

ARTÍCULO ORIGINAL

Características del muestreo microbiológico realizado a aguas residuales en Puerto Padre

Characteristics of the sewage microbiological sampling in Puerto Padre

Lic. Ana Julia Lozada Pérez*, Dr. Yoenny Peña García**, Lic. Gleybis Almaguer Almaguer***, Lic. Reina María Mancebo Romero****, Lic. Idalmis Sartorio Zayas*****

*Licenciada en Higiene y Epidemiología. Máster en Enfermedades Infecciosas. Profesor Instructor. **Especialista de Primer Grado en Higiene y Epidemiología. Máster en Enfermedades Infecciosas. Profesor Asistente. ***Licenciada en Higiene y Epidemiología. ****Licenciada en Microbiología. *****Licenciada en Enfermería. Centro Municipal de Higiene y Epidemiología. Puerto Padre, Las Tunas, Cuba. **Correspondencia a:** Lic. Ana Julia Lozada Pérez, correo electrónico: yoennypg@ltu.sld.cu.

RESUMEN

La vigilancia de aguas residuales, a través del muestreo microbiológico de las mismas, es un importante indicador sanitario, cuando se evalúa la calidad de vida en poblaciones humanas. Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, con el objetivo de caracterizar el muestreo microbiológico en aguas residuales del municipio de Puerto Padre durante el año 2014. Se trabajó con el total de muestras tomadas en aguas residuales, según los puntos establecidos en el municipio, y que fueron analizadas en el laboratorio de microbiología del Centro Municipal de Higiene y Epidemiología. Se analizaron la positividad de la vigilancia microbiológica de aguas residuales según la época del año, el método de recolección de muestra empleado y los tipos de microorganismos patógenos aislados. Del total de 123 muestras tomadas, 29 fueron positivas, para un 23,58 % y los meses de mayor positividad fueron noviembre y diciembre, con 28,57 %. Con el método del hisopo se tomaron 70 muestras y 18 fueron positivas (25,71 %), mientras que por cucharón se tomaron 53 muestras y 11 fueron positivas (20,75 %). El agente de mayor aislamiento en las muestras tomadas fue el *Vibrión n 001*, con un 47,8 %, seguido la *Plesiomona ssp*, con 21,7 %.

Palabras clave: RESIDUALES LÍQUIDOS; MUESTREOS; MÉTODOS; AGENTES PATÓGENOS; VIGILANCIA MICROBIOLÓGICA.

Descriptor: AGUAS RESIDUALES; EFLUENTES DOMÉSTICOS; SUSTANCIAS NOCIVAS.

ABSTRACT

The sewage surveillance by means of microbiological sampling is an important sanitary warning sign at the time of evaluating life quality in human populations. A descriptive and retrospective study was carried out with the objective of characterizing the microbiological sampling of sewage in Puerto Padre Municipality during 2014. All the samples taken from the sewage were used according to the points established in the municipality and were analyzed in the microbiology laboratory of the Hygiene and Epidemiology Municipal Center. The sewage microbiological surveillance positiveness in relation to the season, the sample collection method and the types of pathogen microorganisms isolated were analyzed, too. Out of the 123 samples taken, 29 were positive, for a 23,58 % and the months of highest positiveness were November and December, with 28,57 %. 70 samples were taken by swabbing, from which 18 were positive (25, 71 %), while 53 samples were taken by lading, from which 11 were positive (20,75 %). The isolation agent of highest incidence was vibrio n 001, with a 47,8 %, followed by *Plesiomona ssp*, with a 21,7 %.

Key words: SEWAGE; SAMPLING; METHODS; PATHOGEN GERMS; MICROBIOLOGICAL SURVEILLANCE.

Descriptors: WASTE WATER; DOMESTIC EFFLUENTS; NOXAE.



