

COLIFAGOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA EN CIUDAD UNIVERSITARIA, DISTRITO FEDERAL

M. A Fonseca-Salazar*, A. C Espinosa* y M. Mazari-Hiriart*

*Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n anexo al Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

(Email: fonseca.maalejandra@gmail.com; acespino@miranda.ecologia.unam.mx; mazari@servidor.unam.mx)

INTRODUCCIÓN

Actualmente el monitoreo de la calidad del agua es un mecanismo importante para el control de enfermedades, ya que el agua constituye un vehículo significativo de transmisión de patógenos que pueden generar diversos padecimientos, principalmente los gastrointestinales.

Las enfermedades transmitidas por el agua están íntimamente relacionadas con la alteración su calidad, así como por deficiencias en el tratamiento o por contaminación en los sistemas de distribución. Los tres grupos principales de organismos patógenos que se transmiten a través del agua son bacterias, protozoarios y virus.

Los bacteriófagos son virus que requieren bacterias como hospederos para su replicación. Los colifagos que se utilizan en la evaluación de la calidad del agua se dividen en dos grupos: colifagos somáticos y colifagos de ARN F-específicos.

Las características que hacen a los colifagos aptos como indicadores son: a) alta especificidad; b) baja o nula replicación en el ambiente; c) alta tasa de permanencia; d) resistencia a los tratamientos de desinfección de agua; y e) métodos de detección sencillos y de bajo costo.

En México, dentro de la norma oficial mexicana para agua uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994), no se contempla virus ni protozoarios, como parte de los parámetros biológicos que afectan la calidad del agua y la salud de la población.



OBJETIVO

Determinación experimental de colifagos como indicadores de contaminación fecal en muestras de agua de Ciudad Universitaria de la Ciudad de México.

ÁREA DE ESTUDIO

Como parte de las actividades de calidad del agua del proyecto "PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REUSO DEL AGUA EN LA UNAM" (PUMAGUA), se consideró como área de estudio el Campus de Ciudad Universitaria de la UNAM, Distrito Federal, que cuenta con un área de 730 hectáreas.



Figura 1. Sitios de muestreo en el Campus de Ciudad Universitaria.

MÉTODOS

El volumen de las muestras fue de 1L para análisis bacteriológicos, 10L y 100L para colifagos en agua residual tratada y subterránea respectivamente. Las muestras de gran volumen se concentraron por medio de ultrafiltración.

Los conteos bacterianos se realizaron por medio del método estandarizado de filtración a través de membrana. Los colifagos se detectaron utilizando el método de doble capa de agar de acuerdo con la ISO 10705-1 (1995). La bacteria hospedera que se utilizó fue E. coli- K12.

Las muestras de pasto de 25 g se procesaron con un lavado en solución de PBS + 1M NaCl por 20 min en agitación suave. La solución de recuperación se filtró utilizando membrana de 0.22 mm (Stericup, Millipore). Posteriormente se continuó con los métodos mencionados para bacterias indicadoras y colifagos.



RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas entre las tres temporadas consideradas así como en los tipos de agua analizados. Resalta el efecto de las lluvias como un factor de dilución, tanto en las muestras de agua como en las de material vegetal, lo que contrasta con la temporada seca tanto fría como cálida.

El agua subterránea no mostró presencia significativa de bacterias indicadoras ni colifagos durante el periodo de estudio.

En agua residual tratada reutilizada para riego los conteos bacterianos resultaron menores a 1000 UFC/ 100 mL, en la mayoría de las muestras. Las tendencias temporales para ambos tipos de bacterias indicadoras no presentan cambio significativo, aunque hay una disminución relativa de los conteos durante la temporada cálida-lluviosa, como se observó para colifagos.

En el material vegetal se detectó un efecto concentrador tanto de bacterias indicadoras como de colifagos, asociado a las temporadas durante las cuales se riega, es decir, temporada fría-seca y cálida-seca. En la Gráfica 1. se observan las presencias de colifagos en las dos matrices analizadas.

