

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

PRIMER CONGRESO CIENTIFICO
DE LA UNAN MANAGUA
13 - 17 DE MAYO DE 1991

INDICADORES FECALES EN EL LAGO TISCAPA

Carmen Chacón Mayorga

Palabras claves: Tiscapa, Coliformes totales,
Coliformes fecales, Streptococos
fecales.

Managua, Nicaragua 1991.

RESUMEN

Para el estudio bacteriológico en el Lago Tiscapa se llevaron a cabo muestreos mensuales en dos puntos: Este a tres metros de la descarga del canal y en el Centro del Lago, durante el período de enero 1990 a enero 1991, utilizando la técnica de filtración por membrana.

Los resultados demostraron un alto grado de contaminación llegando a valores máximos de 13,500 bacterias por 100 ml para coliformes fecales y 1330 para estreptococos fecales.

En época lluviosa aumentó la concentración de coliformes fecales y estreptococos fecales.

Se confirmaron los resultados de otros estudios bacteriológicos en aguas tropicales, donde las bacterias que se desarrollan a 45°C in vitro no siempre corresponden a Escherichia coli.

Los estreptococos fecales estuvieron en mutua correspondencia con el desarrollo de los coliformes fecales, confirmando que la contaminación bacteriana en el Lago Tiscapa es de origen fecal.

En este trabajo también se llevaron a cabo identificaciones bioquímicas en las cuales encontramos que los aislamientos de coliformes fecales no siempre correspondieron a E. coli presentándose como prodominante al género Enterobacter.

INTRODUCCION

Los estudios bacteriológicos de las aguas superficiales han enfocado principalmente el aspecto sanitario debido a la importancia que tienen para la Salud Pública las enfermedades que se transmiten por el agua y al interés evidente por controlarlas. El mejor criterio para juzgar la calidad sanitaria del agua, es por supuesto la clase y número de bacterias que contiene. (Freeman, 1984).

La polución o contaminación es un proceso de alteración o de modificación de los equilibrios físicos, químicos o biológicos del agua que son los responsables de su calidad y la hacen inadecuada para sus numerosos usos y aplicaciones, tales como consumo humano, industria, agricultura, pesca, actividades recreativas y para la vida natural, estas modificaciones generalmente son producidas por el hombre.

El presente estudio tiene el objetivo básico de conocer la situación higiénica actual del Lago volcánico Tiscapa, el que pudiera estar afectado por las alteraciones hidrológicas causadas por la descarga de los canales pluviales San Isidro de la Cruz Verde, el cual fue desviado a esta en 1958 y de los ramales Jocote Dulce y Los Duartes que desde 1982 fluyen a al Lago, funcionando como vía de acceso de aguas residuales que algunos domicilios vierten de forma clandestina. (Junta de Calidad Ambiental de Managua, 1989).

En este trabajo se ha utilizado la presencia y número de coliformes totales, coliformes y estreptococos fecales como indicadores de contaminación de origen fecal (Feachem, 1983).

El grupo de los coliformes totales incluye diversos géneros, los cuales pueden ser de origen fecal; éstos pueden multiplicarse bajo condiciones favorables y en presencia de materia orgánica asimilable. Algunas especies de coliformes son frecuentemente asociadas con detritus de plantas o pueden ser comúnmente habitantes de suelos o aguas superficiales, por lo tanto, los coliformes totales no deben ser considerados como de origen exclusivamente fecal. Estos son definidos como bacilos gram negativos, bacterias que fermentan la lactosa a 35 °C o 37 °C con la producción de ácidos, gas y aldehído dentro de 24-48 horas y no forman esporas. (W.H.O, 1985).

Los Coliformes fecales (coliformes termotolerantes)

Son un subgrupo de los Coliformes totales, y comprenden principalmente al género Escherichia coli, Tienen las mismas propiedades, excepto que éstos toleran y crecen a temperaturas mas altas (44-44.5 °C) y son considerados de origen exclusivamente fecal. (WHO, 1985).

Sin embargo se han reportado de investigaciones en aguas tropicales, crecimientos de coliformes como Klebsiella y Citrobacter a 44 °C al igual que Escherichia coli (Katugampola, 1958; Moussa, 1965; Evison, 1973). También existen reportes aislados de recrecimientos de E. coli asociados con vegetación en estado de descomposición a temperaturas elevadas (Robertson, 1966;

Taylor, 1972). Sin embargo, hasta el momento la prueba de coliformes fecales es el indicador más sensible y específico para detectar contaminación fecal (Feachem,1983).

