



U. M. S. N. H.

BIOLÓGICAS, No. 9, pp. 115-121, 2007
Publicado por la Facultad de Biología de la
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Impreso en Morelia, Michoacán, México

Uso de bacterias indicadoras de contaminación en el análisis del agua de riego de los cultivos de la población de Uruétaro, Michoacán

E. Armenta Medina, M. Martínez Trujillo, Y. Carreón Abud

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. Correo: codigogenetico@gmail.com

RESUMEN

La contaminación a lo largo del tiempo ha llevado al hombre a trabajar para expandir el conocimiento que dé respuestas y que permita mejorar su entorno y su calidad de vida. Es así como se llevó a cabo el presente análisis de agua y alimentos, en la localidad de Uruétaro Michoacán, para conocer la población bacteriológica presente y entender sus repercusiones en la dinámica social.

El objetivo del presente trabajo fué determinar los usos del agua de riego de la población de Uruétaro, Michoacán, con base en la contaminación de origen fecal, e identificar posibles especies de bacterias patógenas, que representen riesgo para la población. Se muestrearon tres sitios utilizados para riego, en los que se tomaron muestras de los cultivos vegetales presentes y del canal principal. Las muestras fueron tratadas en el laboratorio. Los resultados muestran que: el agua de riego se encuentra contaminada de acuerdo a las bacterias indicadoras de contaminación. Se encontraron especies de bacterias, que de manera natural se localizan en el suelo y que funcionan como fijadoras de nitrógeno, además de algunas otras encontradas que son patógenas de humanos, comunes y oportunistas, y algunas otras que no afectan directamente al hombre y utilizan de hospederos intermediarios a animales domésticos.

ABSTRAC

The contamination throughout the time has taken the man to work to expand the knowledge that gives answers and that allow to improve their surroundings and its quality of life. It is as well as it was the present carried out water analysis and foods, in the locality of Uruétaro Michoacán, to know the bacteriological population present and to understand it's repercussions in social dynamics.

The objective of the present work was to determine the uses of the water of irrigation of the population of Uruétaro, Michoacán, with base in the contamination of fecal origin, and to identify possible species of pathogenic bacteria, that represent risk for the population. Three sites used for irrigation, in which samples were taken from the present vegetal cultures and the main channel Joconoles. Samples were processed in the laboratory. The results show that: the irrigation water is contaminated according to the indicating contamination of bacteria. These species of bacteria, that of natural way they are located in the ground and that they work like nitrogen fixing, in addition to some others found that they are pathogenic of humans, common and opportunistic, and some others that directly do not affect the man and use of intermediary innkeeper to domestic animals.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Michoacán cuenta con varios cuerpos de agua de gran importancia, en la mayoría de ellos existen asentamientos humanos. En éstos, la dinámica de manejo, explotación y transformación de los recursos acuáticos hacia nuestros días han puesto en peligro la cantidad y la calidad de sus aguas (Ceballos *et al* 1992). El incremento poblacional ha desencadenado una mayor necesidad del vital recurso, lo que ha orillado al hombre a buscar nuevas fuentes de abastecimiento que permitan satisfacer sus necesidades. Por otra parte el consumismo genera día a día una gran cantidad de desechos que ocasionan de manera gradual problemas en el ambiente y en la salud del hombre. En este sentido, un aspecto importante que se debe considerar es la gran cantidad de organismos presentes en el agua contaminada, como patógenos, que ocasionan diversas enfermedades que afectan la salud del hombre: el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, entre otras. Estos patógenos pueden ser transportados por distintos cauces, como pueden ser canales o drenes y posteriormente deposita-

dos en algún cuerpo de agua, la cual comúnmente se utiliza para riego y en estas circunstancias funciona como un foco de infección poniendo en peligro la salud y la calidad de los productos. Varias especies de bacterias han sido estudiadas para evaluar su idoneidad como organismos indicadores de contaminación fecal. Entre los organismos estudiados, *Escherichia coli* y otras bacterias coliformes cumplen casi en su totalidad los requerimientos de un organismo indicador ideal y se consideran como los indicadores de más confianza (Pelczar 1984). La SEDUE (1989) estableció los criterios ecológicos de calidad del agua, y clasifica a los cuerpos del agua en diferentes categorías con base en su uso (TABLA 1).

Descripción del área

La localidad de Uruétaro, perteneciente al Municipio de Tarímbaro, se encuentra a 11 Km. de la cabecera municipal. Se ubica en la porción centro-norte del Estado de Michoacán a 19° 35' 20" de latitud norte y a 101° 45' 25" de longitud oeste. Esta población tiene una actividad agrícola importante, entre lo que se encuentra la alfal-

TABLA 1. Criterios bacteriológicos para calidad del agua.

