

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**

**CENTRO PARA LA INVESTIGACION EN RECURSOS ACUATICOS  
DE NICARAGUA**

**CALIDAD SANITARIA DE LOS ARROYOS DE LA CIUDAD DE  
GRANADA**

**Elaborado por: Lucía Vanegas Herrera**

**Managua, 21 de Septiembre, 1999**

# CALIDAD SANITARIA DE LOS ARROYOS DE LA CIUDAD DE GRANADA

Vanegas-Herrera,L.

## RESUMEN:

El arrastre de aguas residuales domésticas e industriales provenientes de los Arroyos que atraviesan la ciudad de Granada y descargan en el Lago Cocibolca, sobrepasan los límites permisibles de coliformes fecales según las disposiciones aprobadas por la Gaceta del 26-6-95 Decreto No 33-95 Arto. 22., que norman las descargas líquidas directas industriales, y agropecuarias a cuerpos receptores y también provenientes de los sistemas de tratamiento de los alcantarillados a límites máximos permisibles de Coliformes fecales de 10,000 por cada 100ml en el 80% de una serie de muestras consecutivas y en ningún caso superior a 50,000 por cada 100ml. Los rangos de valores encontrados de los diferentes parámetros analizados: coliformes totales, coliformes fecales, E. Coli y Estreptococos fecales fueron de:  $2 \times 10^1$  NMP/100ml a  $> 1.6 \times 10^{10}$  NMP/100ml durante los 3 muestreos realizados en Junio-Julio, Octubre-Noviembre de 1995 y Abril-Mayo, 1996. Esto da una idea de cuan grande es el aporte de bacterias indicadoras de contaminación por coliformes que llegan al Lago a través de las descargas líquidas directas de los principales arroyos "Aduana y Zacate Ligue". Esto crea las condiciones para la presencia y el desarrollo de bacterias enteropatógenas causantes de enfermedades diarreicas agudas (EDA) como Vibrio y Salmonella. En total se aislaron 82 cepas de Salmonella de los grupos B, C1, C2, E, A, B1 y ssp., y 20 cepas de Vibrio de los serotipos Ogawa y No-O1 en aguas de los arroyos.

## I. INTRODUCCION:

El agua es un recurso hídrico abundante en las Américas pero mal distribuído y su calidad sufre un deterioro progresivo. La contaminación del agua por organismos patógenos y sustancias químicas tóxicas resulta en enfermedades y causa problemas sociales por una calidad de vida disminuída. La concentración de actividades humanas, la deforestación, el volcamiento de desechos sólidos y líquidos contaminados y el uso irracional son algunos de los factores que comprometen a los recursos hídricos, desarrollo económico y salud y bienestar de las comunidades (1).

El Lago Cocibolca es un recurso hídrico de gran importancia para el país por los múltiples beneficios que proporciona desde el punto de vista social y turístico (2),

pero actualmente amenazado por las altas descargas de contaminantes químicos y orgánicos procedentes de la ciudad de Granada que llegan a él a través de los arroyos que atraviesan la ciudad, deteriorando la calidad del mismo.

Durante los meses de Junio-Julio, Octubre-Noviembre de 1995 y Abril-Mayo de 1996, se desarrolló el Proyecto Generación de las Bases Científico-Técnicas y Sociales para la Formulación de un plan de Saneamiento de Granada y su Area de Influencia donde se vieron los diferentes factores de contaminación al Lago Cocibolca considerando aquellos factores provocados por influencia doméstica, industrial y turística. Una de las áreas definidas y analizadas fueron los Arroyos Urbanos los cuales sirven como puntos de diseminación de desechos sólidos domiciliarios e industriales, así como desechos líquidos domiciliarios e industriales que posteriormente llegan a descargar al Lago Cocibolca (3), creando las condiciones para la presencia de bacterias coliformes, llamados organismos indicadores porque están dirigidos a evaluar el grado en que ha sido contaminada el agua por la presencia de heces humanas y de otros animales de sangre caliente (4).

Debido a que el Lago Cocibolca es un recurso hídrico de gran importancia para el país ya que proporciona muchos beneficios entre ellos la producción de excedente de agua la cual puede ser utilizada para riego e incluso agua potable; así como el potencial para la navegación, la pesca y el turismo, con el presente trabajo se pretende dar a conocer el deterioro de la calidad de agua del Lago Cocibolca por la descarga de los arroyos, determinar la presencia de indicadores de contaminación fecal y bacterias enteropatógenas Salmonella y Vibrio en 3 períodos de muestreo así como conocer que tan importante son los arroyos como portadores de contaminación y su influencia en el cuerpo receptor, esperando que esto motive a aplicar medidas que vayan en mejora de la condición sanitaria de la población aledaña.

En este estudio se utilizó la presencia y número de coliformes fecales, estreptococos fecales y E. Coli como indicadores de contaminación de origen fecal.

**Coliformes Fecales:** Son un subgrupo de los coliformes totales, toleran y crecen a temperaturas de 44.5°C y son considerados de origen exclusivamente fecal (5) y es el indicador más sensitivo y específico para detectar contaminación fecal. (6).

**Escherichia coli:** exclusivamente fecal y miembro del grupo de bacterias coliformes fecales, su presencia en agua indica contaminación fecal, posee la enzima  $\beta$ -glucuronidasa y son capaces de adherirse al sustrato fluorogénico 4-methylumbelliferil- $\beta$ -D-glucuronide (MUG) con la correspondiente liberación del fluorogeno cuando crece en medio EC-MUG a 44.5°C en 24 horas. (7).

**Estreptococos Fecales:** También son usados como organismos indicadores de polución fecal principalmente en aguas tropicales donde es necesario confirmar los resultados de E. Coli (6), se desarrollan en amplio margen de temperatura que va de 10°C hasta por encima de 45°C (8).

## **AREA DE ESTUDIO**

Granada está ubicada a 45km hacia el SE de la ciudad de Managua a orillas del Lago Cocibolca o Lago de Nicaragua. Se encuentra a 11° 36' y 12° 14' Latitud Norte y 85° 47', 86° 30' Longitud Occidental. Mide de Oriente a Poniente 66km y de Norte a Sur 35km con una superficie de 1400km<sup>2</sup> (9). El Lago Cocibolca o gran Lago de Nicaragua es uno de los mayores en área del mundo, mide 175km de largo de NO a SE por 75km de ancho encerrando una extensión de 8000km<sup>2</sup>. Se halla a 139 pies sobre el Pacífico y tiene una profundidad de 40 brazas. Es receptor de varios rios, entre ellos están: Panaloya (Rio Tipitapa), Malacatoya, El Manares, La Calera, El Ochomogo... Sacuanatoya, así como otros ríos que suministran el agua potable tanto a Granada como a Diriá. En él se encuentran el Archipiélago de las Isletas el cual está formado por mas de 300 islas, así como el Archipiélago de Zapatera (10).