Los estreptococos fecales también son usados como organismos indicadores de polución fecal principalmente en aguas tropicales donde es necesario confirmar los resultados de E. coli (Feachem,1983). Estos constituyen un grupo relativamente abundante y algo heterogéneo, de formas esféricas caracterizadas por disponerse en cadenas de células, no forman esporas, son típicamente grampositivos y se desarrollan dentro de un margen amplio de temperaturas que va de 10 °C hasta por encima de 45 °C, son aeróbios y anaeróbios facultativos (Freeman,1984).

En este trabajo se han analizado los estreptococos que incluyen especies tales como S. faecalis, S. faecium, S. avium, S. bovis, S. equinus y S. gallinarum cuyo habitat normal es el tracto gastro intestinal de animales de sangre caliente, incluyendo al hombre (APHA,1989).

Estos han sido recomendados para la investigación de aguas tropicales (Mather & Ramanathan, 1966; Sastry et al; 1969).

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo muestreos en dos puntos: Este a tres metros de la descarga del canal y en el Centro del Lago, en el período Enero 1990 - Enero 1991 siguiendo las técnicas sugeridas por APHA 1989. se practicaron los siguientes análisis:

1. Recolección de 1000 ml. de agua en frascos de cristal previamente esterilizados a una profundidad promedio de 50 cm. evitando la contaminación artificial.

2. La conservación y transporte de la muestra a bajas temperaturas en frío ($0-5^{\circ}\text{C}$).

3. Análisis de las muestras después de un período corto de conservación.

Para el conteo de bacterias coliformes se utilizó la técnica de filtración a través de filtros de membrana, se filtraron volúmenes de 0.1, 1, y 10 ml. de la muestra diluidos hasta 100 ml. con solución de buffer de fosfato a través de una membrana de 44 mm. de diámetro con poros de 0.45 μm . empleando medios de Agar Endo C para obtener crecimientos de Coliformes Totales y Agar mFc, KF-estreptococos para coliformes y streptococos fecales respectivamente.

Esta técnica es altamente reproducible y se pueden obtener resultados numéricos en un lapso de tiempo de 24 horas.

Simultáneamente al muestreo de agua se tomaron datos de lluvia (según INETER) correspondientes a 5 días antes de la fecha de muestreo para determinar si existe correlación con los crecimientos

bacterianos.

La segunda parte de nuestro estudio consistió en la identificación de especies de coliformes, a través de cuatro reacciones bioquímicas:

- Formación de indol a partir del triptófano.
- Prueba de Rojo de Metilo.
- Reacción de Voges Proskauer.
- Capacidad y utilización del citrato como fuente única de carbono.

las cuatro son conocidas como (IMVIC)(APHA,1989).

RESULTADOS Y DISCUSION**DESARROLLO DE CONTAMINACION FECAL ENERO 1990 - ENERO 1991**

En la tabla 1 se pueden observar los rangos de concentración y los promedios de los grupos bacterianos que sirven como indicadores de contaminación fecal; durante el año de estudio los niveles máximos de coliformes fecales alcanzados fueron de 13500 y 11300 bacterias por 100 ml para el Centro y Este respectivamente. En los meses de Enero 1990 y Enero 1991 se obtuvieron valores de 0 coliformes totales y fecales. Los estreptococos fecales alcanzaron un valor máximo en el Este de 1330 en Marzo de 1990 y valores mínimos de 1 en el mes de Febrero.

Los promedios de coliformes totales y fecales fueron elevados y similares en ambos puntos de muestreo lo que indica una alta contaminación fecal en todo el cuerpo de agua.

En la Fig.1 se puede apreciar que las concentraciones de coliformes fecales y estreptococos fecales son muy fluctuantes y alcanzan varios picos en el año. Se observaron coincidencias en los picos de abundancia. Esta coincidencia, confirma que los Estreptococos fecales juegan un papel muy importante como indicadores de contaminación fecal en aguas trópicas.

