida animal acuática y personas bañándose.

ncia  
mal

El flujo es lento y la dirección del caudal es de poniente a oriente.

La profundidad aproximada es de 10 cm.

En lado sur se encuentra un mercado rodante y canchas deportivas.

En el margen del río se observa moderada vegetación formada principalmente por plantas de ornato y hierba.

ada



PUNTO No. 2. Río Santa Catarina, bajo el “Puente del Papa”



**Punto No. 2A**

En este punto aumenta de velocidad de la corriente y la dirección del flujo es de oriente a poniente.

o es

Aumenta también la cantidad de vegetación la cual esta formada por arbustos y hierba localizada en los márgenes del río.

por

Se detecta la presencia de residuos sólidos municipales.



**PUNTO No. 2A. Río Santa Catarina, bajo el puente “Las Américas”**



### **Punto No.3**

En esta zona el caudal aumenta notablemente lo mismo que la velocidad .  
La dirección es de poniente a oriente.

El tipo de vegetación esta principalmente formada por árboles y carrizos.  
Se detectó la presencia de animales de carga y restos de excremento.  
El agua presenta olor desagradable, lama y predomina la presencia de mosquitos.

id .

3.



**PUNTO No. 3. Río Santa Catarina, ejido Calderón**

### Punto No. 3 A

En este punto la corriente presenta moderada velocidad, la vegetación es abundante y esta formada por árboles y yerbas acuáticas.

La dirección del caudal es de poniente a oriente.

En el margen del río se encuentran asentamientos humanos y animales domésticos.

En el momento del muestreo se encontraban personas lavando sus vehículos.

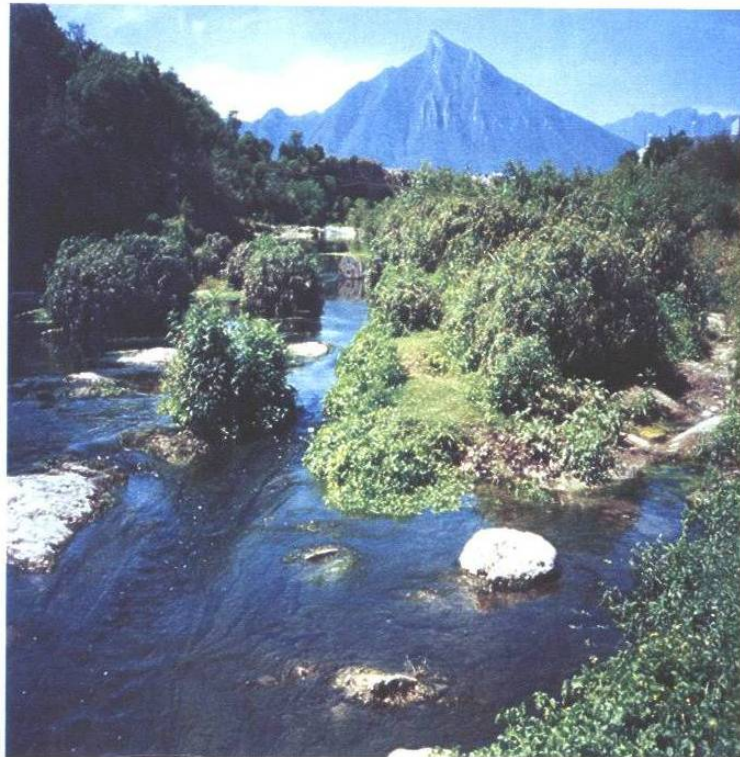
Se detectó la presencia de vida acuática (peces) y excremento de animales.

1 es

ales

sus

Se detectó la presencia de vida acuática (peces) y excremento de animales.



PUNTO No. 3 A. Río Santa Catarina, ejido Las Escobas

#### **Punto No. 4**

En esta zona la velocidad del agua es moderada, la profundidad aumenta.

La dirección del flujo es de poniente a oriente.

La vegetación esta formada principalmente por árboles.

En los márgenes del río se encuentran asentamientos humanos .

Se detectó la presencia de personas bañándose y lavando vehículos.

ita.



**PUNTO No. 4. Río Santa Catarina, Cd. Benito Juárez N.L. , aguas abajo del poblado.**



## Punto No. 5

En este punto la velocidad de la corriente disminuye y la dirección del flujo es de poniente a oriente.

el flujo

La vegetación esta conformada principalmente por árboles y yerbas acuáticas.

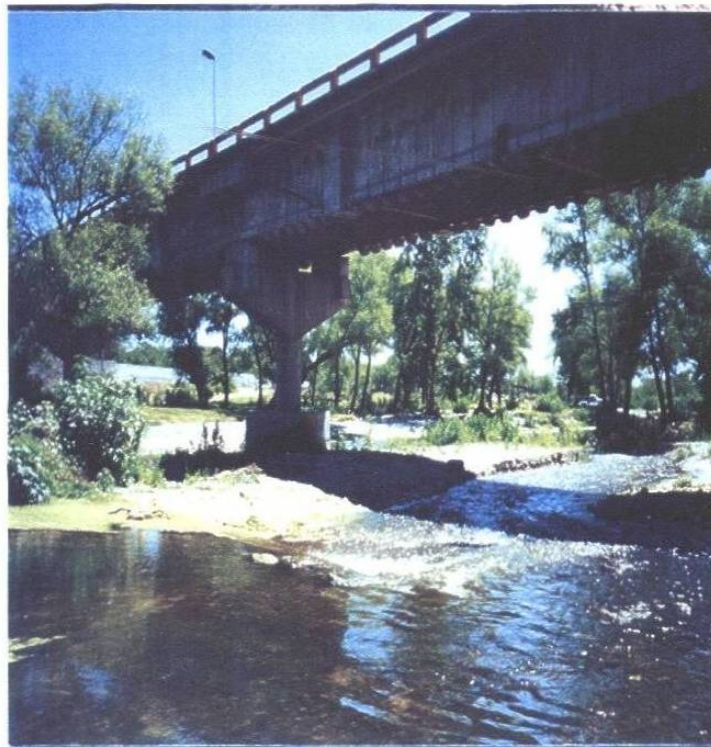
erbas

La presencia de lama es evidente en las orillas del río.

Se detectó la presencia de personas paseando en caballo, así como asentamientos humanos.

como

asentamientos numanos.



