

CONTENIDO DE COLIFORMES FECALES, DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO Y OXIGENO DISUELTO EN EL RIO GRANDE DE TARCOLES, PERIODO 1981-1984

ANA V. MATA*, EDGAR GONZALEZ*, JUAN C. ROJAS*, DARNER MORA*, MARCO A. SEQUEIRA*

RESUMEN

Se midió el contenido de coliformes fecales, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno en el río Grande de Tárcoles (Cuenca 24), durante el período 1981–1984, con el objetivo de establecer si se produce alguna variación semestral. Las muestras fueron recolectadas con frecuencia mensual por las mañanas en diez estaciones de muestreo. Se observó que el alto contenido de coliformes fecales es variable en las diferentes estaciones de muestreo, presentándose valores mayores en el segundo semestre. La demanda bioquímica de oxígeno es mayor durante el primer semestre (época seca).

El porcentaje de saturación de oxígeno es un indicador útil de las condiciones del río únicamente en las tres últimas estaciones de muestreo dada la alta constante de reaeración en las otras estaciones

INTRODUCCION

En nuestro país las aguas superficiales han sido utilizadas como cuerpos receptores de aguas residuales y desechos sólidos, lo que ha ocasionado un notable deterioro de su calidad. Debemos de tener muy presente que el recurso agua no es ilimitado y que cada día será más costoso y escaso, si no tomamos conciencia y realizamos las acciones necesarias a fin de empezar a desarrollar una mejor relación del hombre con el ambiente.

Los principales tributarios de la Cuenca 24, río Grande de Tárcoles han sido empleados como cuerpos receptores de aguas residuales y desechos sólidos por varias de las principales zonas urbanas. Dado el efecto negativo del deterioro de la calidad de estos ríos en el aprovechamiento del agua para diversos usos, a partir de noviembre de 1980 AyA emprendió un programa mensual de control de

calidad de los ríos de esta cuenca, con la finalidad de observar el efecto del alcantarillado sanitario (8).

La cuenca del río Grande de Tárcoles, Figura No.1, ubicada en su mayor parte en la región agrícola conocida como Valle Central Occidental, tiene un área de drenaje de unos 2 000 km² hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. En ella se encuentran ubicados los principales centros de población de las provincias de San José, Heredia y Alajuela, (Fig. 1); cuya tasa de crecimiento anual es 2,45 (2). Para su estudio ha sido dividida la cuenca en dos regiones (10), (Fig. 2) la zona 1 con un área de 302 Km² localizada desde 2 000–1 600 metros sobre el nivel del mar hasta 860, donde se encuentra ubicada el área metropolitana de San José (170 km²) con una densidad poblacional de unas 3 500 personas/km². La zona 2 abarca un área de drenaje de casi 2 000 km², comprendida entre los 860 hasta 0 metros sobre el nivel del mar, la población está más dispersa (262 personas/km²) y su desarrollo industrial es menor (2). A su vez la Zona 2 se subdivide en tres secciones (5):

- a. Sección No.1 comprendida entre Ta–1 y Ta–5, con una longitud de 27 km y un gradiente aproximado de 22m/km.
- b. Sección No.2, comprendida de Ta–5 a Ta–7, su longitud es de 24 km con un gradiente aproximado de 9 m/km.
- c. Sección No.3 de Ta–7 a la desembocadura, la distancia es de 25 km y un gradiente aproximado de 2 m/km.

El objetivo de este trabajo fue establecer si se produce alguna variación semestral en el comportamiento del río Grande de Tárcoles, en

* Laboratorio Central, Acueductos y Alcantarillados, Apdo. 5120–1000 San José.

cuanto a su contenido de materia orgánica, a partir de la estación de muestreo, Ta-1, punto en el cual confluyen todas las descargas generadas en la Zona 1, región donde se ubica la mayor concentración urbana del país y un 76% de la actividad industrial (2).

MATERIALES Y METODOS

Para este trabajo definimos como primer semestre el período comprendido entre noviembre y abril, como segundo semestre el de mayo a octubre, basados en los datos de precipitación del mapa pluviométrico (6).

Fueron analizadas 436 muestras en diez estaciones de muestreo, (Cuadro No.1), durante el período 1981-1984, dando un promedio de 43 muestras por estación.

Los muestreos se realizaron con frecuencia mensual y por las mañanas en cada una de las estaciones siguiendo las técnicas recomendadas (1, 3).