En Granada existen 4 arroyos principales que van a descargar al Lago Cocibolca: Arroyo Villa-Pancasán, Arroyo Aduana, Arroyo El Patito y Arroyo Zacate Ligue, los cuales transportan aguas domésticas, desechos sólidos, desechos líquidos industriales de la aceitera y las jabonerías, desechos de industrias de procesamiento de alimentos y madera (trillos y aserríos).

## **II. MATERIALES Y METODO:**

Se escogieron 20 puntos de muestreo distribuidos a lo largo de los 4 arroyos principales: Arroyo Villa-Pancasan, Arroyo Aduana, Arroyo El Patito, Arroyo Zacate Ligue (Figura 1).

### **Código de los Puntos de los Arroyos:**

#### **Arroyo Villa-Pancasan**

1. Puente Ferrocarril
2. Puente Julián Quintana
3. Salida al Lago-Carretera Malacatoya

#### **Arroyo Aduana**

4. Curva Chico Tripa
5. Salida al Lago-Puente Planta Eléctrica
6. Puente Ferroviario
7. Globo
8. Industria-Prego 1c. Al Sur
9. Puente Dardanelos 150mts. Al Sur
10. Puente Papa Q
11. La Pólvora

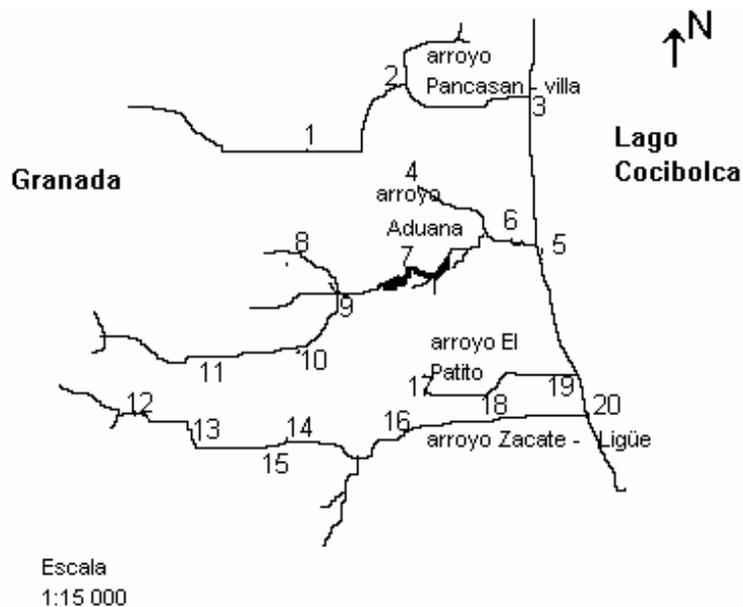
### Arroyo Zacate-Ligue

- 12.Las Camelias
- 13.Puente el cementerio
- 14. Aserrillo Sta. Rosa
- 15. Cauce El Rosario
- 16. Puente Boca Negra-Calle La Gaviota
- 18. Hda. Bilbao
- 20. Entrada al Lago-Puente Sacuanatoya

### Arroyo “El Patito”

- 17. Los Patitos
- 19. Plaza España-Salida del Patito al Lago

Ubicación de Puntos de Muestreo



Fuente: INEC, 1993

### 2.1. Descripción de Materiales:

Se detallan en Anexos.

## **2.2. Procedimiento:**

Los análisis se realizaron en 3 períodos: el primero se desarrolló en Junio-Julio 95 época en que inician las lluvias que causan arrastre de los arroyos, el segundo correspondió a Octubre-Noviembre período de lluvias más fuertes y el último período correspondió a los meses de Abril-Mayo de 1996 época seca y por consiguiente se da poco arrastre de contaminantes por la lluvia, sólo por medio del viento.

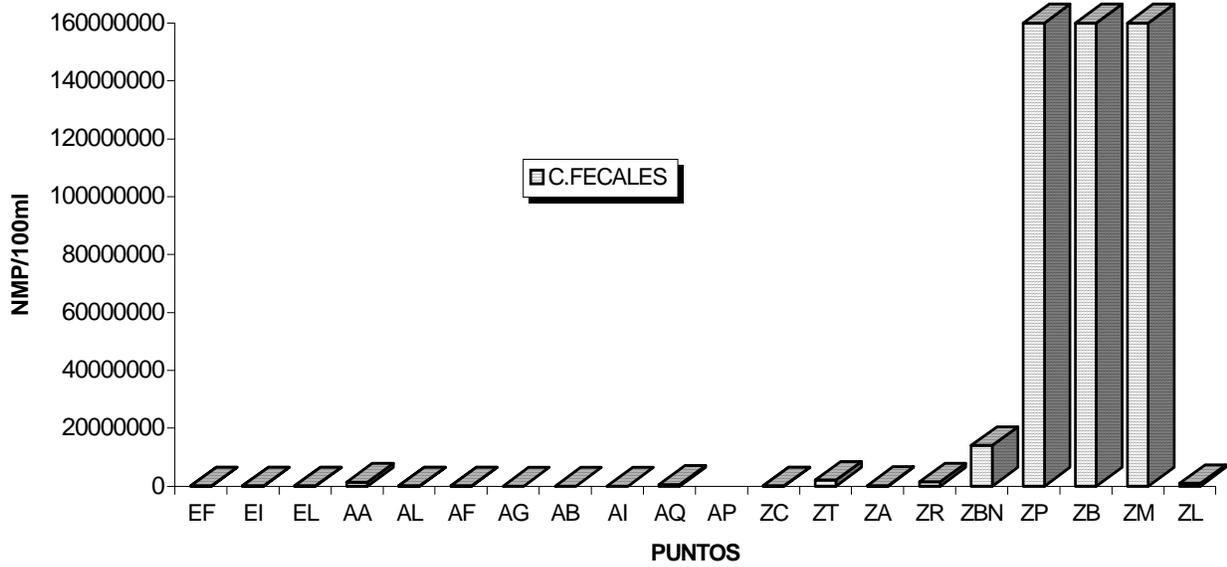
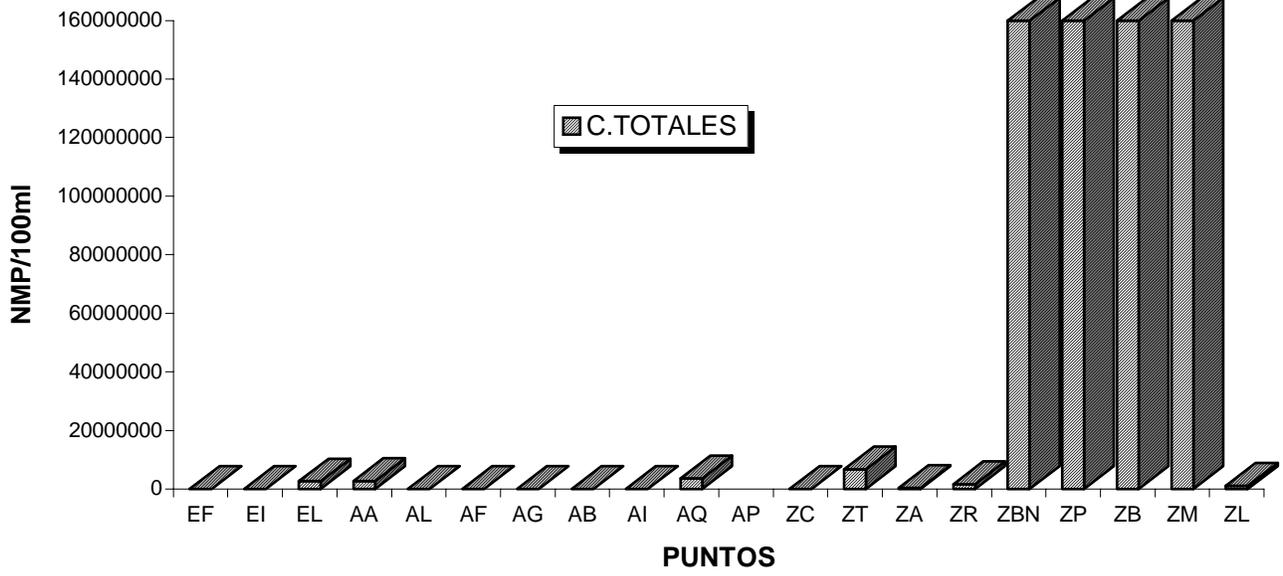
## **III. METODO:**