PUNTO No. 5. Río Santa Catarina, bajo el puente Cadereyta

## Punto No. 6

En esta zona la velocidad del agua es moderada y la profundidad aproximada es de 1.40 m.

La dirección del flujo es de poniente a oriente.

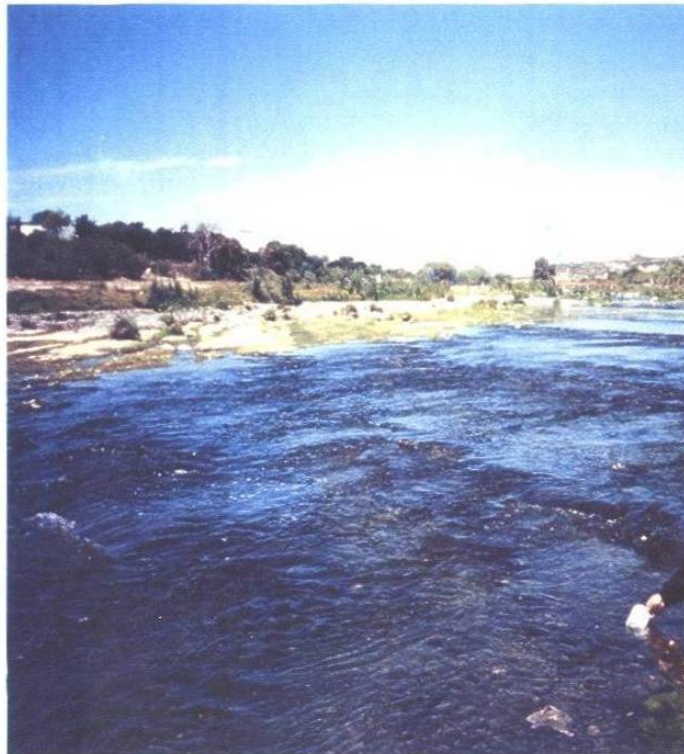
En el margen del río se detecta la presencia de asentamientos humanos, animales domésticos así como un mercado rodante. Se detectó la presencia de vida acuática específicamente peces de tamaño mediano(25-30 cm)

Se observó la presencia de personas pescando utilizando red y anzuelo.

idad

ianos,  
sencia  
)

Se observó la presencia de personas pescando utilizando red y anzuelo.



**PUNTO No. 6. Río Santa Catarina, antigua zona de tolerancia, Cadereyta Jiménez, N.L.**

### **Punto No. 7**

La velocidad de la corriente era moderada, la dirección del flujo de poniente a oriente, la profundidad aproximada 50 cm.

La vegetación predominante esta conformada por árboles y hierbas acuáticas.

Se detectó la presencia de asentamientos humanos, animales domésticos y de carga.

En el agua se encuentra una gran cantidad de lama.

nte  
ias  
s y

En el agua se encuentra una gran cantidad de lama.



**PUNTO No. 7. Río Santa Catarina, junto a la refinería PEMEX,  
Cadereyta Jiménez , N.L.**



### **Punto No. 8 A**

Esta zona corresponde a una de las tres muestras que fueron obtenidas en la Presa el Cuchillo ubicada en China N.L.

El punto de muestreo fue específicamente en la orilla al centro de la presa.

Se detectó escasa vegetación formada principalmente por arbustos pequeños localizados en los márgenes de la presa, así como material rocoso como piedra laja.

Se observó también a personas practicando el deporte de la pesca.

Se observó también a personas practicando el deporte de la pesca.



**PUNTO No. 8A. Presa El Cuchillo , China N.L.**

**Punto No. 8 B**

Este punto corresponde al lado oriente de la presa.

Este punto corresponde al lado oriente de la presa.

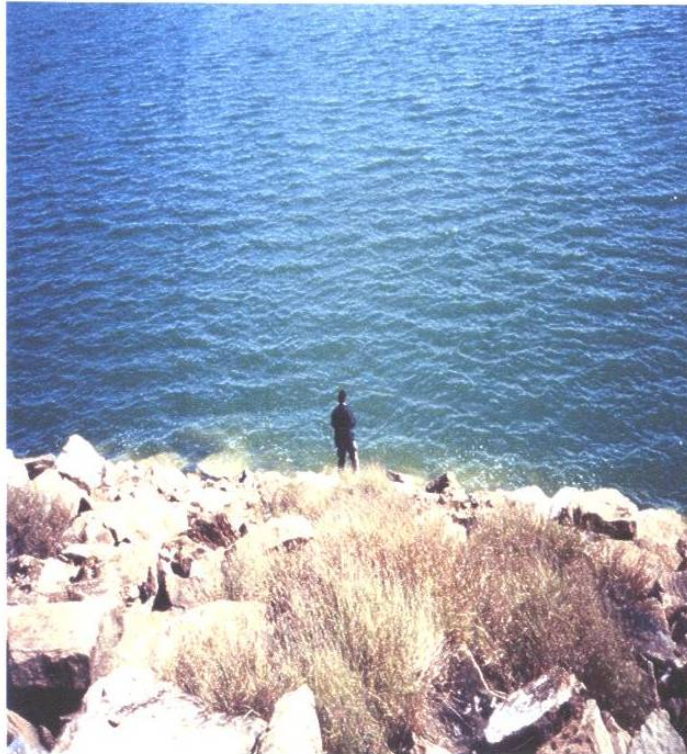


**PUNTO No. 8B. Presa el Cuchillo , China, N.L**

**Punto No. 8 C**

Este punto corresponde al lado poniente de la presa.

Este punto corresponde al lado poniente de la presa.



**PUNTO No. 8 C Presa el Cuchillo , China N.L.**

### Punto No. 9

Esta zona corresponde al cauce del Río Ramos.

La vegetación es abundante, formada principalmente por frondosos árboles.

La velocidad de la corriente fue moderada y la dirección del flujo fue de sur a norte.

Se observaron personas acampando y bañándose en el río.

Se detectó la presencia de vida acuática.

es.  
ur a

Se detectó la presencia de vida acuática.



PUNTO No. 9. Río Ramos, Allende, N.L.



## Punto No. 10

Este punto corresponde al cauce del Río Pilón.