INTRODUCCIÓN

Los residuales líquidos o aguas residuales se definen como: la combinación de agua y residuos procedentes de residencias, instituciones públicas y establecimientos industriales, agropecuarios y comerciales, a los que pueden agregarse de forma eventual determinados volúmenes de aguas subterráneas, superficiales y pluviales. Son esencialmente aquellas aguas de abasto, cuya calidad se ha degradado por diferentes usos. (1)

Durante muchos años el manejo y control de los residuales líquidos ha estado dirigido a normar la evacuación en los cuerpos receptores, estableciendo sistemas y grados de tratamiento para cada tipo de residual y los valores máximos permisibles de los parámetros físicos, químicos y biológicos que deben tener los efluentes vertidos, de acuerdo con las características de cada cuerpo receptor y el uso del agua de éstos. Sin embargo, esta práctica tiene grandes inconvenientes y generalmente no reporta beneficios tangibles desde el punto de vista económico. (1)

En Cuba existen dos normas que establecen los límites máximos permisibles para las descargas de residuales líquidos a cuerpos receptores: la NC 27:99 "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones." y la NC TS 360:2004 (obligatoria experimental) "Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas, especificaciones." (1)

Para garantizar que las cargas contaminantes descargadas al medio sean aceptables para este, aun cuando se apliquen técnicas de minimización, no se puede prescindir del tratamiento de residuales líquidos. Este se define como el conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, a que se someten las aguas residuales para la remoción de contaminantes seleccionados y el cumplimiento de parámetros de vertimiento o reúso; se evita afectar patrones higiénicos, estéticos y económicos. (2)

Los sistemas de tratamiento de residuales líquidos se clasifican de acuerdo con diferentes criterios, tales como: el tipo de proceso utilizado para la remoción de los contaminantes (físicos, químicos y biológicos) y el grado de tratamiento necesario, de acuerdo con los objetivos que se quieren alcanzar (pre tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario o avanzado). (2)

Los métodos de tratamiento más comúnmente empleados en Cuba son las lagunas de estabilización, los lodos activados, filtros percoladores, tanques sépticos, la filtración y la desinfección, entre otros. (2)

En Cuba se han establecido acciones regulatorias y de vigilancia, por lo que las aguas residuales deben ser evaluadas de acuerdo con sus características físicas, químicas, microbiológicas y toxicológicas. (4)

Entre los indicadores utilizados para la evaluación sanitaria de aguas residuales se encuentran los físicos, químicos, toxicológicos y/o pruebas de uso, en dependencia del tipo de residual. No obstante, los indicadores microbiológicos tienen un significado especial, por el impacto que provocan en la salud de las personas. La recolección, conducción, tratamiento y adecuada disposición final de los residuales líquidos generados en los asentamientos humanos, las industrias e instalaciones agropecuarias son actividades o acciones encaminadas a conservar y proteger el medio ambiente y la salud humana, al evitar o disminuir la contaminación de las aguas, el suelo y el aire, y mitigar los impactos negativos que produce este fenómeno sobre otras variables del medio natural y socioeconómico. (4)

En la actualidad, las personas se acercan con espíritu cada vez más crítico a las obras o proyectos de desarrollo que las afectan y a la infraestructura técnica asociada a ellos, al constatar en muchos casos la incidencia negativa que pueden tener sobre su salud y calidad de vida. Ello ha conllevado a la creación e implementación a nivel internacional de instrumentos de planificación y control ambiental, como la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), proceso que en el caso de Cuba entró en vigor en septiembre de 1995, al amparo de la Resolución 168/95 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (5)

La Vigilancia de aguas residuales a través del muestreo microbiológico de las mismas es un importante indicador sanitario, que permite evaluar aspectos de la calidad de vida en poblaciones humanas, éste es el motivo por el cual se realizó este trabajo, con el objetivo de caracterizar el muestreo microbiológico en aguas residuales del municipio de Puerto Padre, durante el año 2014, comparando los dos métodos utilizados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, para determinar las características del muestreo microbiológico en aguas residuales, de acuerdo a la positividad de las muestras, el método de recolección de las mismas y el tipo de microorganismos aislados, en el municipio de Puerto Padre durante el año 2014.