Se encontró una correlación significativa entre la presencia de bacterias indicadoras y presencia de colifagos. (Tabla 1).

Se realizó un análisis del coeficiente de correlación, utilizando Microsoft Office Excel 2007, para evaluar la asociación entre dos variables que en este caso son los colifagos respecto a las bacterias indicadoras.

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI versión 16.0.09 para realizar un análisis de regresión logística, para evaluar la relación entre una variable dependiente, respecto a otras variables independientes en conjunto. Es decir los colifagos respecto a las bacterias indicadoras CF y EF utilizando la presencia y ausencia en función también de otros factores como la temporalidad.

Gráfica 1. Presencia de colifagos durante 2009 en muestras de agua y Material vegetal.

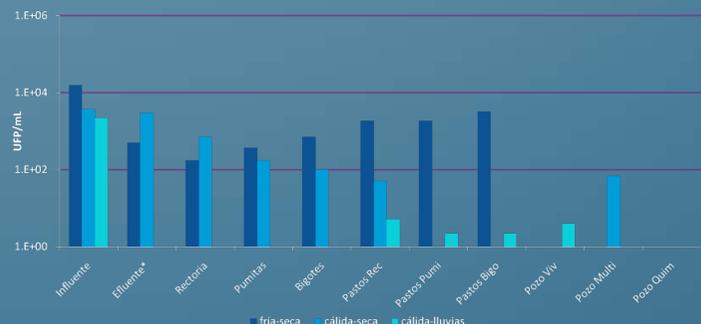


Tabla 1. Análisis de correlación de las tres temporadas de muestreo y tipo de asociación, de acuerdo con Hernández-Sampieri et al., 2010.

Microorganismos	Coefficiente de correlación	Tipo de asociación
Colifagos-CF	0.64	Positiva considerable
Colifagos-EF	0.65	Positiva considerable
CF-EF	0.97	Positiva muy fuerte

Tabla 2. Resultados de los conteos por sitio de muestreo de Material vegetal en el Campus de Ciudad Universitaria.

Sitios de muestreo	Microorganismos		
	CF (UFC/100 mL)	EF (UFC/100mL)	Colifagos (UFP/mL)
Pastos Bigotes	0.6 X 10 ¹ -3.2 X 10 ¹	0.14 X 10 ² -3.3 X 10 ¹	0.1 X 10 ¹ -5.9 X 10 ³
Pasto Islas	0.2 X 10 ¹ -0.70 X 10 ²	0.6 X 10 ¹ -1.56 X 10 ²	0.1 X 10 ¹ -1.07 X 10 ²
Pasto Pumitas	0.4 X 10 ¹ -1.66 X 10 ²	0.2 X 10 ¹ -1.28 X 10 ²	0.1 X 10 ¹ -1.01 X 10 ²

CONCLUSIONES

•El uso de colifagos como indicadores de contaminación fecal del agua es confiable ya que proporciona mayor información respecto a las bacterias indicadoras tradicionales acerca de la contaminación fecal en el agua; cumplen con los criterios de un buen indicador, son más resistentes a condiciones ambientales adversas y a tratamientos de desinfección del agua, en comparación con las bacterias indicadoras convencionales.

•La estacionalidad y la temperatura son factores importantes para el manejo de los distintos tipos de agua, así como para los usos finales a los que se destinará. Son variantes importantes en lo que se refiere al análisis de calidad del agua, ya que afectan directamente la presencia de los indicadores microbiológicos estudiados, como se pudo observar con los resultados obtenidos.

•Este trabajo brinda información sobre indicadores de la calidad del agua para zonas tropicales, puesto que la mayoría de los trabajos de investigación sobre este tema están reportados para países de zonas templadas.

•El monitoreo de la calidad del agua es una herramienta importante en la prevención de riesgos para la salud, como para el ambiente. Es conveniente incluir indicadores alternativos como son los colifagos con el fin de ampliar la información que existe sobre patógenos presentes en el agua, a fin de reducir los riesgos asociados a esta matriz ambiental, para mejorar los estándares de calidad del agua en nuestro país.