Con el objetivo de determinar la posible influencia de la lluvia en la contaminación del Lago Tiscapa, se tomaron valores de lluvia 5

días antes de cada muestreo. El lapso de tiempo (5 días) tuvo la finalidad de permitir el acceso al Lago de los diferentes materiales que se encuentran en el sistema de cauces y la cuenca inmediata que pueden afectar los crecimientos bacterianos.

En las Figs. 2 y 3 se observó que en la época de lluvias las concentraciones de los coliformes fecales y estreptococos fecales fueron menores que durante la época seca, aunque hubo un aumento discreto de esas concentraciones hacia el final del período de lluvias. Se presentaron concentraciones altas (hasta 13500 bacterias/100 ml de coliformes fecales) en Febrero (Fig.2) y 1330 bacterias / 100 ml de estreptococos fecales en Marzo (Fig. 3) lo que nos permite suponer que el agua del canal debe afectar siempre la calidad bacteriológica del Lago.

IDENTIFICACION DE COLIFORMES (TABLA 2).

La identificación de los coliformes totales y fecales se llevó a cabo con el objetivo de obtener mayor información sobre el origen de la contaminación en el lago Tiscapa. Se tomaron 78 colonias de coliformes totales al azar, de las cuales 64 colonias correspondieron a Enterobacter sp. 6 a Klebsiella sp. y 8 a Escherichia coli. De los coliformes fecales se tomaron 22 colonias al azar de las cuales 17 correspondieron a Enterobacter sp. 2 Klebsiella sp. y 3 Escherichia coli.

En países de climas templados la mayoría de los aislamientos

de coliformes fecales que crecen a 45°C corresponden a Escherichia coli.

En este estudio se produjeron crecimientos de Klebsiella sp. y Enterobacter sp. a 45°C situación que se ha presentado en otros estudios de aguas trópicas (Katugampola, 1958; Mussa , 1965; Evison, 1973).

Estos géneros pueden encontrarse en aguas residuales domésticas, suelos y vegetales (Bergey, 1984) pero también todos los grupos de coliformes pueden tener origen fecal (APHA, 1989). Conociendo las dudas del origen de los coliformes fecales en aguas trópicas, se hizo la confirmación analizando además los estreptococos para determinar si la contaminación es de origen fecal.

CONCLUSIONES

Existe una fuerte contaminación bacteriológica en el Lago Tiscapa, de tal manera que los valores obtenidos sobrepasan los límites permitidos para que el lago pueda tener uso recreacional.

La contaminación se mantiene tanto en época seca, como lluviosa, aunque es más alta en la primera.

El alto grado de contaminación del Lago Tiscapa indica que se ha convertido en un foco de contaminación sanitaria para la Ciudad de Managua.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APHA, 1989. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 17 th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C.

Evison, L.M. and James, A. (1973). A comparison of the distribution of intestinal bacteria in British and East African water sources. Journal of Applied Bacteriology, 36, 109-118.

Evison, L.M. and James A., (1974). Bifidobacterium as an indicator of faecal pollution in water. Paper Presented at 7th. International Conference of Water Pollution Research, Paris, September.

Feachem, R.; Mc Garry, M. and Mara. D., (1983). Water, Wastes and Health in Hot Climates, 3, 41-42.

Freeman, B.A., 1984. Tratado de Microbiología de Burrows, 21 ava. Edition. 10, 277; 16, 447-455.

Junta de Calidad Ambiental de Managua, 1989. Alternativas de manejo y disposición de las aguas pluviales que descargan en la Laguna de Tiscapa. Informe Técnico Ejecutivo. Primer Simposio de la Junta de Calidad Ambiental de Managua.

Katugampola, D.S. and Assim, T.H. (1958). Coliform organisms in domestic water supplies in Ceylon. *Journal of Medical Science*, 9, 95-101.

Moussa, R.S.(1965). Type distribution of coliforms isolated from faecal and non-faecal habitats. *Indian Journal of Medical Research*, 53, 629-637.

Robertson, J.S., Croll, J.M., James, A. and Gay, J. (1966). Pollution of underground water from pea silage. *Monthly Bulletin of the Ministry of Health*, 25, 172-179.

Taylor, E.W. (1972). Report on the results of the bacteriological, chemical and biological examination of London waters 1969-1970. Report of the Metropolitan Water Board, 44, 22-23.