La velocidad del agua fue moderada y la dirección de la corriente de Sur-Norte.

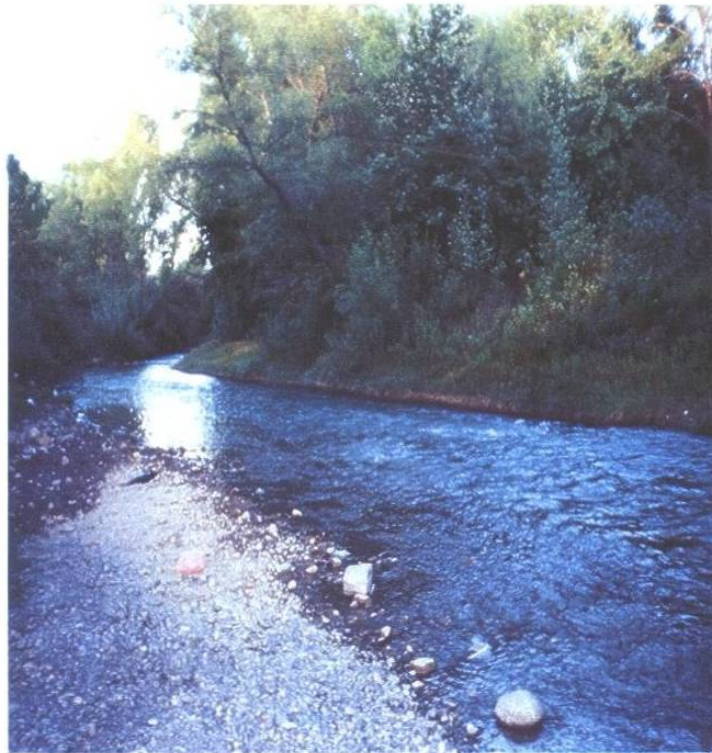
El agua se observaba un poco turbia.

Vegetación abundante formada principalmente por arbustos verde y carrizos.

Se observaron personas acampando.

ur-

y



PUNTO No. 10. Río Pilón, Montemorelos, N.L.

## APÉNDICE 4

### Gráficas de relación de coliformes totales y urobilinas por punto individual de muestreo

Figura 7.8. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 1.

eo,

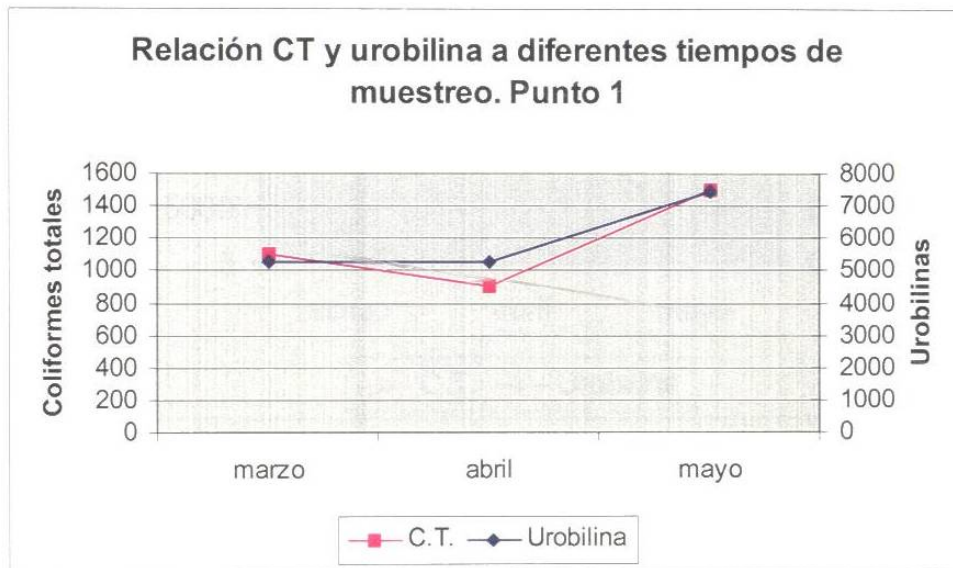




Figura 7.9 Relación de coliformes totales y urobilina a diferentes tiempos de muestreo durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 2.

estreo

durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 2.

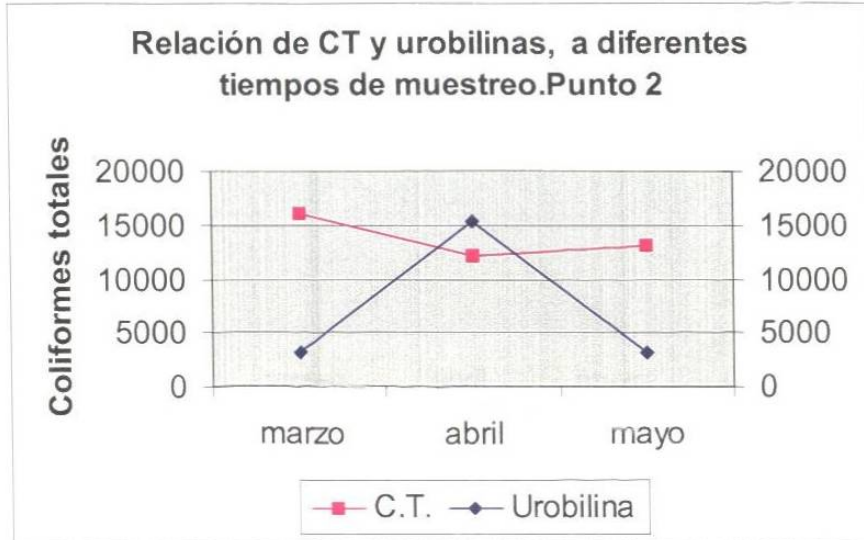


Figura 7.10. Relación de coliformes totales y urobilina a diferentes tiempos de muestreo durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 2 A.