Por ser aguas altamente turbias y contaminadas se utilizaron compresas para captación de bacterias patógenas según CIRA (11) y se aplicó el método del Número más Probable (NMP) para indicadores de contaminación. Las variables estudiadas fueron coliformes totales, coliformes fecales, E. Coli y Estreptococos fecales haciendo énfasis principalmente en los indicadores de origen fecal, según APHA (12). También se colocaron compresas en 32 puntos del total de puntos analizados en los 3 muestreo realizados para la búsqueda y aislamiento de bacterias patógenas Salmonella y Vibrio.

## **RESULTADOS Y DISCUSION:**

### **PRESENCIA DE INDICADORES DE CONTAMINACION**

Los indicadores de contaminación durante el primer período de muestreo Junio-Julio 95, (Fig. 2) presentaron valores de Coliformes Totales en el Arroyo Villa-Pancasan en rango de  $8 \times 10^3$  NMP/100ml a  $2.6 \times 10^6$  NMP/100ml y Arroyo Aduana de  $3 \times 10^2$  NMP/100ml hasta  $3.6 \times 10^6$  NMP/100ml; alcanzando los mayores valores en los puntos ZBN, ZB del Arroyo Zacate Ligue y ZP, ZM del Arroyo El Patito hasta  $> 1.6 \times 10^8$  NMP/100ml. Los valores de fecales en el Arroyo Villa-Pancasan estuvieron en rango de  $8 \times 10^3$  NMP/100ml a  $3.5 \times 10^4$  NMP/100ml y en el Arroyo Aduana los valores fueron de  $2 \times 10^1$  NMP/100ml a  $1.3 \times 10^6$  NMP/100ml, elevándose en los puntos ZP, ZM del Arroyo El Patito a  $> 1.6 \times 10^8$  NMP/100ml. Los Estreptococos fecales en el Arroyo Villa-Pancasan se encontraron en rango de  $1.9 \times 10^2$  NMP/10ml a  $4.3 \times 10^2$  NMP/100ml, en el Arroyo Aduana los valores oscilaron entre  $4 \times 10^1$  NMP/100ml a  $3.6 \times 10^5$  NMP/100ml; incrementándose en los Arroyos Zacate Ligue ZBN, ZB y El Patito ZP,ZM en  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml



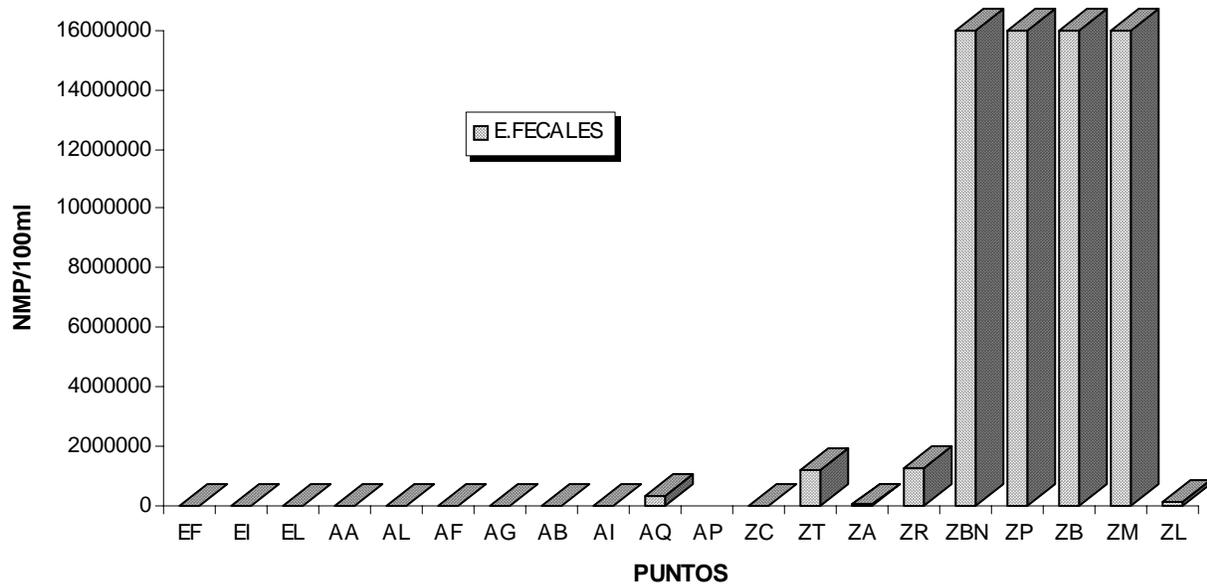
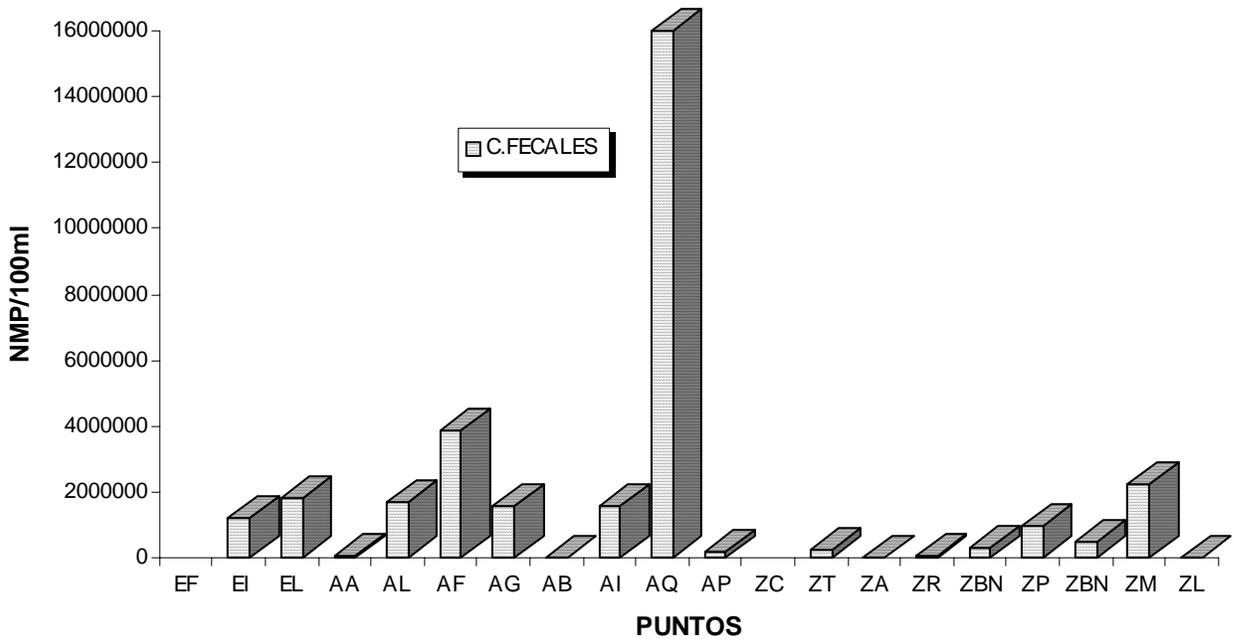
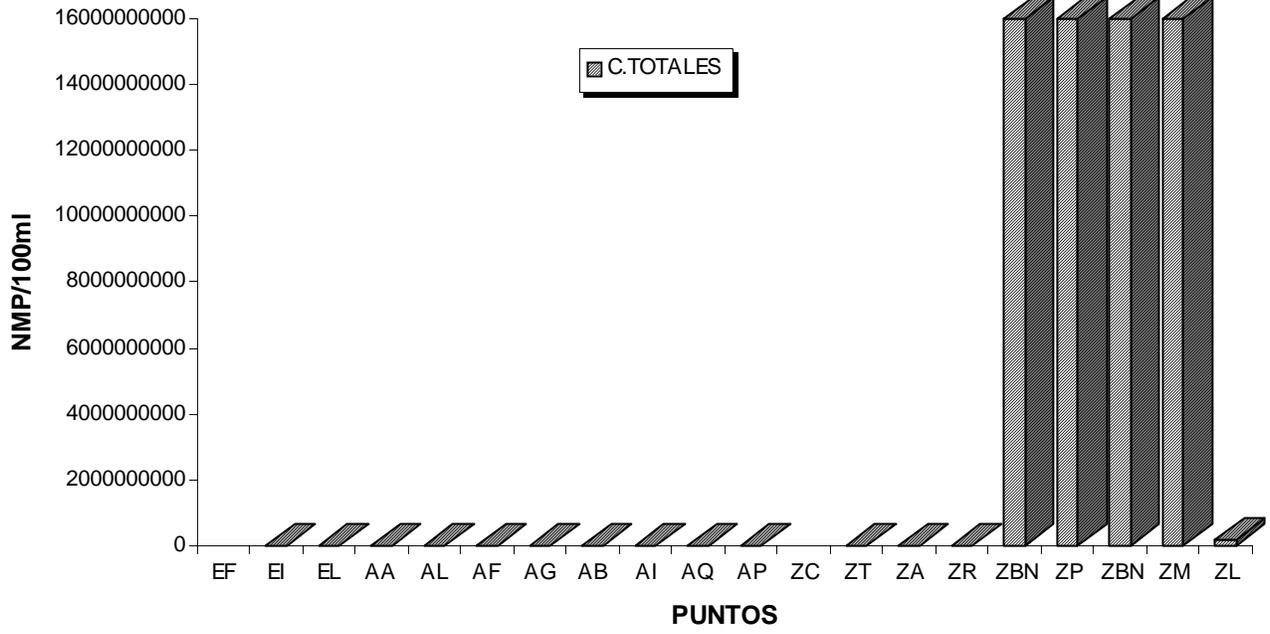


Fig. 2 Indicadores de contaminación en Arroyos de Granada (Junio-Julio 95)

En el segundo muestreo realizado en Octubre-Noviembre 95 (Figura 3), en el Arroyo Villa-Pancasan se encontraron valores de Coliformes totales de  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml, en el Arroyo Aduana estuvieron en rango de  $4.6 \times 10^5$  NMP/100ml en AB (Industria-Prego 1c al Sur) a  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml en AA (Curva Chico Tripa), en los Arroyos Zacate Lique puntos ZBN, ZB y Arroyo El Patito ZP, ZM, alcanzaron valores de  $1.6 \times 10^{10}$  NMP/100ml. Los coliformes fecales en el Arroyo Villa-Pancasan tuvieron su máximo valor en el punto EL (Salida al Lago-Carretera Malacatoya) en  $1.8 \times 10^6$  NMP/100ml, en el Arroyo Aduana punto AQ (Puente Papa Q) en  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml, el valor más alto en el Arroyo Zacate Lique se encontró en ZB con  $5 \times 10^5$  NMP/100ml y en el Arroyo El Patito en ZM  $2.2 \times 10^6$  NMP/100ml. Los valores más altos de estreptococos fecales se encontraron en los puntos EL del Arroyo Villa-Pancasan en  $5 \times 10^7$  NMP/100ml, AG del Arroyo Aduana en  $7 \times 10^6$  NMP/100ml, ZBN del Arroyo Zacate Lique  $2.4 \times 10^7$  NMP/100ml y ZM del Arroyo El Patito en  $8 \times 10^7$  NMP/100ml.