USO DE AGUA SUGERIDO	COLIFORMES TOTALES NMP/100ML	COLIFORMES FECALES NMP/100ML
Fuente de abastecimiento de agua potable	10,000 (a)	1000
Agua Potable	2	0
Riego Agrícola Libre	5000	1000
Riego condicionado a ciertos cultivos		1,000-100,000 (b)
Acuacultura	70**	14*
Contacto recreativo primario	1000	200***
Protección de la vida acuática		200***

* No más de 10% de las muestras deben ser mayor de 43

** No más de 10% de las muestras deben ser mayor de 230

*** No más de 10% de las muestras deberá exceder de 400

(a).- Normas internacionales.

(b).- Manual técnico para el uso, aprovechamiento y manejo de aguas residuales en riego agrícola. Comisión Nacional del Agua.

fa, y algunas gramíneas como el sorgo y el trigo. Los cultivos son regados por el dren "cinta Uruétaro" y el canal "Los Joconoles" que en su cauce anterior río arriba se une al Río grande de Morelia (FIGURA 1)

En su ganadería se encuentran de tipo, Vacuno, Caprino, Porcino así como el caballo y el asnal. No se tienen reportes de estudios bacteriológicos anteriores del área, por lo que se consideró razón por la cual en el presente trabajo se planteó el estudio de la contaminación de origen fecal en la zona y el análisis del uso del agua con base en las normas ecológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 3 sitios de muestreo en los canales de riego, que fueron denominados sitio 1, sitio 2 y sitio 3. Se muestreó también el canal principal, llamado "Joconoles", Las muestras se tomaron en tubos Corning™ estériles de 15 ml. Fueron tomadas muestras de los cultivos presentes: alfalfa, repollo y cilantro, utilizando frascos de vidrio de 250 ml esterilizados previamente en

autoclave. Se realizaron 5 muestreos, entre el 20 de marzo de 2006 y el 20 de marzo de 2007. Se cubrió un ciclo anual, para tener representadas las diferentes condiciones del año. Fueron medidos dos parámetros fisicoquímicos: temperatura y el pH.

Cuantificación de Bacterias

Para la cuantificación de las bacterias, tanto coliformes totales como coliformes fecales, se utilizó la técnica del Número Más Probable de Microorganismos, tomando en consideración los tubos positivos, productores de gas, de Caldo Bilis Verde Brillante y Caldo E. C (APHA 1992).

Se utilizaron tubos de fermentación de 16 x 160 mm, a los cuales se les colocó una campana de Durham invertida, para detectar la producción de gas. Las diluciones de las muestras obtenidas (10-1, 10-2 y 10-3) se inocularon por triplicado en tubos con 10 ml de caldo lactosado. A cada tubo se le adicionó un ml de la dilución correspondiente y se incubó a 350 °C durante 48 horas. Los tubos que presentaron la formación de gas