Las variables utilizadas para valorar la carga orgánica de la cuenca fueron coliformes fecales (CF), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5^{20}) y oxígeno disuelto (OD).

El OD se fijó en el campo. Las muestras fueron transportadas en frío (4°C) al laboratorio. Los análisis se iniciaron en un período de tiempo no mayor a 6 horas después de recolectadas las muestras (11).

En la determinación del OD y DBO, se empleó el método de Winkler modificado con azida.

En la cuantificación de los coliformes fecales se siguieron las recomendaciones de la A.P.H.A. (1), empleando tiempos de lectura de 24 horas tanto para la prueba presuntiva como la prueba confirmatoria.

RESULTADOS

En el Cuadro No. 2 y Figuras No. 3, No. 4 y No. 5 se presentan los promedios semestrales obtenidos en el período de estudio.

DISCUSION

La Figura No. 3 pone de manifiesto la variación del contenido de coliformes fecales en las

diferentes estaciones de muestreo, localizadas a lo largo de los 75 km de recorrido, durante la época seca en Ta-1 es de 77×10^3 coliformes fecales por 100mL y finaliza en Ta-11 con 20×10^3 coliformes fecales por 100mL, por el contrario en la época lluviosa se inicia con 220×10^3 coliformes fecales por 100mL y termina con 41×10^3 coliformes fecales por 100mL.

Independientemente del semestre, el contenido de coliformes fecales disminuye a partir de la estación Ta-7, lo cual puede ser consecuencia del fenómeno de dilución y/o sedimentación.

Obsérvese como el contenido de coliformes fecales siempre es mayor en el segundo semestre que el primero, comportamiento que puede ser ocasionado por:

- el aumento en el escurrimiento y escorrentía propio de la época lluviosa,
- durante el primer semestre casi la totalidad del caudal es almacenado en embalses de diferentes plantas hidroeléctricas ubicadas en el trayecto de Ta-1 a Ta-5, favoreciendo la sedimentación,
- la sobrevivencia de los microorganismos durante la época seca puede ser afectada por las concentraciones detectadas de agentes tensoactivos (4) y metales pesados (9).

En la Figura No. 4 observamos que la DBO siempre es mayor durante el primer semestre. En los dos semestres se manifiesta una tendencia similar de aumento y disminución de materia orgánica en los primeros 65 km del curso del río, comprendidos entre las estaciones de Ta-1 a Ta-7, mientras que en los últimos 10 km, comprendidos de Ta-9 a Ta-11, casi no hay diferencia entre los promedios semestrales. El valor más alto de la DBO se obtuvo en la primera estación de muestreo, Ta-1, disminuyendo en las dos estaciones siguientes no obstante haber recibido las aguas de los río Bermúdez ($DBO = 150$ mg/L) y Segundo ($DBO = 27$ mg/L) antes de las estaciones Ta-2 y Ta-3 respectivamente. En Ta-4 el valor de la DBO aumenta, punto en el cual evaluamos el impacto de la confluencia del R. Ciruelas ($DBO = 11$ mg/L) que transporta gran cantidad de desechos de la ciudad de Alajuela. En la estación Ta-5 ya

ha recibido al R. Grande de Atenas, la DBO disminuye manteniendo este comportamiento conforme se avanza hacia la desembocadura.

El porcentaje de saturación de oxígeno disuelto tiende a aumentar a partir de la estación Ta-2, Figura No. 5, presentando valores cercanos al 100% de saturación en las diferentes estaciones hasta Ta-7, punto a partir del cual empieza a disminuir. Debemos tener en cuenta el gradiente de la zona en estudio, ya que permite una constante de reaeración alta. En aguas poco profundas y turbulentas la agitación promueve las oportunidades de contacto y transferencia (7), en consecuencia los altos porcentajes de saturación de oxígeno disuelto obtenidos en las secciones mencionadas no indican necesariamente la autodepuración del río, hecho que se confirma con los bajos porcentajes de saturación obtenidos en las últimas estaciones de muestreo.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de saturación de oxígeno disuelto no es un buen indicador de las condiciones del río de la estación Ta-1 a Ta-7 dada la alta constante reaeración.
2. La demanda bioquímica de oxígeno es mayor

durante el primer semestre (época seca), sin embargo, en ambos semestres a partir del punto Ta-9 los valores promedio disminuyen. Estos valores son muy semejantes posiblemente debido al fenómeno de dilución y/o sedimentación.