estreo

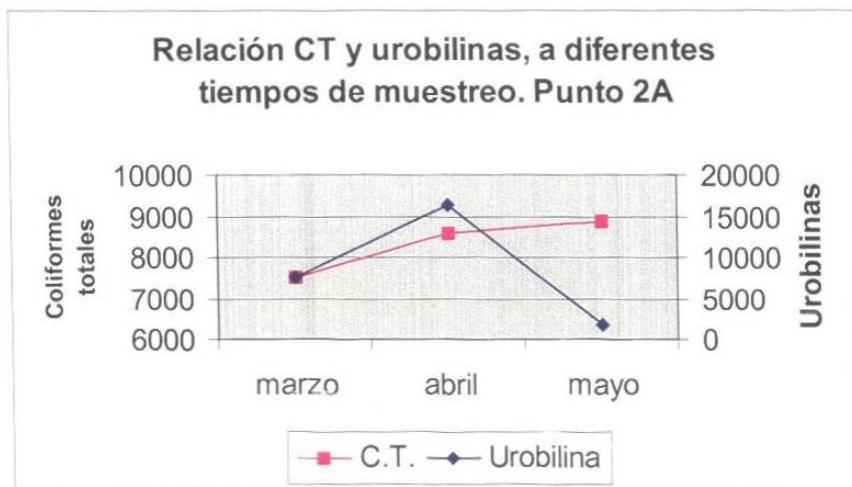


Figura 7.11. Relación de coliformes totales y urobilina a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 3.

reo,

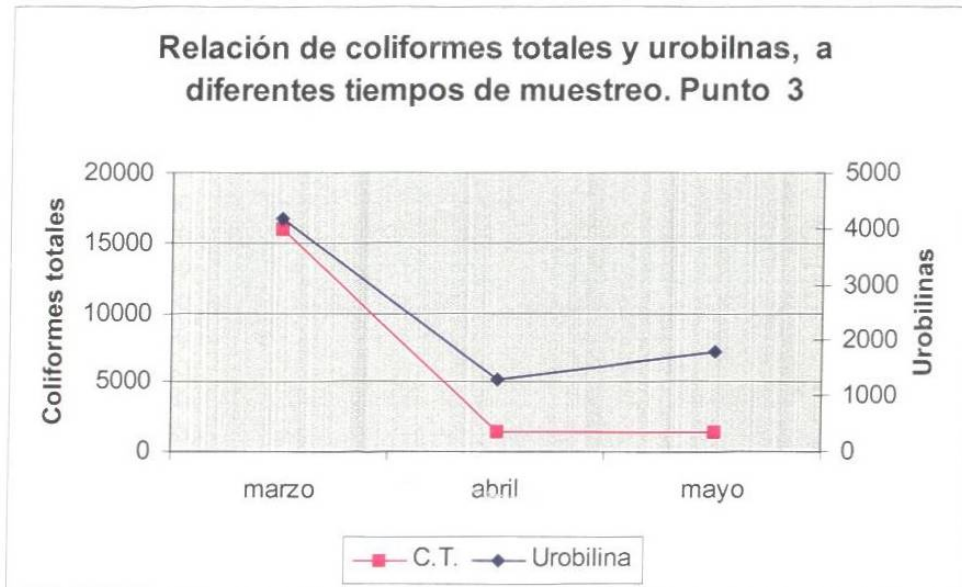


Figura 7.12. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 3 A.

streo,

durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 3 A.

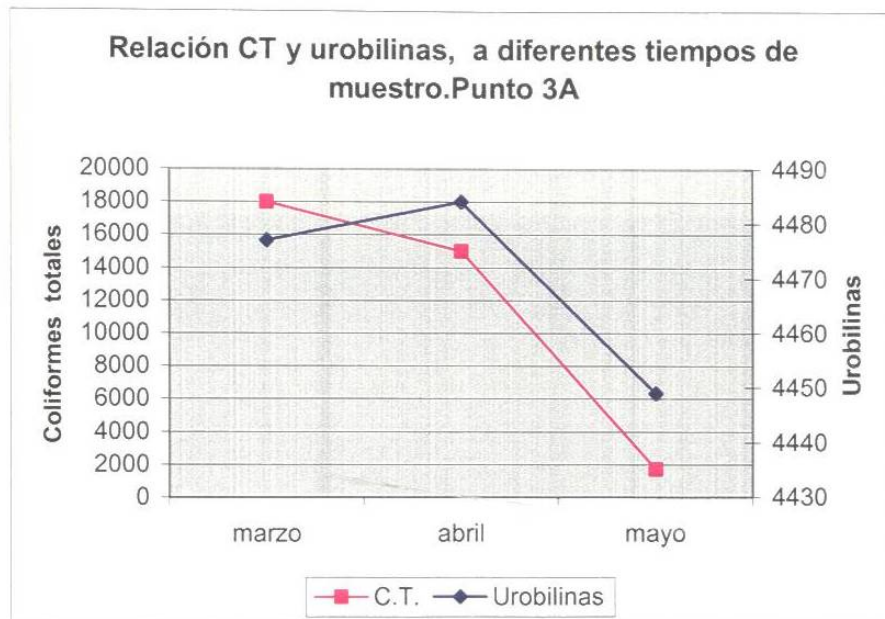


Figura 7.13. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 4.

treo,

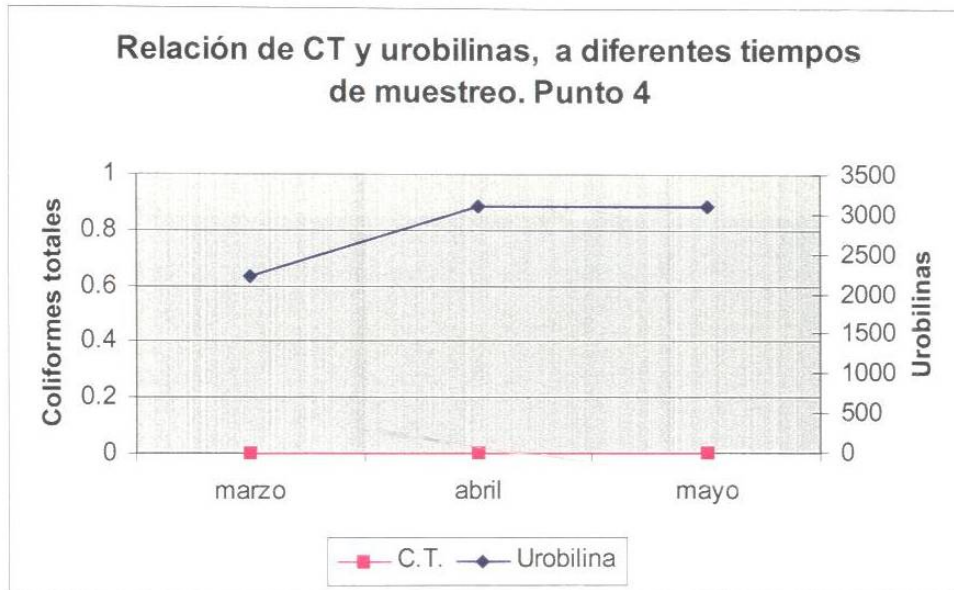


Figura 7.14. Relación de coliformes totales y urobilina a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 5.