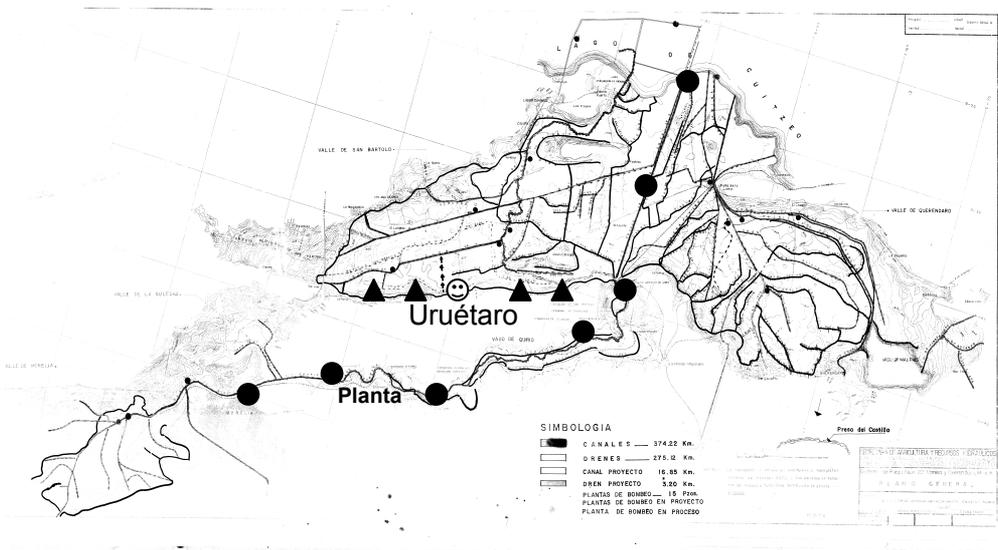


FIGURA 1. Principales Canales y Drenes de la Ruta Morelia-Valle Queréndaro. Los círculos en negro indican el curso del Dren que viene desde el Río Grande de Morelia y desemboca en Cuitzeo, pasando por la planta de tratamiento de agua ubicada en Atapaneco. Los triángulos indican al Dren "cinta Uruétaro" y al canal "Los Joconoles" que son utilizados para el riego de cultivos, entre los que se encuentran los de la región de Uruétaro.

en la campana se tomaron como positivos, constituyéndose así la prueba presuntiva. Los tubos positivos en caldo lactosado fueron resembrados por separado en tubos con cada uno de los siguientes medios: a) Caldo lactosado bilis verde brillante y b) Caldo E.C. incubados a 37 °C y 44 °C, respectivamente, por 48 horas. Los tubos positivos en el medio de caldo lactosado bilis verde brillante se utilizaron para determinar el número de coliformes totales y los tubos positivos de medio EC permitieron determinar el número de coliformes fecales. (FIGURA 2)

Para las muestras sólidas se pesó un gramo de muestra, se trituró con dos navajas y se incorporó a tubos con agua estéril, de ahí se hicieron

tres diluciones 1:10, 1:100 y 1:1000 para su inoculación a Caldo Lactosado.

Identificación

La identificación de especies de bacterias se realizó mediante el sistema API20E, el cual es útil para la identificación de microorganismos de la familia Enterobacteriaceae, así como de otros bacilos Gram-negativos; se compone de 20 microtubos que contienen los substratos deshidratados. Los microtubos son inoculados con una suspensión bacteriana que hidratan los substratos deshidratados las pruebas. Las reacciones producidas durante el periodo de incubación se traducen en cambios de color espontáneos o revelados mediante la adición de reactivos. (FIGURA 3) Este

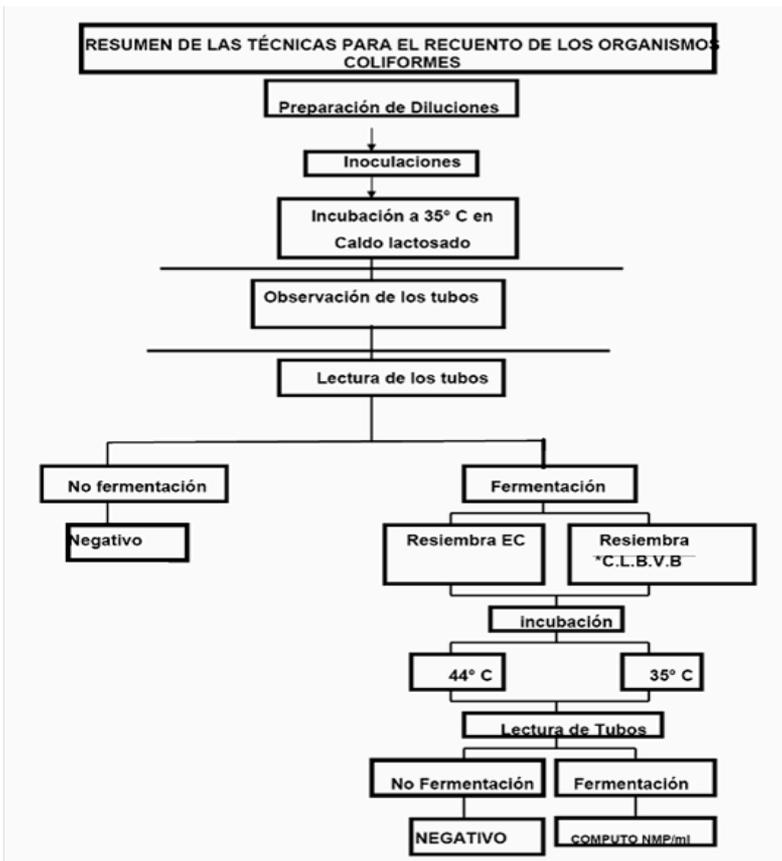


FIGURA 2. Procedimiento para la cuantificación de bacterias coliformes. Por la técnica del Número más probable. (APHA, 1192)

