

**CENTRO PARA LA INVESTIGACION EN RECURSOS ACUATICOS  
DE NICARAGUA CIRA/UNAN**

**BACTERIAS ENTEROPATOGENAS EN AGUAS DE LOS LAGOS  
ASOSOSCA Y XOLOTLAN**

**Elaborado por:**

**Argentina Zelaya Noguera  
y  
Carmen Chacón Mayorga**

**Managua, Agosto de 1995.**

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el período del 29 de Noviembre de 1993 al 15 de Abril de 1994 en los Lagos Asososca y Xolotlán con el objetivo de desarrollar una metodología adecuada que permitiera la recuperación de bacterias enteropatógenas presentes en aguas naturales fuertemente afectadas por contaminación antropogénica.

La toma y conservación de las muestras se realizó según recomendaciones de APHA (2) y DHSS (6) realizando mediciones de turbidez, temperatura y pH.

Para el Lago Asososca la turbidez mostró un valor de  $> 5$  U.T.N.

La Temperatura y el pH registrado presentaron valores entre (26.5 °C - 28.5 °C) y (7.30 - 7.98) respectivamente.

Para el Lago Xolotlán la turbidez mostró un valor entre 250 y  $> 5$  U.T.N.

La Temperatura y el pH registrado presentaron valores entre (29.5 °C - 24 °C) y (8.50 - 6.60) respectivamente.

Se lograron identificar un total de 80 y 155 cepas de Vibrio cholerae en los Lagos de Asososca y Xolotlán respectivamente, pertenecientes a Vibrio cholerae O1 serotipo Inaba, Ogawa, cepas no O1 y cepas rugosas.

Del grupo Aeromonas se identificaron bioquímicamente a nivel de género 28 cepas para el Lago Asososca y 75 cepas para el Lago Xolotlán.

En cuanto a Salmonellas se lograron identificar 21 cepas pertenecientes los grupos D, E, C<sub>2</sub>, B y Salmonellas spp. para el Lago Asososca y para el Lago Xolotlán un total de 45 cepas (spp., B, C<sub>2</sub>, D y grupo E).

Se identificaron 35 cepas de Escherichia coli enterotoxigénica, para el Lago Asososca y 92 para el Lago Xolotlán.

La ausencia de bacterias indicadoras de contaminación (coliformes totales, fecales y estreptococos fecales) no siempre correspondió con la ausencia de bacterias enteropatógenas.

Los resultados obtenidos en la investigación demostraron que la metodología empleada resultó ser muy sensible en la recuperación de organismos patógenos, principalmente en aguas con altas descargas industriales.

## **INTRODUCCION**

El Departamento de Microbiología del Centro de Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua llevó a cabo el proyecto investigativo **DESARROLLO DE METODOS MICROBIOLOGICOS ADECUADOS PARA EL AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE BACTERIAS ENTEROPATOGENAS EN AGUAS NATURALES**, financiado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) bajo la consultoría del Dr. Raúl Monté del Instituto de Medicina Tropical "PEDRO KOURI" Habana, Cuba.

La mayor parte de los estudios bacteriológicos del agua en el Departamento de Microbiología hasta hace poco se habían enfocado principalmente en los análisis sanitarios utilizando para ello determinaciones de bacterias indicadoras "COLIFORMES". El aislamiento de muchos grupos de bacterias patógenas causantes de enfermedades diarreicas a partir de muestras de agua se ha visto en dificultades por problemas tales como el corto tiempo de sobrevivencia de las bacterias en aguas naturales lo que ha creado la necesidad de desarrollar métodos más sensibles para la concentración y enriquecimiento de tales enteropatógenos.

A través de la experiencia lograda por el colectivo de Microbiología en este tipo de análisis llegamos a la conclusión que resultaba necesario desarrollar un estudio más sistemático sobre el aislamiento e identificación de patógenos presentes en los ecosistemas acuáticos y de esta manera establecer una metodología que permitiera el aislamiento de cepas enteropatógenas provenientes de diferentes ambientes acuáticos de origen tropical.

En este documento se muestran los resultados obtenidos de los aislamientos de bacterias enteropatógenas y de los indicadores de contaminación fecal llevados a cabo en el Lago Asososca y Lago Xolotlán.

## **OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO**

- 1.- Desarrollar una metodología adecuada para la detección de bacterias patógenas presentes en aguas naturales.
- 2.- Aislamiento e identificación de bacterias enteropatógenas en los Lagos de Asososca y Xolotlán y su relación con indicadores bacteriológicos de contaminación.

## **AREA DE ESTUDIO**

### **LAGO XOLOTLAN**

El Lago Xolotlán o (Managua), está ubicado entre los 12° 00' y 12° 45' Latitud Norte y 86° 00' y 87° 45' Longitud Oeste.

El área superficial del Lago es cerca de los 1000 Km<sup>2</sup>. El Lago está dividido dentro de dos grandes profundidades la fosa Central y una pequeña que es la fosa Sur cerca de la ciudad de Managua.

Su elevación media sobre el nivel del mar es de 38 mts, las profundidades promedios y máximas 7.8 y 24 mts. respectivamente.