0,

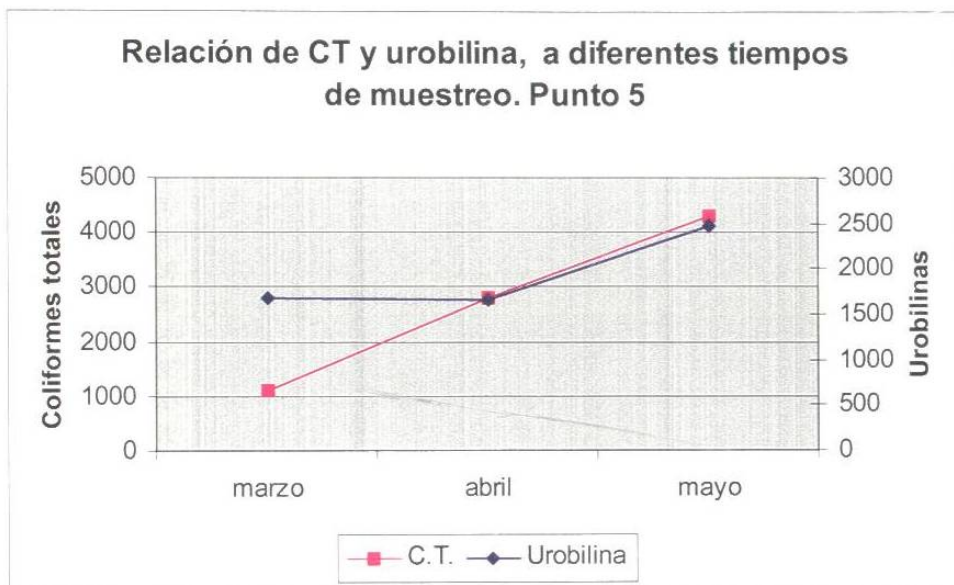




Figura 7.15 Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 6.

streo,

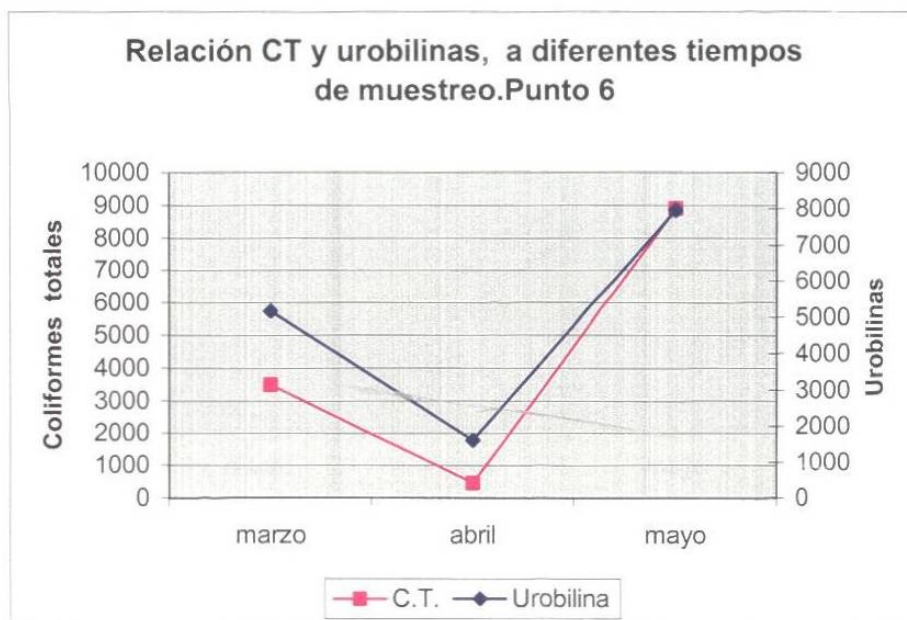


Figura 7.16. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 7.

estreo,

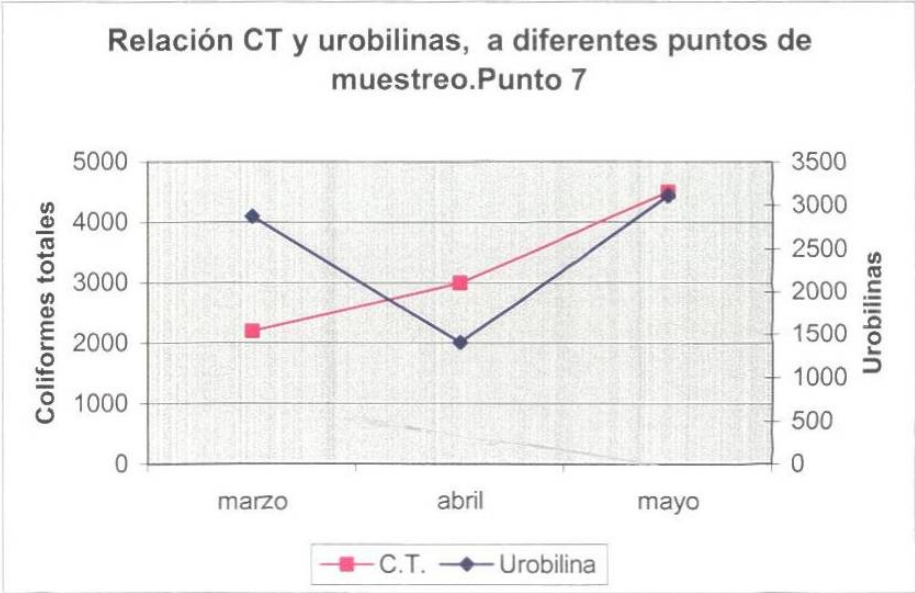


Figura 7.17. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 8A.

eo,

durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 8A.