Se trabajó con el total de las muestras tomadas en aguas residuales, según los puntos establecidos en el municipio y que fueron analizadas en el laboratorio de microbiología del Centro Municipal de Higiene y Epidemiología. La información fue obtenida de los registros de entrada de muestras a residuales líquidos de los Departamentos de Salud Ambiental y Microbiología. Se analizaron la positividad de la vigilancia microbiológica de aguas residuales según época del año y el método de recolección de muestra empleado y los tipos de microorganismos patógenos aislados, teniéndose en cuenta el *Vibrión n 001*,

Plesiomona ssp, *Aeromona ssp*, *Vivriion ssp*, halofílico. El análisis estadístico se realizó a través del cálculo de porcentaje del total de muestras analizadas. Los resultados se presentan en forma de cuadros y gráficos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la **tabla 1** se observa la positividad en el total de las muestras analizadas en el laboratorio de microbiología del Centro Municipal de Higiene y Epidemiología, analizadas por meses. Se aprecia que del total de 123 muestras tomadas en el año 29 fueron positivas, para un 23,58 % y los meses de mayor positividad fueron noviembre y diciembre, con cuatro muestras positivas y una positividad de 28,57 %, superior a la de todo el período analizado.

Países desarrollados como Francia, EUA, Canadá, Japón e Inglaterra informan de la alta contaminación microbiana que presentan algunos de sus principales ecosistemas dulceacuícolas y señalan la importancia de establecer controles estrictos en los vertimientos hacia los cuerpos de agua, a través de programas legales eficaces. (6)

Para los países en vías de desarrollo la situación es aún más complicada. Se ha planteado que más del 90 % de las aguas servidas en estos países se descargan directamente en corrientes de agua, alcantarillas abiertas, ríos, lagos y aguas costeras, sin ningún tratamiento (WHO, 2011). Esta situación, unido a un deficiente sistema de alcantarillado, contribuye a la contaminación de los recursos hídricos superficiales de estos países. (7)

En el contexto nacional cubano las aguas residuales que predominan son: domésticas, industriales del sector agroalimentario (agrícola, pecuario, alimenticio, azucarero, pesquero) y mixtas

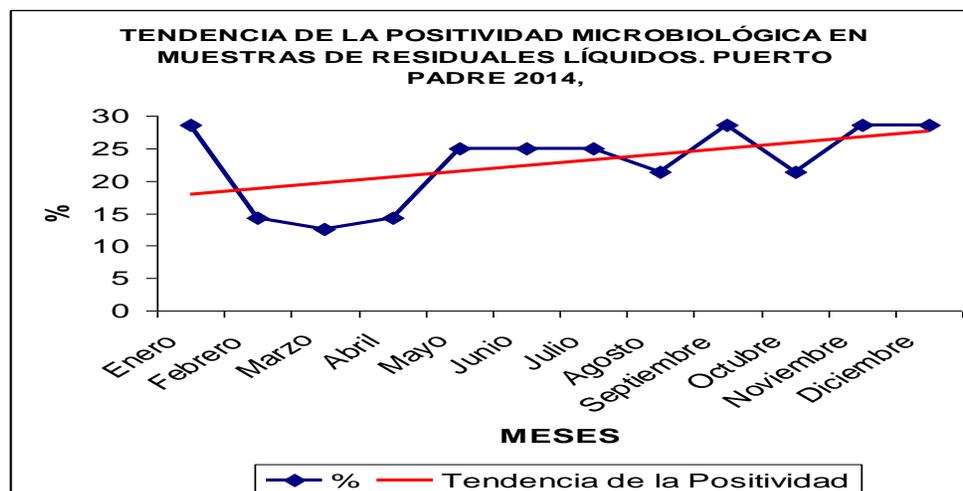
(generalmente una mezcla de residuales domésticos con los otros tipos). (8)

TABLA 1. Positividad de la vigilancia microbiológica de aguas residuales por meses, Puerto Padre 2012

Meses	Muestras tomadas	Muestras Positivas	%
Enero	7	2	28,57
Febrero	7	1	14,29
Marzo	8	1	12,50
Abril	7	1	14,29
Mayo	8	2	25,00
Junio	8	2	25,00
Julio	8	2	25,00
Agosto	14	3	21,43
Septiembre	14	4	28,57
Octubre	14	3	21,43
Noviembre	14	4	28,57
Diciembre	14	4	28,57
Total	123	29	23,58

En el **gráfico 1** se aprecia la tendencia de la positividad de las muestras trabajadas en el laboratorio de microbiología, donde se aprecia una propensión ascendente, con un incremento de la misma hacia los últimos cinco meses del año.