### **LAGO ASOSOSCA**

La Laguna de Asososca es la mayor reserva de agua potable del País, situada al Oeste de la Ciudad de Managua (12° 8' N y 86° 19' O), ocupa un área de 0.8 Km, su profundidad máxima es de 99 mts., y se encuentra a una altura de 34 m.s.n.m. limita al sur aproximadamente a 1.5 Km con la laguna de Nejapa que sirve de receptor a las corrientes de aguas superficiales provenientes del Valle de Ticomo situado en el área suroeste de la ciudad, en el límite norte a una distancia de 2 Km, está el Lago Xolotlán o (Managua). En el extremo noroeste limita con la Laguna de Acahualinca y el basurero de la ciudad.

En el noroeste limitada por las industrias: HERCASA, ELPESA, ESSO, MAYCO, COQUINSA y TROPIGAS (19).

## **MATERIALES Y METODOS**

Este estudio fue llevado a cabo del 29 de Noviembre 1993 al 15 de Abril de 1994. Se seleccionaron los siguientes cuerpos de agua:

El Lago Asososca fue seleccionado por ser nuestra fuente de agua potable la que abastece a un 20% de la población de Managua, y el que se usó como control, ya que no ha sido afectado directamente por contaminación antropogénica.

En el Lago Asososca, se captaron 10 muestras en la estación de bombeo denominándose a este punto A-1 hasta A-10, y se captaron 8 muestras en el centro del Lago denominándose a este punto A-11 hasta A-18. (ver mapa)

El Lago Xolotlán fue seleccionado para el estudio en vista que funciona como cuerpo receptor de las aguas residuales y domésticas de la ciudad de Managua desde finales de los años 20, este recibe los residuales de una población estimada en un millón trecientos mil habitantes, a través de 22 colectoras municipales que descargan aproximadamente 50 millones de galones de aguas residuales por día esto equivale a  $2.2 \text{ m}^3/\text{seg}$ . La colectoras Rubén Darío recibe los residuales de 12 sub-colectoras (sin tratamiento), es una de las que aporta mayor carga orgánica al Lago presentando un caudal promedio de  $482 \text{ m}^3/\text{h}$  (17)

En el Lago Xolotlán o (Managua) se captaron muestras en dos sectores:

- a) En el afluente Rubén Darío al que se le denominó X-1 (número impar), y

b) al Este ubicado a 50 mts. de la descarga Rubén Darío denominado X-2 (número par) ver mapa.

Para esta investigación se seleccionaron 4 grupos de bacterias patógenas, Salmonella, Shigella, Escherichia coli, Aeromonas, Plesiomonas y Vibrio cholerae, por ser los causantes de las enfermedades diarreicas agudas con mayor incidencia en Nicaragua.

La toma y conservación de las muestras se realizó según recomendaciones de APHA (2) y DHSS (7) realizando mediciones de turbidez, temperatura y pH. Se usó el Hisopo de Moore modificado por Spira (22) en aguas de alta turbidez como en el caso del Lago Xolotlán, se mantuvo el hisopo en el agua 24 a 48 horas en el lugar de muestreo. En las aguas de la laguna de Asososca por ser de más baja turbidez se filtraron 5 litros de la muestra usando filtros de membrana de 0.45 um (Schleicher & Schuell).

Las determinaciones en aguas fueron las siguientes:

a) **Estreptococos fecales** (NMP/100 ml) por la técnica de tubos múltiples para los análisis del Lago Xolotlán y filtración de membrana en aguas de el Lago Asososca (2).

b) **Identificación de coliformes fecales** (E. coli) mediante la prueba de IMVIC.

c) **Aislamiento e identificación de Salmonella**

**Preenriquecimiento:**



Se utilizó el caldo de peptona bufferada para el preenriquecimiento según metodología propuesta por DHSS (7) y APHA (2).

Enriquecimiento:

Al cabo de 18 a 24 horas de incubación se inocularon los siguientes caldos de enriquecimiento:

a) Caldo Rappaport Vassiliadis con incubación durante 24 horas a 43°C (19).

b) Caldo Selenito con incubación durante 12 a 16 horas a 43°C (9)

Al cabo de este tiempo se estriaron placas de agar Verde Brillante, agar Hektoen y agar Bismuto Sulfito; con una asada del cultivo enriquecido y una incubación a 37 °C durante 24 a 48 horas, se seleccionaron por lo menos 3 colonias sospechosas de pertenecer al género Salmonella en cada uno de los medios empleados inoculándose cada uno a medios Kligler y LIA, al encontrarse imágenes sugestivas de pertenecer a este género se realizaron sus confirmaciones con pruebas bioquímicas y serológicas según recomendaciones de Ewing (9) y Farmer III (10).