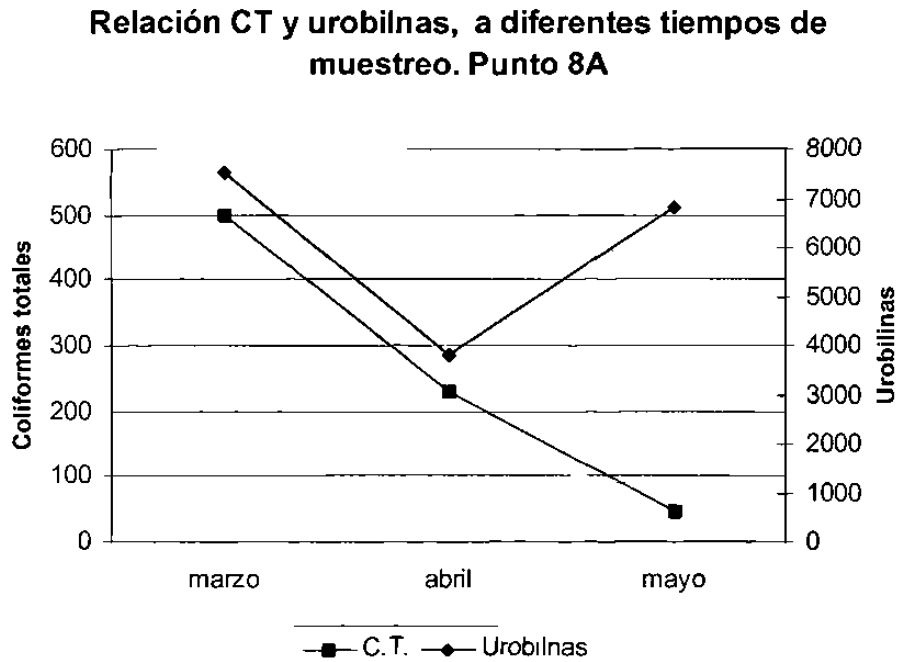


Figura 7.18. Relación de coliformes totales y urobilina a diferentes tiempos de muestreo durante los meses de marzo, abril y mayo , para el Punto de Muestreo 8B.

10

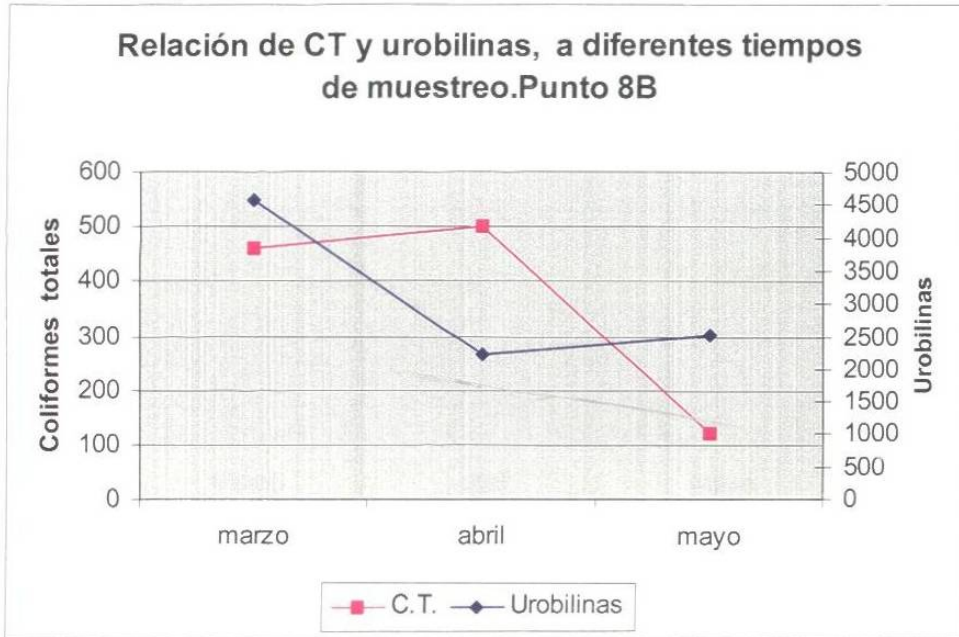


Figura 7.19. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo, para el punto de muestreo 8C.

10,

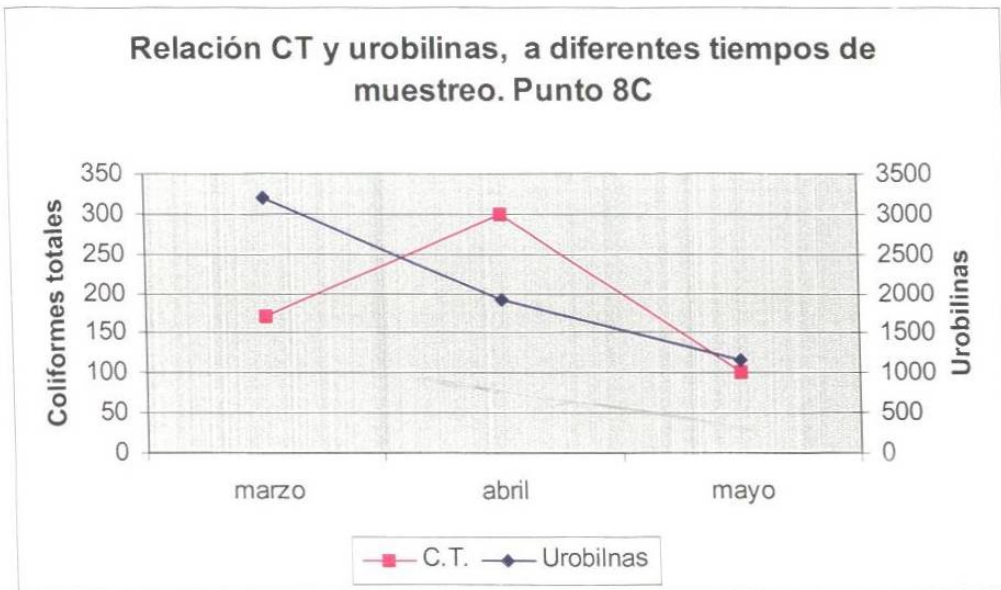


Figura 7.20. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 9.