W.H.O, 1985. Guidelines for drinking water quality. Volumen 3, Drinking water quality control in small-community supplies, Geneva, World Health Organization.

Tabla. 01

CONCENTRACION DE COLIFORMES Y ESTREPTOCOCOS FECALES.
LAGO TISCAPA

	CENTRO			ESTE		
	CT	CF	EF	CT	CF	EF
MAX	10900	13500	214	14900	11300	1330
MIN	0	0	1	0	3	1
PROM.	3317	2963	50	4417	2620	254

CT: COLIFORMES TOTALES.

CF: COLIFORMES FECALES

EF: ESTREPTOCOCOS FECALES.

Fig. 1

ESTREPTOCOCOS Y COLIFORMES FECALES Lago Tiscapa Centro

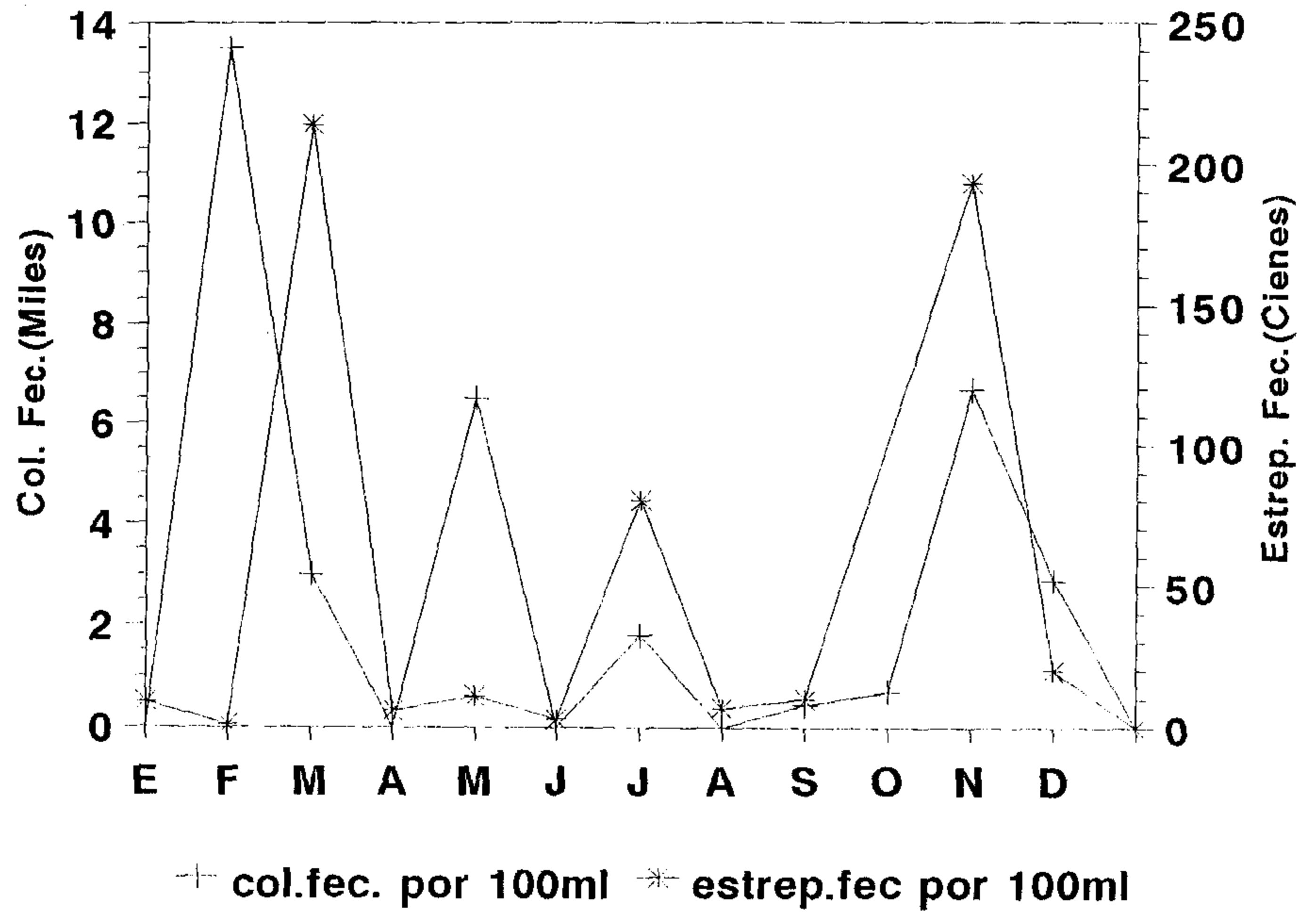
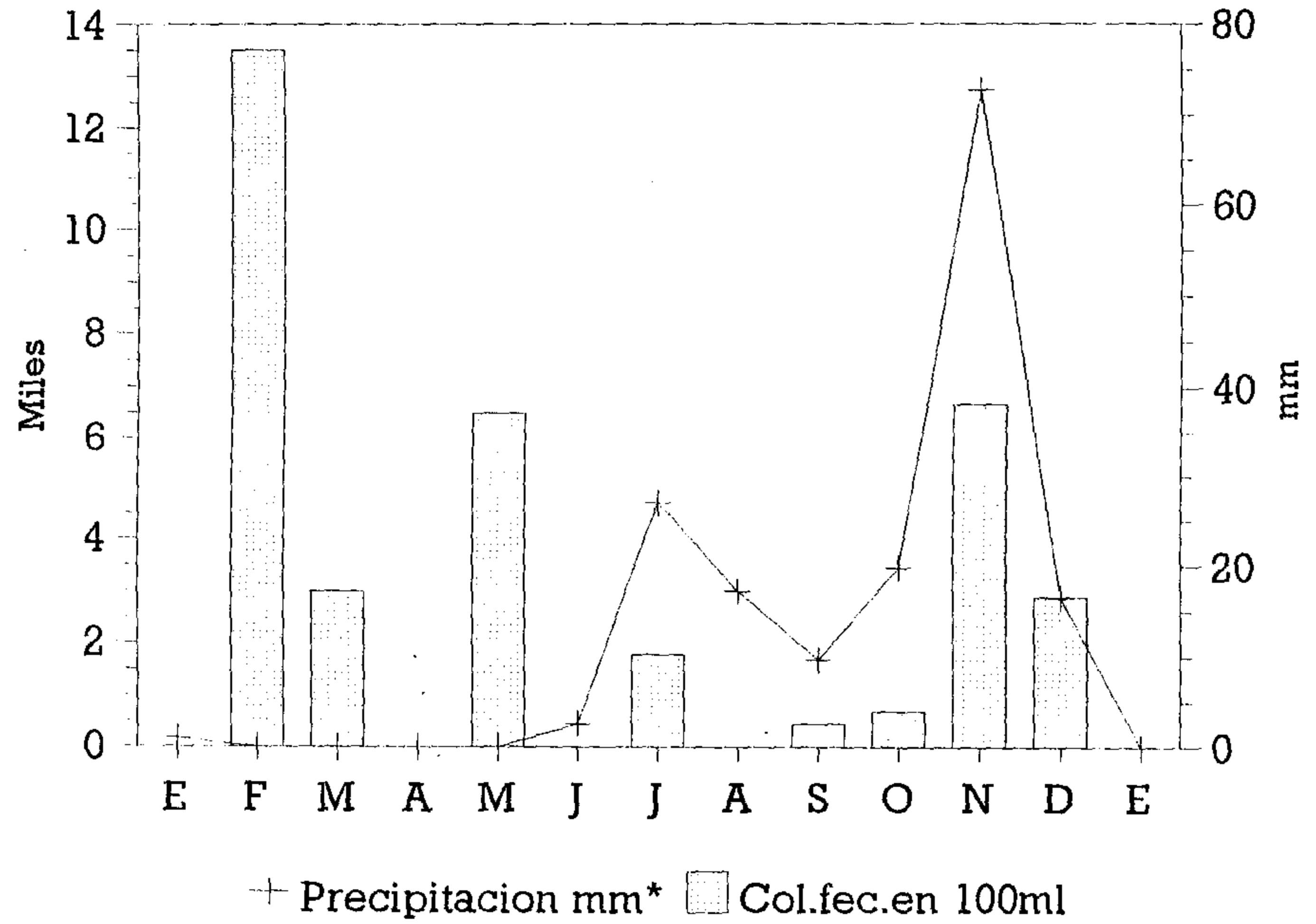
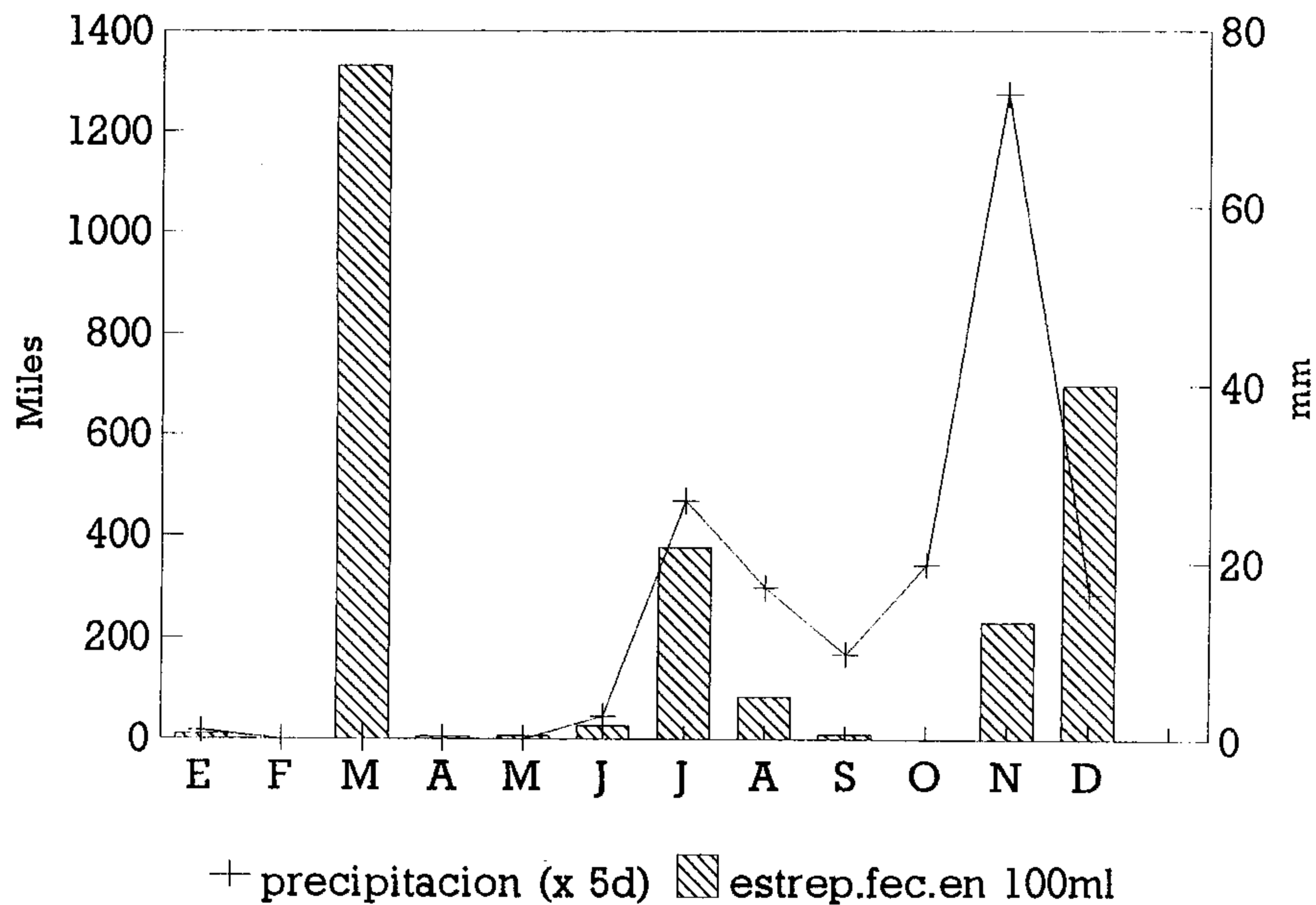