3. El alto contenido de coliformes fecales en el río Grande de Tárcoles imposibilita el uso de sus aguas con diferentes fines, tales como fuente de agua potable, recreación e irrigación, dado el alto riesgo de enfermedades de origen hídrico.
4. Es fundamental el tratamiento de las descargas del sistema de alcantarillado de los diferentes centros urbanos a fin de disminuir el deterioro de la calidad del río Grande de Tárcoles.

RECOMENDACIONES

1. Es imprescindible contar con un registro de caudales de los diferentes tributarios de la Cuenca 24 para lograr la interpretación óptima de los resultados.
2. Deben establecerse estaciones de muestreo en los ríos Grande de Atenas y Turrubares con el fin de realizar una mejor evaluación del contenido de materia orgánica en el río Grande de Tárcoles.

CUADRO No. 1. Ubicación de las Estaciones de Muestreo Río Grande de Tárcoles – Período 81 – 84

Estación de Muestreo	Localización	Coordenadas Geográficas	
		Latitud	Longitud
Ta – 1	Puente de Mulas	217.35	516.10
Ta – 2	Planta Nuestro Amo	212.80	507.05
Ta – 3	Planta Ventanas	212.10	503.05
Ta – 4	Piedras Negras	211.10	500.55
Ta – 5	Balsa – Atenas	212.20	495.35
Ta – 6	Quebradas – Atenas	211.65	486.35
Ta – 7	San Juan de Mata	207.00	478.50
Ta – 9	Hacienda Capulín	200.50	472.40
Ta – 10	Puente La Costanera	198.20	470.00
Ta – 11	La Barca	196.05	467.70

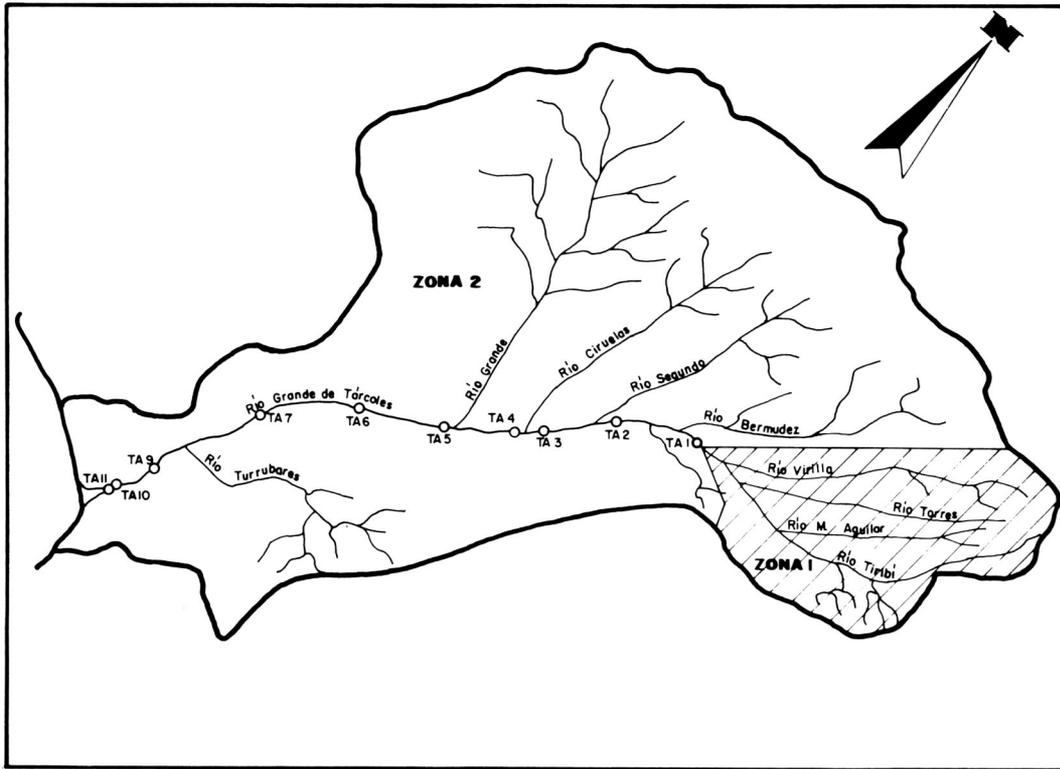


FIGURA No. 2. Zona de la cuenca y estaciones de muestreo río Grande de Tárcoles – Período 1981 – 1984.