uestreo,

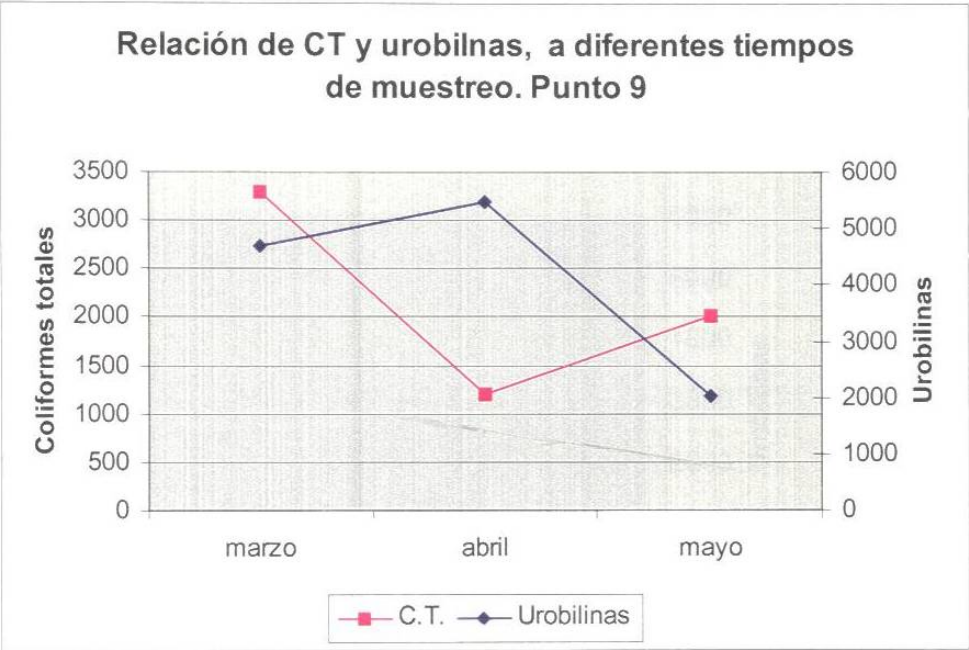
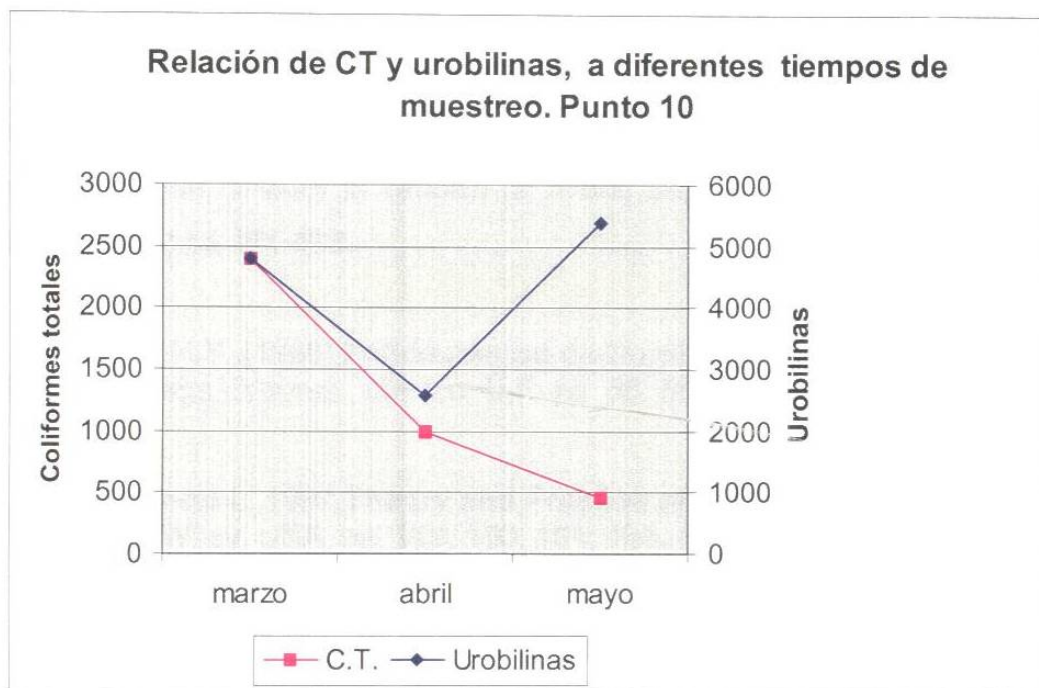




Figura 7.21. Relación de coliformes totales y urobilina, a diferentes tiempos de muestreo, durante los meses de marzo, abril y mayo , para el punto de muestreo 10.

30,



## BIBLIOGRAFIA

- 1.Barber Larry B., et al, (1995), *Contamination of the Missisipi River from Municipal and Industrial Wastewater*, Geological Survey Circular, 1133.
- 2.Miyabara Y.,Sakamoto K.,Suzuki J.,Suzuki S., (1993),*Evaluation of contribution of drainage from sewage treatment plants to water pollution based on the amount of urobilin in rivers*, Jap. J. Toxicol. and Environ. Health, 39(5),pp 401-408.
- 3.Tebbutt, T.H.Y ,(1990),**Fundamentos de Control de la Calidad del Agua**, Limusa Noriega Editores., México, D.F pp. 55, 56, 57.
- 4.Droste Ronald L.,1997,**Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment**, Wiley, USA, pp. 149, 150, 151, 165, 166 y 167.
- 5.Lipp E.K.,Farrah S.A.,Rose J.B., (2001),*Assesment and Impact of Microbial Fecal Pollution and Human Enteric Pathogens in a Coastal Community*,Marine Pollution Bulletin, ,42(4),pp. 286-293.
- 6.Piocos E.A., De la Cruz A.A., (2000), *Solid Phase Extraction and High Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection of Chemical Indicators of Human Fecal Contamination in Water* ,J. Liq. Chromatogr. Rel. Techonol., ,23(8),1281-1291.
- 7.Nebra Y.,Bonjoch X.,Blanch A.R. ,(2003),*Use of Bifidobacterium dentium as an Indicator of the origin of fecal Water Pollution*, Appl. and Environ. Microbiol. ,69(5),pp.2651-2656.