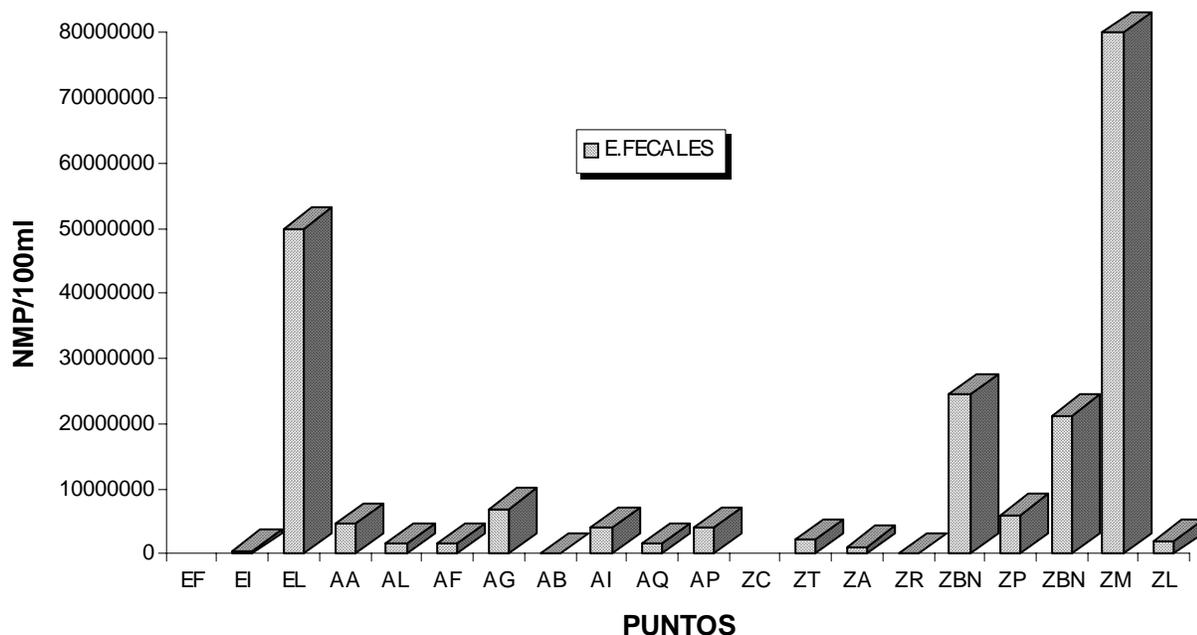


Fig. 3 Indicadores de Contaminación en Arroyos de Granada (Oct-Nov. 95).

Durante el tercer muestreo que se realizó en los meses de Abril – Mayo 96, el mayor crecimiento de coliformes totales se encontró en el punto EL (Salida al Lago-Carretera Malacatoya) del Arroyo Villa-Pancasan con valores  $> 1.6 \times 10^8$  NMP/100ml, en el Arroyo Aduana se encontraron rangos de  $1.1 \times 10^6$  NMP/100ml en AB (Industria-Prego 1c al Sur) a  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml en AI (Puente Dardanelos 150 mts al sur), elevándose en los puntos ZBN (Puente Boca Negra) del Arroyo Zacate Lige y ZP (Los Patito) del Arroyo El Patito en  $1.1 \times 10^8$  NMP/100ml. Los coliformes fecales alcanzaron su mayor crecimiento en el punto EL del Arroyo Villa-Pancasan con valor de  $1.8 \times 10^7$  NMP/100ml, en el punto AI del Arroyo Aduana con valor de  $1.6 \times 10^7$  NMP/100ml y en el punto ZBN del Arroyo Zacate Lige en  $1.1 \times 10^8$  NMP/100ml. Los mayores valores de estreptococos fecales se encontraron en los puntos EL del Arroyo Villa-Pancasan en  $5 \times 10^7$  NMP/100ml, ZBN y ZL del Arroyo Zacate Lige en  $3 \times 10^8$  NMP/100ml y  $1.6 \times 10^8$  NMP/100ml. (Figura 4).

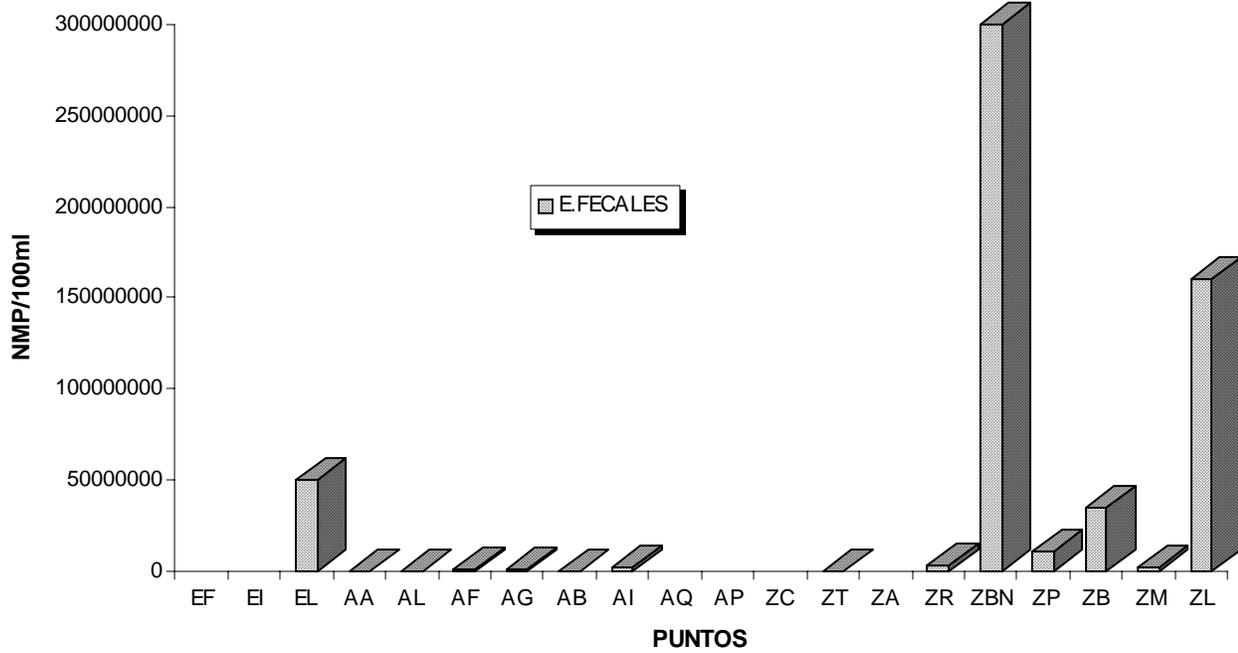
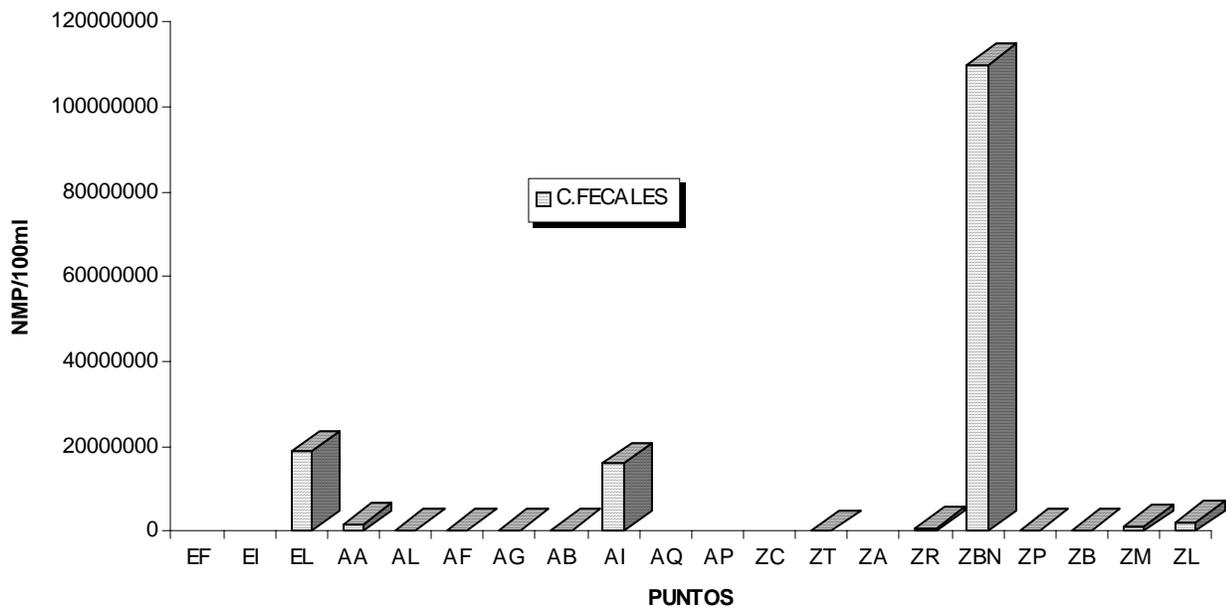