d) Aislamiento e identificación de Vibrio cholerae, Aeromonas, Plesiomonas

Se ejecutaron según metodología recomendada por APHA (2) y Colwell (5), con un enriquecimiento en caldo de peptona alcalino bufferado con pH 8,6. Para Vibrio cholerae se realizaron resiembras a las 6 horas de incubación a medio de agar TCBS y agar Extracto de carne alcalino. Entre las 18 y 24 horas de incubación

se estriaron placas de agar SS, agar TCBS, agar Desoxicolato y Agar Mac Conkey (19) incubándolas a 37 °C durante 18 a 24 horas. Las colonias sospechosas de pertenecer a los géneros Aeromonas y Plesiomonas se seleccionaron y se inocularon a medios de Kliger y LIA. Después de 18 a 24 horas de incubación las imágenes características fueron sometidas a prueba de oxidasa, aquellas que dieron positivas se realizó la prueba de cordón y determinó el género por medio de pruebas bioquímicas específicas. (10, 14, 21).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Durante el estudio se lograron aislar 1200 cepas entre Salmonella, Aeromonas, Plesiomonas, Escherichia coli y Vibrio cholerae de estas se seleccionaron 830 cepas a las que se les realizó sus respectivas pruebas bioquímicas y pruebas serológicas.

Las técnicas y métodos empleados resultaron ser excelentes, ya que se lograron aislar e identificar los agentes enteropatógenos seleccionados para el estudio en ambos cuerpos de agua sometidos a muestreo (Lago Xolotlán y Lago Asososca).

Durante la investigación se determinó la presencia de 4 grupos de bacterias enteropatógenas (Salmonella, Escherichia coli, Aeromonas, Plesiomonas y Vibrio cholerae) en muestras tomadas del Lago Xolotlán y el Lago Asososca.

Los resultados para el caso del Lago Asososca se observó que cuando la prueba para coliformes fecales fue negativa, los organismos enteropatógenos estuvieron presentes (ver Tabla 1) (muestreos A-3, A-11, A-12, A-13, A-14, A-16) en éstos casos la presencia del grupo estreptococos fecales siempre fue detectada.

Para el Lago Xolotlán o (Managua) siempre estuvieron presentes los coliformes y los enteropatógenos. (ver Tabla 2)

### **Vibrio cholerae:**

En el Lago Asososca se identificaron un total de 80 cepas de Vibrio cholerae, de las cuales 45 provenían de la estación de bombeo y 35 del centro del Lago entre las que se lograron identificar 23 Vibrio cholerae no 01, 8 pertenecían al serotipo

Ogawa, 9 serotipo Inaba y 40 en formas Rugosas. (ver Tabla 3)

Para el Lago Xolotlán se identificaron un total de 155 cepas 77 pertenecientes a Vibrio cholerae no 01, 8 al serotipo OGAWA, 10 al serotipo INABA y 60 en forma rugosa. (ver Tabla 4)

Es importante señalar que en la epidemiología del cólera, el rol, de algunos de los Vibrio cholerae ambientales, que ocurren naturalmente no es claramente entendido. Algunos investigadores creen que los reservorios acuáticos de Vibrio cholerae podrían ser el mecanismo a través del cual el cólera endémico es mantenido en una área dada y que el reservorio acuático es probablemente el vehículo para la transmisión primaria de la infección (4,16). Esta propuesta ha ganado credibilidad con los aislamientos esporádicos de Vibrio cholerae 01, el serovar epidémico, del ambiente (4,13).

El enigma, sin embargo, es que contrario a lo que podría esperarse de un reservorio, los aislamientos del serovar 01 de Vibrio cholerae del ambiente son pocos y no muy frecuentes, y aquellos que han sido aislados son invariablemente no toxigénico.

#### Salmonella:

En el Lago Asososca se identificaron un total de 21 cepas de Salmonellas de las cuales 15 correspondieron a Salmonellas spp., 1 perteneciente al grupo B, 2 perteneciente a C<sub>2</sub> y 4 al grupo E. (ver Tabla 5)

La presencia de Salmonella en el Lago de Asososca podría estar relacionada con la presencia de los reptiles, aves y peces que habitan en el Lago. Entre las aves que observamos durante el

período de muestreo y que consideramos pueden ser una vía de acceso de los organismos enteropatógenos al Lago se encuentran los Zopilotes, éstos se están trasladando constantemente del basurero Acahualinca (El principal basurero de la ciudad de Managua) al Lago Asososca.

En el lago Xolotlán se lograron identificar un total de 45 cepas, 10 pertenecientes a Salmonella spp., 11 al Grupo B, 2 al Grupo C<sub>2</sub>, 1 al Grupo D y 21 al Grupo E. (ver Tabla 6)

La presencia de Salmonella en el Lago Xolotlán se explica por las constantes descargas de aguas residuales que se vierten al Lago.

Algunos miembros del grupo Salmonella parecen vivir inofensivamente en el intestino de los animales y son consecuentemente encontrados en sus excretas.

Ciertos tipos de Salmonella son más frecuentemente encontradas que otras en el hombre, pero parece que casi todas las especies hasta ahora descritas son capaces de infestar al hombre. Las Salmonellas han sido encontradas en roedores, cerdos, pavos, gansos, patos, pollos, vacas, caballos, reptiles, perros, gatos, cucarachas, pescados y en los huevos de pollos y patos.(14)

#### Aeromonas:

Del grupo Aeromonas se identificaron bioquímicamente hasta nivel de género 28 cepas de Aeromonas, de las cuales 12 provenían de la estación de bombeo y 16 del centro del Lago. Se identificó una Plesiomona proveniente de la estación de bombeo. (ver Tabla 7)

Respecto al Lago Xolotlán, se lograron identificar un total de 75 cepas de Aeromonas. (ver Tabla 8)

Las Aeromonas pudieran encontrarse en aguas no contaminadas, así como en aguas residuales y agua de consumo contaminada con las mismas. Estos organismos pueden ser patógenos para el hombre, animales de sangre caliente y sangre fría, incluyendo peces.