GRÁFICO 1. Tendencia de la positividad de las muestras trabajadas



En los últimos años se han llevado a cabo diferentes investigaciones, relacionadas con la contaminación química de varios ecosistemas; sin embargo, desde el punto de vista microbiológico, los análisis que se han realizado no han sido sistemáticos ni suficientes, por lo que no se cuenta con datos actualizados de su contaminación microbiana, ni se conoce exactamente el número ni los sitios de los vertimientos de aguas residuales en estos cauces fluviales. (9)

En la **tabla 2** se aprecia la positividad de las muestras, según el método de recolección empleado, donde se observa que la mayor positividad fue con el método del hisopo, donde se tomaron 70 muestras y 18 fueron positivas, para un 25,71 % de positividad, mientras que por cucharón se tomaron 53 muestras y de ellas 11 fueron positivas, para un 20,75 %.

TABLA 2. Positividad según el método de recolección de muestra empleado

Tipo de muestreo	Muestras tomadas	Muestras positivas	%
Cucharón	53	11	20,75
Hisopo	70	18	25,71
Total	123	29	23,58

Es de señalar que al analizar las tablas 1 y 2 se aprecia que la positividad entre ambos métodos es mayor con la técnica del hisopo y, por tanto, a partir de agosto se observó un incremento de la misma, ya que fue el mes en el que se implementó esta técnica.

Estas descargas causan efectos negativos en los ecosistemas dulceacuícolas como: la disminución de las concentraciones de saturación de oxígeno disuelto, el aumento de la turbidez, el color y los sólidos en suspensión, el incremento de la concentración de nitrógeno y fósforo y con ello de la vegetación acuática como resultado de los fenómenos de eutrofización, así como el incremento de las concentraciones de coliformes totales, termotolerantes y de la especie *Escherichia coli*; por tanto, el análisis de la calidad de estos ecosistemas constituye una necesidad de primer orden, para garantizar la salud de la población que se sirve de las aguas fluviales. (10)

En la **tabla 3** se identificaron los tipos de microorganismos patógenos. En el total de las muestras positivas (23) se aprecia que el agente de mayor aislamiento fue el *Vibrión n 001*, con un 47,8 %, seguido de la *Plesiomona ssp*, con un 21,7 %.

Sin embargo, desde el punto de vista microbiológico estos trabajos han sido escasos, por lo que no se cuenta con datos recientes del estado de su contaminación microbiana. La evaluación de la

calidad microbiológica de las aguas servidas resulta muy importante, si se tiene en cuenta el alto riesgo para la salud de las personas que se pongan en contacto, de manera directa o indirecta, con estas aguas. (11)

Por otra parte, se plantea que uno de los problemas más serios, vinculado a la contaminación microbiana de los ecosistemas acuáticos, es la presencia de microorganismos patógenos. Los agentes involucrados en la transmisión hídrica son bacterias, virus y/o protozoos, capaces de causar enfermedades humanas y de importancia veterinaria con diferentes niveles de gravedad, desde una simple gastroenteritis, hasta casos fatales de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea. (12)

TABLA 3. Tipos de microorganismos patógenos aislados

Microorganismos	Nº	%
<i>Vibrión n 001</i>	11	47,8
<i>Plesiomona ssp</i>	5	21,7
<i>Aeromona ssp</i>	3	13,0
<i>Vivrión ssp</i>	3	13,0
<i>Halofílico</i>	1	4,3
Total	23	100

Existe un consenso general sobre la dificultad de determinar la presencia de todos los microorganismos patógenos presentes en las aguas contaminadas, ya que dicha determinación implicaría varios días de análisis, costos elevados, y la existencia de personal y laboratorios especializados. Frente a estas dificultades y a la necesidad de evaluar de forma rápida y confiable la presencia de patógenos en el agua, se ha planteado la necesidad de trabajar con microorganismos indicadores. El empleo de las bacterias indicadoras de contaminación fecal es un método aceptado universalmente. Entre los microorganismos más utilizados con estos fines se encuentran los coliformes totales, los coliformes termotolerantes, la especie *Escherichia coli* y los enterococos, debido al origen intestinal de todos ellos. (13, 14)