Fig. 4 Indicadores de Contaminación en Arroyos de Granada (Abril – Mayo 96)

En general la presencia de bacterias indicadoras de contaminación se mantiene constante en los 4 arroyos y en los puntos EF, EI y EL del Arroyo Villa-Pancasan, AA, AL, AF, AG, AB, AI, AQ y AP del Arroyo Aduana ubicados hacia el Norte de la ciudad y tienden a elevarse a partir de los puntos ZBN, ZP, ZB y ZM de los Arroyos Zacate Lique y El Patito para los meses de Junio y Octubre que son épocas de mayor precipitación bajando un poco estos valores para la época seca (Abril 96) para los mismos puntos. Los altos valores tanto de coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales encontrados en el punto EL del Arroyo Villa-Pancasan se deben a la existencia de una bomba de alcantarillado sanitario con mal funcionamiento.

Los coliformes fecales (figura 5) alcanzaron su mayor desarrollo durante el primer período de muestreo (Junio 95) en los puntos ZP, ZB y ZM los cuales pertenecen a los Arroyos Zacate Lique y El Patito con valores de  $> 1.6 \times 10^8$  NMP/100ml, para los 3 puntos, siendo la lluvia de gran importancia para tal comportamiento que es originado por el fecalismo al aire libre así como por el arrastre de aguas domésticas y desechos sólidos procedentes del mercado, seguido por los valores encontrados en el tercer muestreo (Abril 96) en el punto ZBN (Puente Boca Negra) del Arroyo Zacate Lique con  $1.1 \times 10^8$  NMP/100ml; este período es inicio de las primeras lluvias y es cuando se da arrastre de contaminantes acumulados, además dichos arroyos arrastran aguas domésticas de la zona sur de la ciudad así como desechos de sólidos procedentes del mercado, chanchera y existe la influencia de industrias de proceso de alimentos y madera.

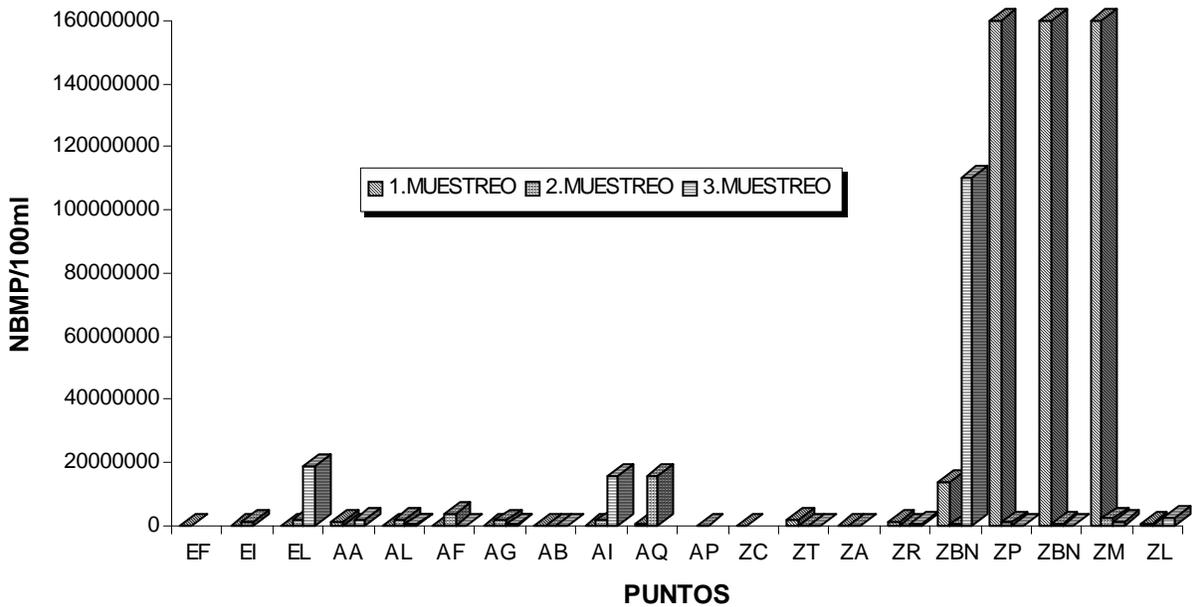


Fig. 5 Coliformes fecales en arroyos de Granada en tres períodos de muestreo

El comportamiento de E. Coli es bastante similar a coliformes fecales durante los tres períodos muestreados (Figura 6), presentando sus valores más altos en los puntos ZP, ZB y ZM de los Arroyos El Patito y Zacate Lique correspondiente al primer período hasta  $\times 10^8$  NMP/100ml. Esto nos indica que la contaminación que presentan es de origen principalmente fecal la cual se ve favorecida por las primeras lluvias que arrastran desechos acumulados propiciando las condiciones para el alto crecimiento de E. Coli. En Octubre-Noviembre 95 segundo período de muestreo el valor máximo de E. Coli fue de  $1.3 \times 10^6$  NMP/100ml en el punto ZM del Arroyo El Patito el cual está afectado por aguas domésticas y fecalismo al aire libre. En Abril-Mayo 96 tercer período fue de  $1.6 \times 10^6$  NMP/100ml en el punto EL (Salida al Lago-Carretera Malacatoya) del Arroyo Villa-Pancasan, donde existe una bomba para alcantarillado sanitario con mal funcionamiento siendo una fuente de contaminación fecal.