Debido a su número apreciable y variable en aguas residuales crudas, tratadas y agua de consumo contaminada con éstas ha sido considerado el empleo de Aeromonas como un indicador potencial de calidad cruda(1,7) (13) (24) (23).

Según Sholtset al. 1972. las Aeromonas son habitantes autóctonos de ambientes acuáticos y también pertenecen a la flora de pescados y anfibios.

Estas bacterias no son en general, consideradas ser habitantes normales del tracto gastro intestinal humano. Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que aproximadamente el 1 por ciento (1%) de adultos saludables las llevan (Geldreich,1978). Por lo tanto, el origen fecal humano de las Aeromonas encontradas en aguas residuales, pueden indicar una rápida multiplicación de estas bacterias.

Las grandes cantidades de Aeromonas han sido consideradas indicativas de condiciones ricas en nutrientes en las aguas.

Según Rippey y Cabelli 1985. las Aeromonas pueden servir para evaluar y predecir el deterioro o recuperación de los sistemas acuáticos.

En conclusión podemos decir que los resultados obtenidos en los

lagos de Asososca y Xolotlán evidencian que la metodología utilizada en la recuperación de las bacterias de Vibrio cholerae, Salmonella, Aeromonas y Escherichia coli resultó ser muy satisfactoria, por otro lado la presencia de éstas bacterias en los lagos analizados representan un peligro para la salud de las personas que utilizan Asososca como fuente de agua potable y el lago Xolotlán como una alternativa de sobrevivencia del sector más pobre de la población de Managua, que lo utilizan para realizar actividades de pesca y recreación, sin embargo es necesario realizar estudios de enterotoxigenicidad en las cepas de Vibrio cholerae para determinar si éstas presentan la toxina responsable de las diarreas acuosas, además se hace necesario realizar estudios de serotipajes de las cepas de Salmonellas principalmente las provenientes del lago Asososca y de esta manera conocer la frecuencia de estos serotipos en humanos y determinar con certeza el riesgo que presentaría su presencia.

### Escherichia coli

Se realizaron análisis a 266 cepas sospechosas de Escherichia coli, a las que se realizó las pruebas primarias de sorbosa y sorbitol. Las cepas que no utilizaron sorbosa o sorbitol como sustrato se confirmaron con la prueba IMVIC, de éstas 266 cepas, 35 cepas resultaron ser E. coli para el Lago Asososca y 92 cepas para el Lago Xolotlán (ver Tabla 9 y 10)

### Escherichia coli

Es una de las principales causas de deshidratación y mal nutrición en los países subdesarrollados. En estos países las cepas de Escherichia coli toxigénicas causan diarrea principalmente en niños menores de 2 años y en los viajeros que se trasladan de áreas industrializadas a estos países.

La diarrea causada por estas fluctúa desde una enfermedad parecida al cólera con una deshidratación grave, hasta diarrea líquida con poca o ninguna deshidratación, que en general no requieren hospitalización. Los casos de diarrea por Escherichia coli toxigénicas son más frecuentes durante las épocas de altas temperaturas y los períodos de lluvias, se transmite principalmente por los alimentos y aguas contaminadas por heces fecales.

Un aspecto importante de mencionar es que una gran cantidad de cepas que reaccionaron con turbidez y producción de gas en el caldo EC incubado a 45°C no siempre resultaron ser Escherichia coli.

Los resultados obtenidos en los lagos de Asososca y Xolotlán evidencian que la metodología utilizada en la recuperación de las bacterias de Vibrio cholerae, Salmonella, Aeromonas y Escherichia coli resultó ser muy satisfactoria.

La presencia de dichas bacterias en los lagos analizados representan un peligro para la salud de las personas que utilizan Asososca como fuente de agua potable y el lago Xolotlán como una alternativa de sobrevivencia del sector más pobre de la población de Managua, sin embargo es necesario realizar estudios de enterotoxigenicidad en las cepas de Vibrio cholerae para determinar



si éstas presentan la toxina responsable de las diarreas acuosas, por otro lado también es necesario realizar estudios de serotipajes de las cepas de Salmonellas principalmente las provenientes del lago Asososca y de esta manera conocer la frecuencia de estos serotipos en humanos y determinar con certeza el riesgo que presentaría su presencia.

## **CONCLUSIONES:**

La metodología empleada resultó ser muy sensible en el aislamiento de agentes enteropatógenos en aguas del lago Xolotlán y Asososca.

Se determinó que el resultado negativo de las pruebas para coliformes fecales, no siempre corresponde con la ausencia de organismos patógenos.

No se aislaron microorganismos pertenecientes al género shigella en aguas.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio de enterotoxigenicidad en las cepas de Vibrio cholerae colectadas durante el período de estudio.