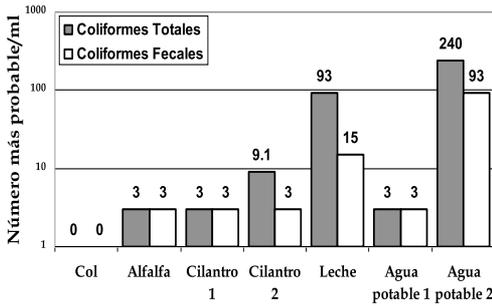


FIGURA 5. Coliformes totales y fecales obtenidas en plantas para consumo animal y humano, agua potable y leche. Los valores se presentan como número más probable/ml, en una escala logarítmica.

bacterias coliformes totales por 100 ml y 0 de coliformes fecales, y dado que el agua potable de Uruétaro rebasa estas cantidades es necesario clorarla o hervirla antes de su consumo, ya que puede ser fuente de bacterias causantes de enfermedades. Se hizo un muestreo de la leche de vaca ordeñada en el lugar, que tradicionalmente presenta bacterias indicadoras de contaminación de origen fecal, aunque en este caso no se pre-

senta de mayor relevancia ya que este alimento es hervido antes de consumirse.

Además de cuantificar a las bacterias coliformes, tanto totales como fecales, para determinar si existe riesgo de infección por bacterias patógenas, se identificaron las especies más comunes presentes del grupo de las Enterobacteriaceae.

Se aislaron 15 colonias de bacterias morfológicamente diferentes, las cuales fueron identificadas usando el software BIOMIC. Las especies más probables se presentan en la TABLA 2. Entre las bacterias encontradas, en su mayoría son de importancia para las plantas, aunque algunas de ellas son patógenos oportunistas, como *K. oxytoca* y *P. agglomerans*. Sin embargo, *Shigella* es un patógeno común en humanos por lo que representa un riesgo para la población.

CONCLUSIONES

a) El agua de riego se encuentra contaminada de acuerdo a las bacterias indicadoras de conta-

TABLA 2. Especies de bacterias identificadas como más probables con el software BIOMIC

CEPAS	ESPECIES	TYPICALIDAD	PROBABILIDAD %
1.-	<i>Burkholderia cepacia</i>	0.74	42
2.-	<i>Burkholderia cepacia</i>	0.74	58.1
3.-	<i>Burkholderia cepacia</i>	0.74	42
4.-	<i>Pseudomonas luteola</i>	0.61	95.7
5.-	<i>Pseudomonas fluorescens/pulida</i>	0.48 Atípica	48.8
6.-	<i>Klebsiella oxytoca</i>	1.0 muy típica	97.4
7.-	<i>Klebsiella oxytoca</i>	0.91	97.8
8.-	<i>Escherichia coli</i>	0.46 Atípica	98.7
9.-	<i>Enterobacter cloacae</i>	0.86 muy típica	59.5
10.-	<i>Pantoea sp.</i>	0.96 muy típica	65.7
11.-	<i>Chromobacterium violaceum</i>	0.64	67.9
12.-	<i>Pseudomonas luteola</i>	0.40 Atípica	46
13.-	<i>Pseudomonas luteola</i>	0.40 Atípica	46
14.-	<i>Shigella sp.</i>	0.96 muy típica	81.7
15.-	<i>Klebsiella terrigena</i>	0.99 muy típica	92
C	<i>Escherichia coli</i>	0.66 típica	96.1

minación. **b)** El uso que se le da al agua de riego es el adecuado, excepto en el caso de cultivo de hortalizas, que se siembra esporádicamente. **c)** Se identificaron 10 especies de bacterias, entre las que se encuentran patógenas de humanos, comunes y oportunistas. **d)** Se encontraron bacterias que no afectan directamente al hombre y utilizan de hospederos intermediarios a animales domésticos.

REFERENCIAS

APHA (1992). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Tercera edición. Washington D. C.

CEBALLOS C. G., E.R. MONCAYO, D. G., CONTRERAS, R.M.A. CORTÉS, C. M. GALLEGOS (1993). Estudio limnológico de la Laguna de Zacapu, Mich., México. Segundo Encuentro Universitario de Investigación Científica y Tecnológica.

LECLERC H., D. A. A. MOSSEL, S. C. ED-
BERG, C. B. STRUIJ (2001). Advances in
the bacteriology of the coliform group.
Annu. Rev. Microbiol. 55: 201-234.

PELCZAR M (1984). Elementos de Microbio-
logía. Editorial Mc Graw-Hill.

SEDUE (1989). Acuerdo por el que se estable-
cen los criterios ecológicos de calidad del
agua CECCA.001/89. Diario Oficial, 13 de
Diciembre de 1989.