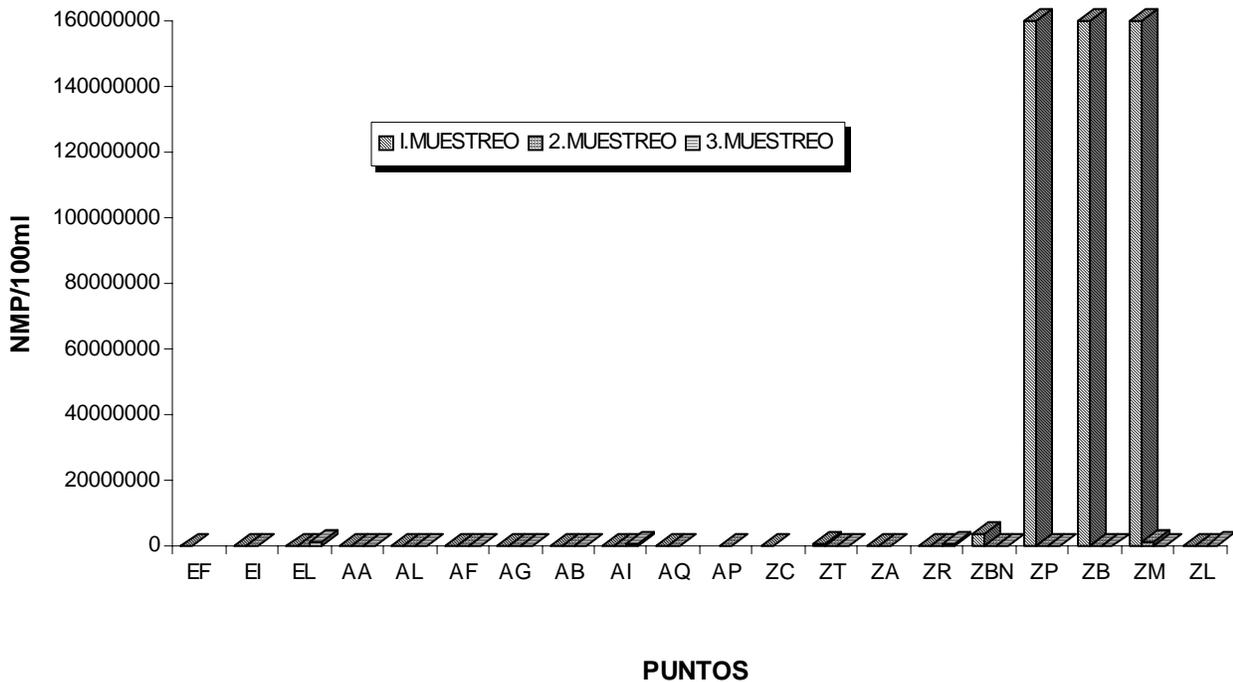


Fig. 6 E. Coli en arroyos de Granada en tres períodos de muestreo

Los *Streptococcus* fecales (Figura 7) a diferencia de los coliformes fecales y *E. Coli* durante el tercer período de muestreo realizado en Abril – Mayo 96 presentan sus valores más altos en los puntos ZBN de  $3 \times 10^8$  NMP/100ml y ZL  $1.6 \times 10^8$  NMP/100ml, ambos pertenecen al Arroyo Zacate Lique. Durante el primer período los valores oscilan entre  $4 \times 10^1$  NMP/100ml y  $>1.6 \times 10^7$  NMP/100ml, manteniéndose más o menos homogénea su presencia. En el segundo período el valor mas alto se encontró en el punto ZM (Plaza España-Salida del Patito al Lago) del Arroyo El Patito con  $8 \times 10^8$  NMP/100ml. Para la presencia de *estreptococos* fecales, tanto la lluvia como el viento ejercen influencia en el arrastre de desechos contaminantes y basura.

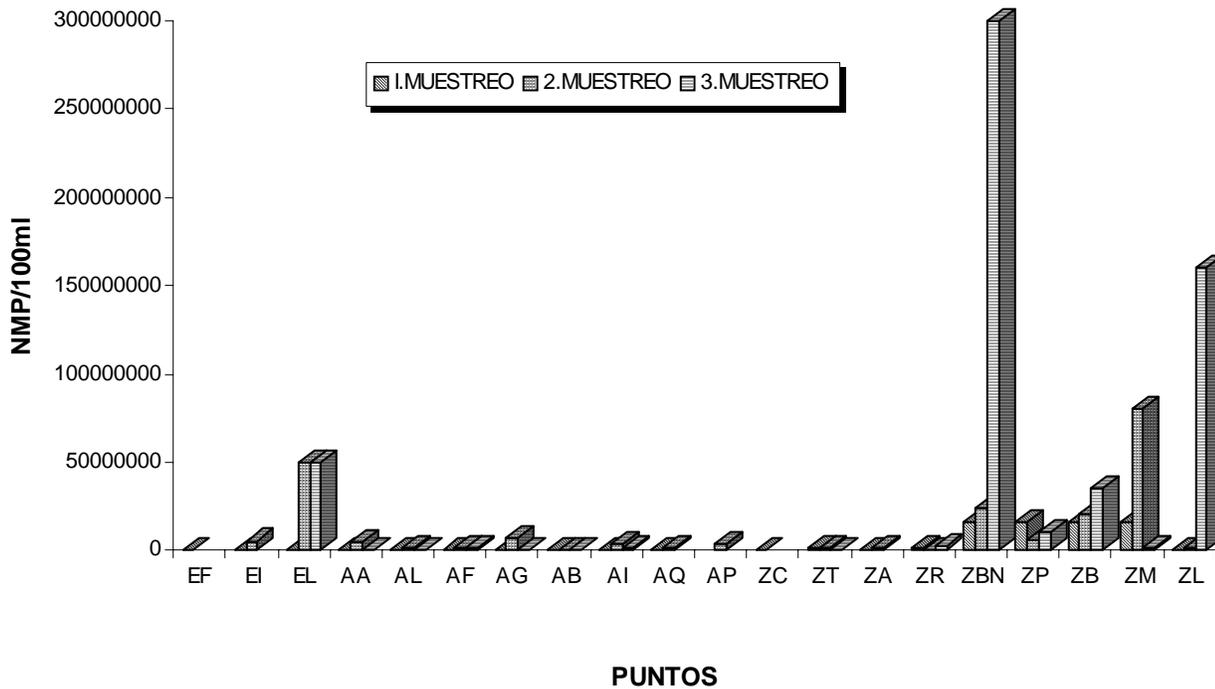


Fig. 7 Estreptococos fecales en arroyos de Granada en tres períodos de muestreo

En general los coliformes fecales, E. Coli durante los 3 períodos de muestreo se mantuvieron constantes en los 20 puntos analizados, dándose crecimientos más altos en los Arroyos Zacate Lique y El Patito principalmente con el inicio de las lluvias a diferencia de los Estreptococos fecales que presentaron sus mayores crecimientos en Abril (época seca). Esto nos indica que la presencia de indicadores de contaminación fecal se ve favorecida durante la época lluviosa por el arrastre de grandes cantidades de desechos a lo largo del caudal.

### PRESENCIA DE BACTERIAS PATOGENAS

Se aislaron un total de 82 cepas de Salmonella y 20 cepas de Vibrio durante los tres períodos de muestreo (Tabla 1).