Realizar un estudio de serotipaje de las cepas de Salmonellas colectadas para determinar la frecuencia del serotipo en el hombre o en animales y poder inferir el origen de las salmonellas spp. en el Lago de Asososca.

Llevar a cabo una vigilancia epidemiológica en el Lago Asososca, enfocándolo a los grupos enteropatógenos.

## REFERENCIAS

- 1     ALTWEGG, M., y GEISS, H.K. 1989. *Aeromonas* as a human pathogen. *CRC Critical Review in Microbiology* 16 (4): 253-286.
  
- 2     American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 18 th. edición. American Public Health Association, Washington, D.C.
  
- 3     Chowdhury, M.A.R., Yamanaka, H., Miyoshi, S. y Shinoda, 1989. Ecology of *Plesiomonas shigelloides* and their recovery from aquatic environments. *The Society for Antibacterial and Antifungal Agents* 17 (9): 419-427
  
- 4     Colwell, R.R., Mc Donell, M. T. y Deley, J. 1986. Proposal to recognize the family *Aeromonadaceae* fam. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 36 (3): 473-477.
  
- 5     Colwell, R.R., R.J.Seidler, J.Kaper, S.W.Joseph, S.Garges, H.Lockman, D.Maneval, H.Bradford, N.Roberts, E.Rommers, I. Hug and A. Hug.1981. Occurrence of *Vibrio cholerae* serotype O1 in Maryland and Louisiana estuaries. *Appl.viron. Microbiol.* 41:555-558

- 6 Comittee on the Challenges of Modern Society (NATO/CCMS). 1984  
Drinking Water Pilot Project Series CCMS 128. U.S. EPA 570/9-  
84-006, U.S Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- 7 Department of Health and Social Security (DHSS). 1983  
Bacteriological Examination of Drinking Water Supplies 1982.  
Reports on Public Health and Medical Subjects N° 71. Methods  
of the Examination of Waters and Associated Materials.  
London, HMSO.
- 8 Department of Health and Social Security (DHSS). 1983.  
Methods for the isolation and identification of Salmonella  
(others than Salmonella typhi) from water associated  
materials 1982. Methods for the Examination of Waters and  
Associated Materials. London, HNSO.
- 9 Ewing, W.H. 1986. Edwards and Ewing s identification of  
Enterobacteriaceae 4th edition. New York: Elsevier Science.
- 10 Farmer III, J.J., Davis, B.R., Hickman-Brenner, F.W., mC  
Whorter,a., Wathen-Grady, H.G., Elias, C., Fanning, G.R.,  
Steigerwalt,A.G., O Hara, C.M. Morris, G.K., Smith, P.B. y  
Brenner, D.J. 1985. Biochemical Identification of New Species  
and Biogroups of Enterobacteriaceae Isolated from Clinical  
Specimens. Journal of Clinical Microbiology 21 (1): 46-76

- 11 Farmer III, J.J., Hickman-Brenner, F.W. y Kelly, M.T. 1985. Vibrio. In E.H. Lennette, A. Balows, W.J. Hausler and H.J. Shadomy, eds. Manual of Clinical Microbiology, Washington, D.C.
- 12 GROSS, R. J. 1987. Aeromonas in enteric infections: Introductory comments. *Experientia* 43:362.
- 13 HOOD, M.A., G.E. NESS, Y G.E. Rodrick 1981. Isolation of *Vibrio cholerae* serotype O1 from the Eastern oyster *Crassostrea Virginica*. *Appl. Environ. Microbiol.* 41: 559- 560.
- 14 Inland Waters Directorate, Applied Research Division 1978. Methods for Microbiological Analysis of waters, waste waters and sediments pags. 28-29.
- 15 Kuijper, E.D. 1989. Aeromonas-associated diarrhea in the Netherlands. Academic Proefschrift, ter verkrijging van de graad van doctor aan de Universiteit van Amsterdam. Amsterdam, 1989.
- 16 Miller, C.J., R.G. Feachem y B.S. Drasar. 1985. Cholerae epidemiology in developed and developing countries: new thoughts on transmission seasonality, and control. *Lancet* 261-263.

- 17 MARENCO, J.M. Y SEVILLA. Y.S. (UNI 1994) Caracterización y Propuesta Preliminar de Tratamiento a las aguas residuales de la colectora "G" (Las Brisas) y Caracterización Preliminar de 7 colectoras de la ciudad de Managua.
- 18 Nishikawa, Y. y Kishi, T. 1987. A modification of bile salts brilliant green agar for isolation of motile Aeromonas from foods and enviromental specimens Epidemiology and Infection 98 (3) : 331-336.
- 19 OXOID. Rappaport Vassiliadis Soya Peptona (RVS) Broth. Unipath Limited, Basingstoke, England, 1990.
- 20 Penado Pérez, D & Rivas Díaz, R. Balance hidrológico de la Laguna de Asososca, Monografía 1988.
- 21 Sack, R. B; Lanata, C. and Kay, B. A. 1987. Epidemiological studies of Aeromonas related diarrheal diseases. Experientia 43: 364 - 366.
- 22 Spira, W.W., Khan, Moslem Udain; Saeed, Y.A.; Sattar, M.A. 1980. Microbiological surveillance of intra-neighborhood EL TOR cholerae transmission in rural Bangladesh. Bulletin of the World Health Organization, 58 (5).