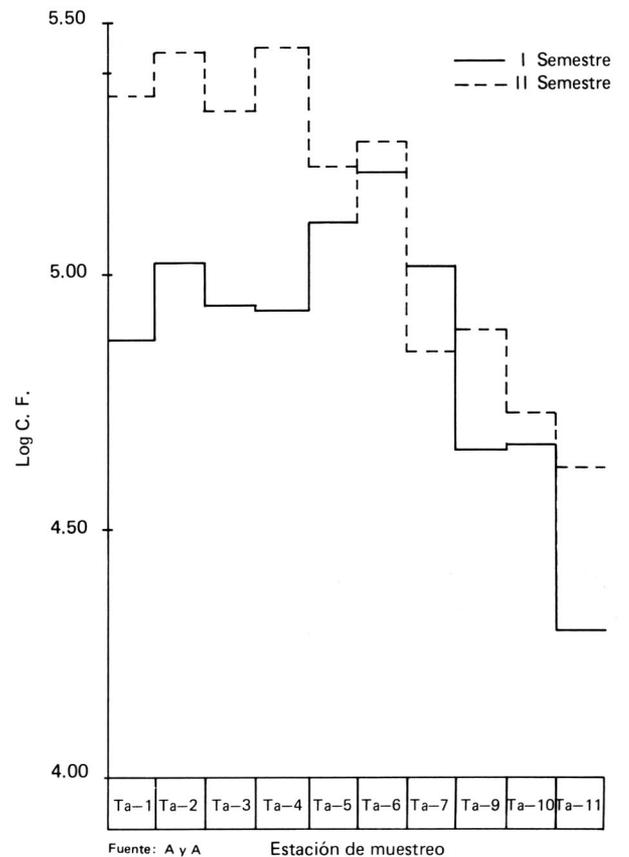


FIGURA No. 3. Valores promedio del Log del NMP/100mL por Coliformes Fecales (C F) Río Grande de Tárcoles. Período 1981 – 1984.

Fuente: A y A Estación de muestreo

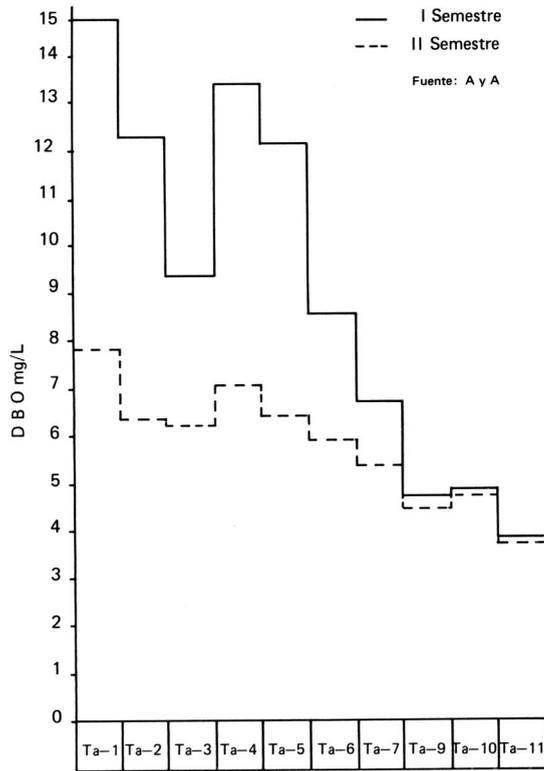


FIGURA No. 4. Valores Promedio de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (D B O 20) Río Grande 5 de Tárcoles – Período 1981 – 1984