Fig. 2

COLIFORMES FECALES Y PRECIPITACION Lago Tiscapa Centro



**Fig. 3 ESTREPTOCOCOS FECALES Y PRECIPITACION
Lago Tiscapa Este**



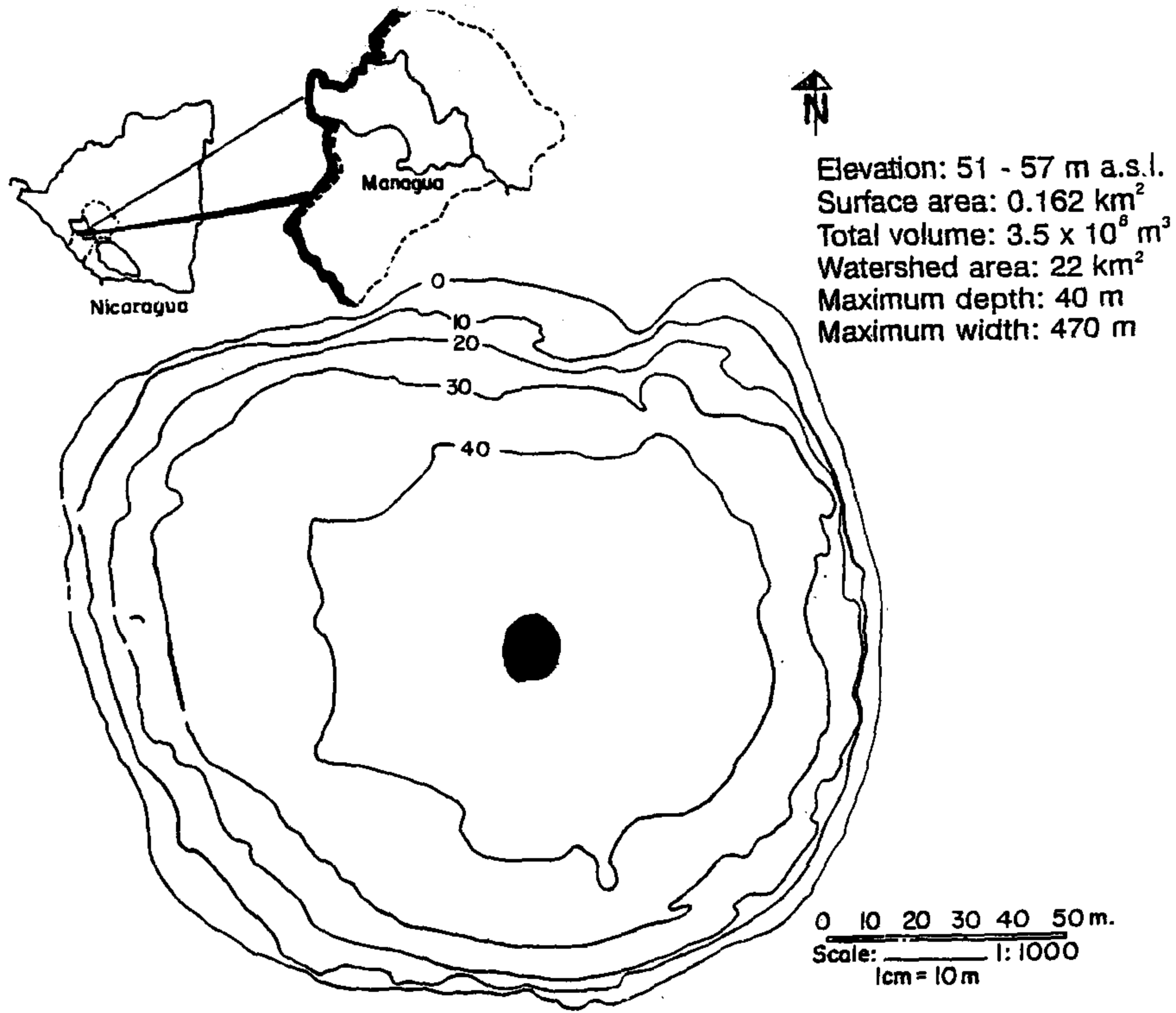
ENERO 1990 - ENERO 1991
PRECIPITACION (MEDIA DE LOS 5 DIAS ANTERIORES AL MUESTREO)

Tabla. 2

**IDENTIFICACION DE COLIFORMES
Lago Tiscapa**

	*	Total de Colonias	E.coli	Enterobacter sp.	Klebsiella sp.
Coliformes Totales		78	8	64	6
Coliformes Fecales		22	3	17	2

ENERO 1990 - ENERO 1991



GEOGRAPHICAL LOCALIZATION AND AND BATHYMETRIC MAP OF LAKE TISCAPA