AISLAMIENTO DE BACTERIAS PATOGENAS DURANTE LAS 3 FASES DE MUESTREO, JUNIO 95, OCTUBRE 95 Y ABRIL 96					
Bacterias	Período de Muestreo			Serotipos	Total
	Junio 95 96	Octubre 95	Abril		
Salmonella	41	39	2	A,B,B1,C1, C2,E 8 ssp	82
Vibrio	6	11	3	Ogawa y No-O1	20

Tabla 1

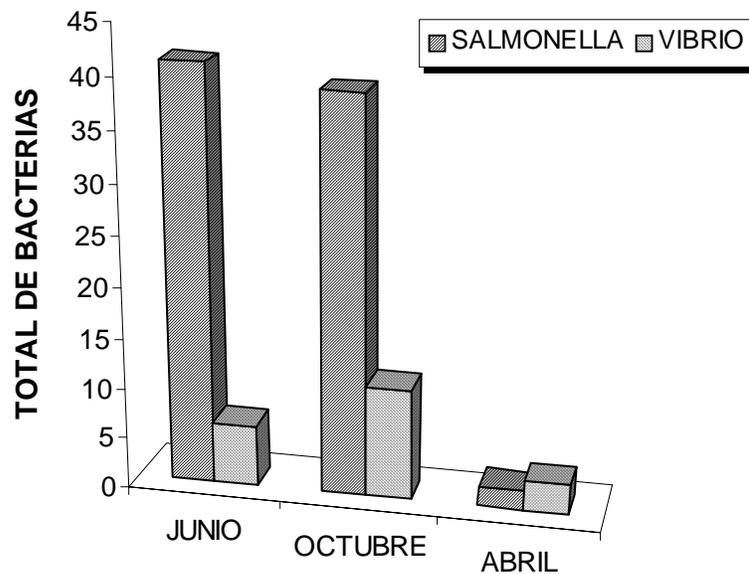


Fig. 8 Bacterias Patógenas en arroyos de Granada en tres períodos de muestreo

Los mayores aislamientos se dieron durante el primero y segundo período de muestreo realizado en los meses de Junio-Julio y Octubre-Noviembre (Figura 8) que es la época lluviosa provocando arrastre de desechos orgánicos que favorece la presencia de fecales y se propician las condiciones adecuadas para el desarrollo de bacterias patógenas Salmonella y Vibrio las cuales son causantes de

enfermedades diarreicas y en algunos casos pueden llegar a causar hasta la muerte, disminuyendo el número de bacterias en el último período de muestreo realizado en Abril-Mayo 96, época de verano que es cuando se produce menos arrastre desde la zona poblada alrededor de los arroyos, coincidiendo esto con la disminución de la presencia de enfermedades diarreicas (observado por el MINSA).

## **CONCLUSION**

- El crecimiento obtenido de indicadores de contaminación se da durante los 3 períodos de muestreo y por encima de los valores permisibles según Decreto No. 33-95 de la Gaceta del 26-6-95. Esto significa que existe una situación precaria en todo el año.
- Es importante considerar que la alta presencia bacteriana es originada por el arrastre de aguas residuales domésticas e industriales durante la época de lluvia y por el arrastre de basura producto de los vientos en época seca.
- A la orilla de los Arroyos se da fecalismo al aire libre, además estos sirven como depósito de desechos animales, siendo esta la causa para que se eleven las concentraciones de coliformes fecales los cuales llegan a descargar al Lago afectando la calidad sanitaria del mismo.
- A pesar de que los mayores crecimientos se dieron en los Arroyos Zacate Ligue y El Patito, también los Arroyos Aduana y Villa-Pancasan ejercen gran influencia observándose constantemente la presencia de coliformes totales, coliformes fecales, E. Coli y estreptococos fecales.
- El aislamiento e identificación de cepas de Salmonella y Vibrio se dio durante los 3 períodos de muestreo coincidiendo con la presencia de indicadores de contaminación fecal.

Los Arroyos urbanos por la característica que tienen de atravesar la ciudad, transportan grandes cantidades de desechos orgánicos e industriales, provenientes de las diferentes fábricas, aguas domiciliarias favoreciendo el desarrollo de bacterias contaminantes así como la presencia de enteropatógenos, que descargan al Lago Cocibolca afectando no solo la vida acuática, sino la salud de la población circundante. Debido a la precaria situación sanitaria que se encuentra en las zonas pobladas a lo largo de los arroyos, se hace necesario tomar medidas urgentes y dar soluciones que lleven a mejorar las condiciones ambientales de las zonas afectadas así como la calidad de vida de la población.

## REFERENCIAS

- PIZA,P.T., 1996. Manual sobre Vigilancia Ambiental OPS/OMS. Fundación W.K. Kellogg.
- II Feria Nacional del Agua, 9-13 Nov.,1994. El Agua Origen de la Vida. Características Generales del Lago Cocibolca. Granada, Nicaragua.
- CIRA-UNAN,1997. Proyecto Generación de las Bases Científico-Técnicas y Sociales para la Formulación de un Plan de Saneamiento de Granada y su Area de Influencia.
- McJUNKIN,F.E; 1992. Agua y Salud Humana. OPS/OMS.
- WHO,1985. Guidelines for drinking water quality. Vol.3, Drinking water quality control in small-community supplies, Geneva, World Health Organization.
- FEACHEM,R; et al.,1983. Water, Wastes and Health in Hot Climates.
- APHA, 1995.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19<sup>th</sup> Edition. Washington,D.C.
- FREEMAN,B.A.,1984. Tratado de Microbiología de Burrows, 21ava edition. Granada de Nicaragua,1992. En el año del Quinto Centenario Archivo Nacional y Patrimonio Histórico del Instituto Nicaraguense de Cultura.
- POESSY,R.,1940. Guía ilustrada de Granada. Anuario de información general, Granada, Escuela Tipográfica Salesiana.
- CIRA-UNAN,1994. Manual de Procedimientos para el Aislamiento e Identificación de Bacterias Enteropatógenas en Aguas Naturales.
- APHA,1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18<sup>th</sup> Edition. Washington,D.C.

## ANEXOS

### Materiales:

Botellas plásticas de 1 litro  
Guantes  
Thermo con hielo  
Termómetro  
Beaker  
Hoja de Campo  
Tubos de ensayo 16 x 180 mm  
Tubos de ensayo 10 x 100 mm  
Balones  
Tubos durham  
Gradillas  
Incubadores a 37°C  
Baño maria a 44.5°C  
Mechero de alcohol  
Pera  
Pipetas de 10ml

Campana de esterilización  
Asas redondas  
Asas rectas  
Esterilizador de asas  
Lámpara de luz ultravioleta de onda larga  
Platos petri  
Marcadores  
Erlenmeyer  
Mecate  
Bolsas plásticas perforadas  
Tijeras  
Pinzas  
Gasa

### **Medios y Reactivos**

Caldo Lactosado  
Caldo Azida Dextrosa  
Caldo Verde Brillante  
Caldo EC Mug  
Agar KF Streptococos  
Agar EMB  
Caldo Indol  
Infusión Cerebro Corazón  
Agua destilada  
Reactivo de Kovac  
Perhidrol al 3%  
Solución de buffer para dilución  
Agua de Peptona Alcalina  
Agua de Peptona Bufferada  
Caldo Selenito  
Caldo Rappaport  
Agar Bismuto Sulfito  
Agar BPLS  
Agar Desoxicolato de Sodio  
Agar TSI  
Agar LIA  
Caldo Malonato  
Antisuero de Vibrio  
Antisuero de Salmonella  
Solución salina al 0.85%