TABLA 1

## RESULTADOS BACTERIOLOGICOS DE ASOSOSCA

PUNTOS	COLIFORMES TOTALES UFC/100 ml	COLIFORMES FECALIS UFC/ 100 ml	ESTREPTOCOCOS FECALIS UFC/100 ml
A-1	$41 \times 10^1$	$37 \times 10^1$	$49 \times 10^1$
A-2	> 300	$11 \times 10^3$	$35 \times 10^0$
A-3	$6 \times 10^2$	0	$3 \times 10^1$
A-4	$15 \times 10^1$	$12 \times 10^1$	$16 \times 10^0$
A-5	$16 \times 10^0$	$4 \times 10^1$	$8 \times 10^0$
A-6	> 300	$28 \times 10^1$	$39 \times 10^1$
A-7	$21 \times 10^2$	$2 \times 10^1$	$18 \times 10^0$
A-8	$2 \times 10^3$	$3 \times 10^1$	$55 \times 10^0$
A-9	$2 \times 10^2$	$12 \times 10^1$	$21 \times 10^0$
A-10	$12 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	$13 \times 10^0$
A-11	$6 \times 10^1$	0	$4 \times 10^0$
A-12	$8 \times 10^0$	0	0
A-13	$3 \times 10^2$	0	$31 \times 10^0$
A-14	$5 \times 10^2$	0	$25 \times 10^0$
A-15	$10 \times 10^0$	$7 \times 10^0$	$3 \times 10^0$
A-16	$5 \times 10^1$	0	$62 \times 10^0$
A-17	$31 \times 10^1$	$13 \times 10^0$	$3 \times 10^0$
A-18	$22 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$

## NOTA:

A-1 al A-10 Las muestras fueron captadas al Este del Lago Asososca.

A-11 al A-18 Las muestras fueron captadas en el Centro del Lago Asososca.



TABLA 2

RESULTADOS BACTERIOLOGICOS DEL LAGO XOLOTLAN

Puntos de muestreo	COLIFORMES TOTALES NMP/100 ml	COLIFORMES FECALES NMP/100 ml	ESTREPTOCOCOS FECALES NMP/100 ml
X-1	$7 \times 10^7$	$7 \times 10^7$	$8 \times 10^7$
X-2	$3 \times 10^7$	$3 \times 10^7$	$35 \times 10^4$
X-3	$8 \times 10^7$	$22 \times 10^6$	$13 \times 10^6$
X-4	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$24 \times 10^5$
X-5	$9 \times 10^6$	$9 \times 10^6$	$22 \times 10^5$
X-6	$11 \times 10^5$	$11 \times 10^5$	$17 \times 10^4$
X-7	-	-	-
X-8	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
X-9	$3 \times 10^7$	$13 \times 10^5$	$8 \times 10^6$
X-10	$13 \times 10^5$	$13 \times 10^5$	$11 \times 10^5$
X-11	$24 \times 10^7$	$24 \times 10^7$	$17 \times 10^6$
X-12	$3 \times 10^6$	$3 \times 10^6$	$24 \times 10^5$
X-13	$13 \times 10^7$	$13 \times 10^7$	$8 \times 10^6$
X-14	$3 \times 10^6$	$3 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
X-15	$8 \times 10^7$	$8 \times 10^7$	$17 \times 10^6$
X-16	$14 \times 10^5$	$14 \times 10^5$	$13 \times 10^5$
X-17	$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$	$8 \times 10^6$
X-18	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$8 \times 10^5$
X-19	>1600	>1600	>1600
X-20	>1600	>1600	$35 \times 10^5$
X-21	$3 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$17 \times 10^7$
X-22	$8 \times 10^6$	$27 \times 10^5$	$11 \times 10^5$
X-23	$5 \times 10^7$	$22 \times 10^7$	$24 \times 10^7$
X-24	>1600	$5 \times 10^6$	>1600
X-25	$5 \times 10^7$	$4 \times 10^6$	$4 \times 10^6$
X-26	$23 \times 10^5$	$23 \times 10^5$	$14 \times 10^5$

X-27	$9 \times 10^8$	$9 \times 10^8$	$3 \times 10^6$
X-28	$3 \times 10^6$	$3 \times 10^6$	$17 \times 10^5$
X-29	$24 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$16 \times 10^6$
X-30	$5 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$8 \times 10^5$
X-31	$9 \times 10^7$	$9 \times 10^7$	$24 \times 10^6$
X-32	>1600	$9 \times 10^6$	$24 \times 10^5$
X-33	$24 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$13 \times 10^5$
X-34	$24 \times 10^5$	$24 \times 10^5$	$13 \times 10^5$
X-35	$16 \times 10^7$	$16 \times 10^7$	$5 \times 10^6$
X-36	$5 \times 10^5$	$5 \times 10^5$	$11 \times 10^5$

NOTA:

El gui3n (-) significa que no se realiz3 an3lisis

TABLA 3

Vibrio cholerae

## LAGO ASOSOSCA

PUNTOS DE MUESTREO	<u>Vibrio cholerae</u> NO 01	INABA	OGAWA	RUGOSA	TOTAL
A 1	3				3
A 2	3			1	4
A 3				1	1
A 4					0
A 5					0
A 6	3	3	1	6	13
A 7			2		2
A 8		2		4	6
A 9	1	1	1	8	11
A 10		1		5	6
A 11	1			1	2
A 12	1			3	4
A 13	4		1		5
A 14	1			2	3
A 15	5			2	7
A 16	1		3	4	8
A 17		2		2	4
A 18				1	1
TOTAL	23	9	8	40	80

TABLA 4

Vibrio cholerae

LAGO XOLOTLAN

PUNTOS DE MUESTREO	<u>Vibrio cholerae</u> NO 01	INABA	OGAWA	RUGOSA	TOTAL
X 1	1				1
X 2	4			1	5
X 3	2		1	1	4
X 4	2			4	6
X 5					0
X 6	1			1	2
X 7					0
X 8	3			1	4
X 9	2				2
X 10					0
X 11	3			4	7
X 12	2	1	1	5	9
X 13	9		1	1	11
X 14	4			2	6
X 15	3			5	8
X 16	1			4	5
X 17		1		2	3
X 18	1		1	3	5
X 19				2	2
X 20	1	1		4	6
X 21					0
X 22					0
X 23	2			1	3
X 24	4	1		3	8
X 25	3			1	4

X 26	3			3	6
X 27	6				6
X 28	5			1	6
X 29	3				3
X 30	5				5
X 31	3	1		3	7
X 32	1	1	1	2	5
X 33		1	3	1	5
X 34		2		3	5
X 35	1				1
X 36	2	1		2	5
TOTAL	77	10	8	60	155

TABLA 5

Salmonella  
LAGO ASOSOSCA

PUNTOS DE MUESTREO	SALMONELLA spp.	GRUPO B	GRUPO C <sub>2</sub>	GRUPO E	TOTAL
A 1	6				6
A 2					0
A 3	2				2
A 4					0
A 5					0
A 6					0
A 7	4				4
A 8					0
A 9					0
A 10		1	1		2
A 11	2				2
A 12					0
A 13					0
A 14				4	4
A 15					0
A 16					0
A 17					0
A 18	1				1
TOTAL	15	1	1	4	21

TABLA 6

Salmonella  
LAGO XOLOTLAN

PUNTOS DE MUESTREO	SALMONELLA ssp	GRUPO B	GRUPO C <sub>2</sub>	GRUPO E	GRUPO D	TOTAL
X 1	3	1				4
X 2		2		1		3
X 3				1		1
X 4						0
X 5	2	2				4
X 6	1	2				3
X 7						0
X 8				3		3
X 9	1					1
X 10				1		1
X 11						0
X 12						0
X 13				4		4
X 14						0
X 15						0
X 16				4		4
X 17				1	1	2
X 18				3		3
X 19						0
X 20						0
X 21			1	1		2
X 22				1		1
X 23	1	1	1			3
X 24						0
X 25						0

<b>X 26</b>						<b>0</b>
<b>X 27</b>	<b>1</b>					<b>1</b>
<b>X 28</b>						<b>0</b>
<b>X 29</b>		<b>2</b>		<b>1</b>		<b>3</b>
<b>X 30</b>	<b>1</b>					<b>1</b>
<b>X 31</b>						<b>0</b>
<b>X 32</b>						<b>0</b>
<b>X 33</b>		<b>1</b>				<b>1</b>
<b>X 34</b>						<b>0</b>
<b>X 35</b>						<b>0</b>
<b>X 36</b>						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>45</b>



TABLA 7

Aeromonas  
LAGO ASOSOSCA

PUNTOS DE MUESTREO	AEROMONAS	TOTAL
A 1	5	5
A 2	0	0
A 3	1	1
A 4	3	3
A 5	1	1
A 6	1	1
A 7	0	0
A 8	0	0
A 9	1	1
A 10	0	0
A 11	1	1
A 12	1	1
A 13	0	0
A 14	1	1
A 15	1	1
A 16	5	5
A 17	3	3
A 18	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

TABLA 8

Aeromonas  
LAGO XOLOTLAN

PUNTOS DE MUESTREO	AEROMONAS	TOTAL
X 1	4	4
X 2	12	12
X 3	2	2
X 4	0	0
X 5	0	0
X 6	0	0
X 7	0	0
X 8	2	2
X 9	1	1
X 10	4	4
X 11	0	0
X 12	0	0
X 13	0	0
X 14	3	3
X 15	1	1
X 16	1	1
X 17	0	0
X 18	1	1
X 19	0	0
X 20	2	2
X 21	3	3
X 22	0	0
X 23	1	1
X 24	2	2
X 25	3	3