CONCLUSIONES

La positividad del muestreo de residuales líquidos se incrementó a partir de agosto, siendo los meses de mayor positividad noviembre y diciembre. El método de muestreo por hisopo fue el de mayor positividad y los agentes patógenos de mayor aislamiento fueron el *Vibrión n 001* y la *Plesiomona ssp*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Sardiñas Peña O, Pérez Cabrera A. Determinación de nitrógeno amoniacal y total en aguas de consumo y residuales por el método del fenato. Rev Cubana Hig Epidemiol [revista en internet]. 2004 Ago [citado 13 de enero 2015]; 42(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000200002&lng=es&nrm=iso&tng=es.
2. Montero L, Cun R, Pérez J, Ricardo MP, Herrera J. Riego con aguas residuales en la producción sostenible de granos para alimento animal. Rev Cie Téc Agr [revista en internet] 2011, oct- dic [citado 13 de enero 2015]; 20(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000400006&nrm=iso.
3. Montero L, Cun R, Pérez J, Ricardo MP, Herrera J. Riego con aguas residuales en la producción sostenible de granos para alimento animal. Rev Cie Téc Agr [revista en internet] 2012 [citado 13 de enero 2015]; 21(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000200009&nrm=iso.
4. MINSAP. Programa de Vigilancia y Control de los Residuales Líquidos. Programas Nacionales de Salud. La Habana, Cuba; 2002. Disponible en: <http://files.sld.cu/sida/files/2012/01/prog-cont-residuales-liq.pdf>
5. Facultad de Salud y de Nutrición de la Universidad de Ciencias Médicas de Tabriz. Tratamiento de aguas residuales. Rev Health Promotion Perspectives. 2013. Disponible en: <http://journals.tbzmed.ac.ir/HPP>.
6. González González MI, Chirols Rubalcaba S. Uso seguro y riesgos microbiológicos del agua residual para la agricultura. Rev Cubana Salud Pública [revista en internet]. 2011, Mar [citado 13 de enero 2015]; 37(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000100007&lng=es.
7. Martín Cordero JE. Agentes físicos terapéuticos [en línea]. La Habana: Ecimed; 2008 [citado 13 de enero 2015]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/agentes_fisicos_terapeuticos/partei/cap1.pdf.
8. Del Puerto Quintana C. Saneamiento básico ambiental [en línea]. Cap 18. En: Colectivo de autores. Introducción a la salud Pública. La Habana: Ecimed; 2004 [citado 13 de enero 2015]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/libros_texto/introduccion_alasaludpublica/cap18.pdf.
9. Ramírez Guardado P, Longar Blanco MP, Gómez Viquez H, Maffini Gomes C. Política Hídrica y Cambio Tecnológico en Tecnologías Aplicadas al Tratamiento de las Aguas Residuales. Journal of technology management & innovation [revista en internet] 2013 [citado 13 de enero 2015]; 8(Supl1): 35. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242013000300035&lng=es&tng=es. 10.4067/S0718-27242013000300035.
10. Ortiz C, López MC, Rivas FA. Prevalencia de helmintos en la planta de aguas residuales del municipio El Rosal, Cundinamarca. Rev Salud Publica [revista en internet] marzo-abr. 2012 [citado 13 de enero 2015]; 14(2): 296-304. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/lil-659919>.
11. Medici Barrella K, Garrafa P, Telma Alves Monezi; Charlotte Marianna Hársi; Cleber Salvi, Costa Violante PA et al. Longitudinal study on occurrence of adenoviruses and hepatitis A virus in raw domestic sewage in the city of Limeira, São Paulo. Braz. j. microbiol [revista en internet]. Ene-Mar 2009 [citado 13 de enero 2015]; 40(1): 102-107. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/lil-513124>.
12. OMS. Guidelines for drinking-water quality [en línea]. 2 ed. Vol.1. Gbra, Zuisa. 2010 [citado 13 de enero 2015]. Disponible en: <http://www.cepis/ops-oms.org>.
13. Environmental protection agency (EPA). National primary and secondary drinking water standards regulations. 2008. Disponible en: <http://www.epa.gov>.
14. Agency for toxic substances and disease registry (ATSDR). 2008. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>.

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](#), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras, ni se realice modificación de sus contenidos.