- 8.Miyabara Y., Sugaya N. Susuki J., Susuki S., (1994), *Estimation of Urobilin as a Fecal Pollution Indicator in Aquatic Environment*, Bull. Environ. and Toxicol., 53(1), 77-84.
- 9.Miyabara Y., Miyata K., Suzuki J., Suzuki S. ,(1994), *Evaluation of Fecal Pollution of River Sediment by Detection of Urobilins*, Environ. Pollut., , 84(2), 111-115.
- 10.Todd-Sanford,(1978), **Diagnóstico Clínico por el Laboratorio**, Barcelona, Salvat Editores S.A., pp. 825, 826, 827.
- 11.Murray, Granner, Mayes, Rodwell,(2001), **Bioquímica de Harper**, El Manual Moderno,15a. Edición, México.
- 12.Kaplan-Pesce,(1990),**Química Clínica**, Buenos Aires, Médica Panamericana, pp. 766, 767.
- 13.Kotal P., Fevery J., (1991), *Quantitation of urobilinogen in feces, urine, bile and serum by direct spectrophotometry of zinc complex*, 1, Clinica Chimica Acta, 202, 1-10.
- 14.Bull Rosalidn V..A.,C.K. Lim and C.H. Gray , (1981),*High-Performance Liquid Chromatography of Bile Pigments:Separation and Characterization of the Urobilinoids*,J. Chromatogr. ,218, pp. 642-647.
- 15.Henry,R.J., (1964) ,*Studies on the determination of Bile Pigments VI Urobilinogen in Urines as Uribilinogen-Aldheyde*,Clinical Chemistry, 10(5),pp.441-446.

16. Miyabara Y., Sakata Y., Suzuki J., Susuki S. , (1994), *Estimation of Fecal Pollution based on the Amounts of Urobilins in Urban Rivers*, Environ. Pollut., ,84(2), 117-122.
17. Chapman D.,(1992), **Water Quality Assesments.A Guide to the use of Biota, Sediments, and Water in Environmental Monitoring**, UNESCO, WHO, UNEP, Chapman &Hall, USA.
18. Gantzer C.,Gaspard P.,Galvez L.,Huyard A.,(2001), *Monitoring of bacterial and parasitological,contamination during various treatment of sludge*,Water Res., 35(16), pp. 3763-3770.
19. Noble R.T.,Moore D.F.,Leecaster M.K.,Mc Gee C.D., (2003), *Comparison of total coliform, fecal coliform and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing*,Water Res., ,37, Issue 7,pp.1637-1643.
20. Enkerlin E. C.,Cano G.,(1997), **Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible**, Thomson Editores, México.
21. Instituto Nacional de Geografía e Historia(INEGI),(2001), **Estadísticas para Medio Ambiente de la Zona Metropolitana de Monterrey**.
22. Plan Estatal de Medio Ambiente 1995-2020, Gobierno del Estado de Nuevo León.
23. <http://www.data.nl.gob.mx/geografia/cartobasica/distritos>
24. Romero Rojas, J.,(1999), **Calidad del Agua**, Alfaomega, México, pp. 154, 155, 156, 157, 158 y 159.

25. Sincero A., (1996), **Environmental Engineering**, Printece Hall, USA.
26. Kiely G., (1999), **Ingenieria Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**, Mc Graw Hill, España, pp.97,98.
27. Polo E., Figueras M.J., Inza I., Fleisher J.M., Guarno J., (1998), *Relationships between presence of Salmonella and indicators of faecal pollution in aquatic habitats*, FEMS Microbiology Letters, 6(2), pp.253-256.
28. Holley Richard A., Yu Guan Tat, (2003), *Pathogen Survival in Swine Manure Environments and Transmission of Human Enteric Illness* Journal of Environmental Quality , 32, pp.383-400.
29. <http://www.epa.gov/glnpo/beach/>
30. Fogarty L., Haack S., Wolcott M., Whitman R., (2003), *Abundance and characteristics of the recreatinal water quality indicator bacteria Escherichia coli and enterococci in gull faeces*, Journal of Applied Microbiology, ,94(5), pp. 865-878.
31. Voelstad J.H., Neerchal N.K., Roth N.E., Southeerland M.T., (2003), *Combining biological indicators of watershed condition from multiple sampling programs-a case of study from Maryland USA*, Ecological Indicators ,3(1), pp 13-25.
32. Whitlock J.E., Jones D.T., Harwood V.I., (2002) *Identification of the sources of fecal coliforms innan urban watershed using antibiotic resistance analysis*, Water Research ,32(17), pp. 4273-4282.
33. Price M. ,(2003), **Agua Subterránea**, Editorial Limusa Noriega Editores.

34. Willard ,Merrit, Dean, Settle,(1996), **Métodos Instrumentales de Analisis**,7ª edición, Grupo Editorial Iberoamerica, México.
- 35.Skoog D.A.,Holler F.J.,Nieman T.A.,(2000),**Principios de Análisis Instrumental**, Editorial Mc Graw Hill, 5ª. Edición, España.
- 36.Miller, Miller,(1993),**Estadística para Química Analítica**,2ª Edición, Addison Wesley Iberoamericana ,USA.
- 37.NMX-AA-3-1980, Aguas residuales. Muestreo.
- 38.NMX-AA-008-SCFI-2000.Análisis de agua. Determinación de pH.
- 39.NMX-AA-093-SCFI-2000.Análisis de agua. Determinación de la conductividad electrolítica.
- 40.NMX-AA-42-1987, Determinación del Número Mas Probable Coliformes Totales , Coliformes Fecales y E. coli .
- 41.NOM-112-SSA<sub>1</sub>-1994,"Determinación de bacterias coliformes, técnica del Número Mas Probable(NMP)".
- 42.Carabias R., Fernandez Laspada M.E., (2000),*Evaluation of Surface and Ground Water Pollution due to Hrbicides in Agricultural Areas of Zamora and Salamanca*,Journal of Chromatography, 869,pp.471-480.
- 43.NOM-127-SSA<sub>1</sub>-1994,"Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

44.NOM-003-SEMARNAT-1997,"Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios públicos"

45.NMX-AA-007-SCFI-2000,"Determinación de la temperatura en aguas naturales, residuales y residuales tratadas".