X 26	2	2
X 27	1	1
X 28	0	0
X 29	3	3
X 30	1	1
X 31	4	4
X 32	3	3
X 33	4	4
X 34	2	2
X 35	5	5
X 36	8	8
TOTAL	75	75

TABLA 9

Escherichia coli

LAGO ASOSOSCA

PUNTOS DE MUESTREO	<u>Escherichia coli</u>
A 1	0
A 2	0
A 3	0
A 4	4
A 5	0
A 6	0
A 7	3
A 8	2
A 9	0
A 10	0
A 11	0
A 12	5
A 13	3
A 14	0
A 15	4
A 16	8
A 17	0
A 18	6
TOTAL	35

TABLA 10

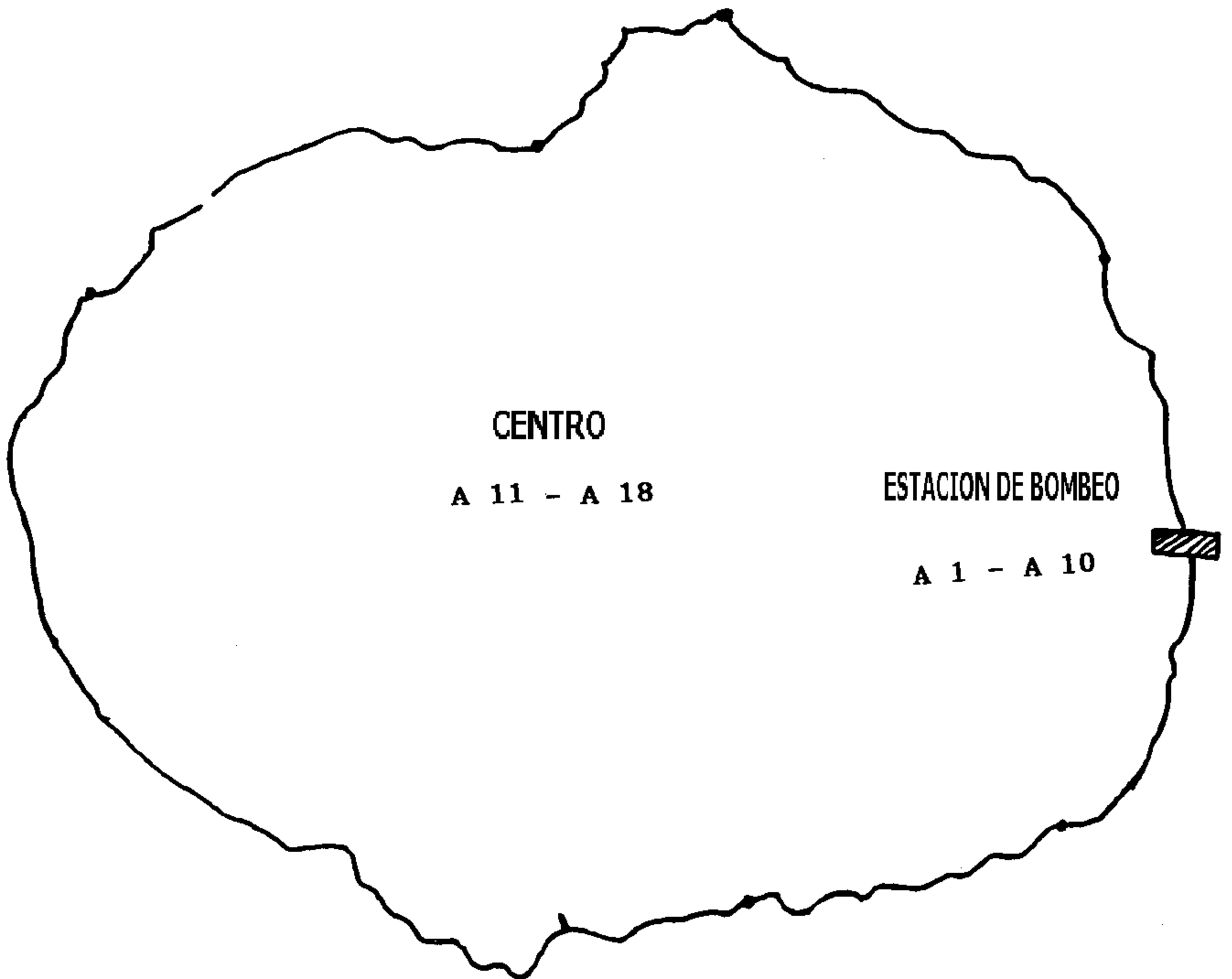
Escherichia coli

LAGO XOLOTLAN

PUNTOS DE MUESTREO	<u>Escherichia coli</u>
X 1	1
X 2	2
X 3	0
X 4	0
X 5	0
X 6	1
X 7	0
X 8	2
X 9	3
X 10	1
X 11	0
X 12	0
X 13	1
X 14	2
X 15	3
X 16	3
X 17	3
X 18	2
X 19	2
X 20	3
X 21	5
X 22	1
X 23	8
X 24	0
X 25	6
X 26	6

X 27	5
X 28	4
X 29	3
X 30	1
X 31	6
X 32	0
X 33	6
X 34	4
X 35	7
X 36	1
TOTAL	92

# ESTACIONES DE MUESTREO LAGO ASOSOSCA





### ESTACIONES DE MUESTREO LAGO XOLOTLAN