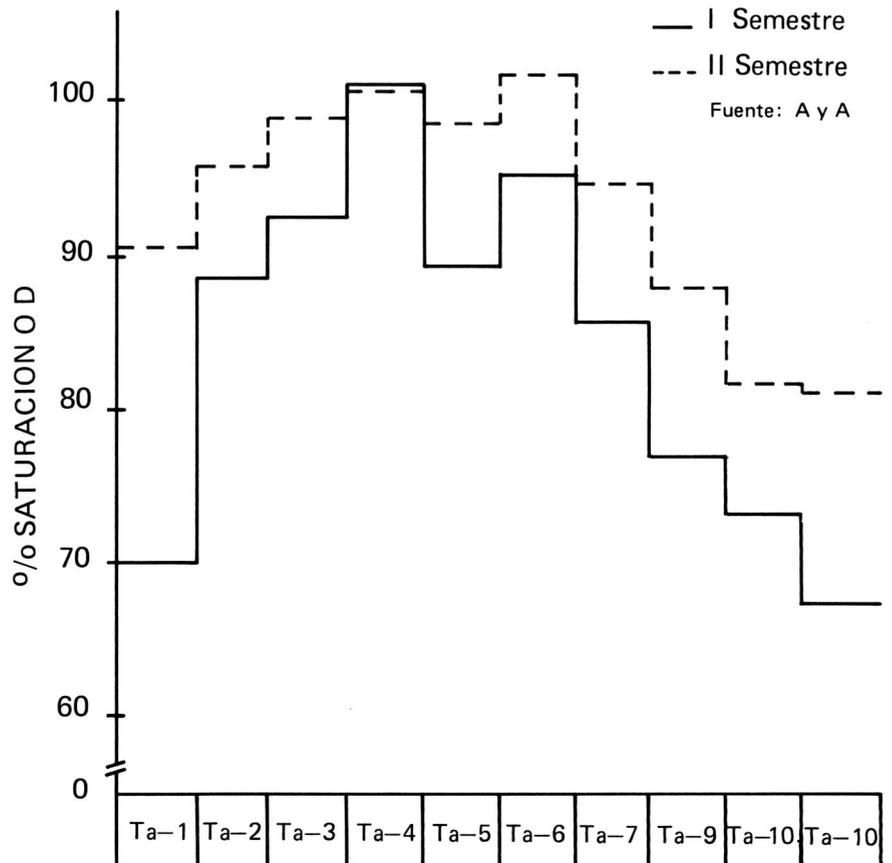


FIGURA No. 5. Valores promedio del o/o Saturación de Oxígeno Disuelto. Río Grande de Tárcoles – Período 1981 – 1984.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CONTROL BACTERIOLOGICO DE AREA METROPOLITANA				FECHA DE RECOLECCION	
				FECHA DE REPORTE	
				LOCALIDAD	
No.	PROCEDENCIA	NUMERO MAS PROBABLE		RECuento TOTAL	MICRO- ORGANISMO AISLADO
		COLIFORMES	COLIFORMES FECALES		
OBSERVACIONES:				_____	
				JEFE SECCION ANALISIS BACTERIOLOGICO	

				DIRECTOR LABORATORIO CENTRAL	

LITERATURA CONSULTADA:

1. APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 14 ed. – Washington 1975
2. Cruz, N. *Prevención y control de la contaminación de las aguas en el Area Metropolitana de San José.* En **Contaminación Ambiental**, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1982.
3. Chanlett, E. **La protección del medio ambiente.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1976.
4. Chacón, B. et al – *Niveles de Agentes Tensoactivos Aniónicos en las Aguas de la Cuenca del Virilla – Grande de Tárcoles, Costa Rica – Tecnología en Marcha*, 5, (3) 1982.
5. Chacón, B. et al – *Comportamiento de la carga orgánica en la Cuenca 24: Virilla – Tárcoles.* **Tecnología en Marcha**, 7 (3), 1984.
6. Dirección General de Estadística y Censos. Sección Cartografía Censal. **Atlas Estadístico de Costa Rica** /Dirección General de Estadística y Censos, Oficina de Planificación –2 ed. San José, Costa Rica – 1981.
7. Fair; Geyer; Okun – **Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.** Ed. Limusa – Willey – México, D.F. – 1971.
8. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. **Programa II Etapa Alcantarillado Metropolitano.** San José, Costa Rica, 1980.
9. Ramírez, J. et al – *Estudio Sobre el Contenido de Metales Pesados en los ríos del Area Metropolitana.* **Ingeniería y Ciencia Química**, 9, (1), 1985.
10. Sequeira, M. Chacón, B. *Contaminación de las aguas superficiales de la Cuenca 24.* **Tecnología en Marcha**. 7, (2), 1984.
11. México. Subsecretaría de planeación – Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. **Manual del Curso "Técnicas de muestreo y análisis de campo"** – México D.F. – 1970.