

AFECTACIONES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO COCHINO POR EL VERTIMIENTO DE RESIDUALES EN EL MUNICIPIO COLÓN.

Ing. Marilin González Calderín

Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”,

Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. marilingc7108@gmail.com

Resumen

El trabajo tiene como objetivo principal realizar un análisis de las características fisicoquímicas y bacteriológicas de los residuales líquidos que genera el sistema de alcantarillado que son descargados sin tratamiento previo en el río Cochino, primeramente se llevó a cabo una etapa de caracterización referida al efluente y al área geográfica, a través del método integral de investigación dialéctico materialista. Se pudo comprobar los principales componentes de las aguas residuales de acuerdo al flujo, volumen y las características de los residuales, así como el estado de las redes de conducción. Se concluyó que con la investigación se contribuye a minimizar la contaminación ambiental generada por los residuales líquidos sin tratamiento en los sistemas de alcantarillado.

Palabras claves: Contaminación; aguas residuales; sistema de tratamiento.

El agua se constituye en un líquido vital ya que es necesario e indispensable para la supervivencia de los seres humanos y es un factor clave para las actividades cotidianas, domésticas, industriales, ganaderas y agrícolas. El crecimiento de la población y de los diferentes sectores de producción, dejan en evidencia la gran demanda del recurso hídrico y por consiguiente la alta generación de vertimientos. El manejo del agua residual generada por comunidades y municipios es una tarea compleja. En consecuencia cualquier programa asociado con esta actividad debe ser planeado y ejecutado teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos, económicos y topográficos.

Existe una gran presión sobre los recursos hídricos a nivel mundial. Según la (UNESCO, 2017) el 70% del agua dulce disponible en el planeta se destina a la agricultura, representa el 22% a la industria y el 8% al consumo doméstico. Diversos aspectos como la mala distribución temporal y espacial o la degradación determinan la actual situación que se resume en un gran desequilibrio entre la oferta existente y la creciente demanda de agua. Según la (ONU, 2020) el uso que se hace del agua va en aumento en relación con la cantidad disponible. Los siete mil setecientos millones de habitantes del planeta ya se han adueñado del 54% del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos.

En el 2025, el hombre consumirá el 70% del agua disponible. Esta estimación se ha realizado considerando únicamente el crecimiento demográfico. Sin embargo, si el consumo de recursos hídricos per cápita sigue creciendo al ritmo actual, dentro de 25 años el hombre podría llegar a utilizar más del 90% del agua dulce disponible, dejando sólo un 10% para el resto de especies que pueblan el planeta. Por otro lado, sólo un 40% del agua residual producida es tratada, a veces de forma insuficiente y el 60% restante no recibe ningún tipo de tratamiento. En ambos casos, se vierten a cuerpos naturales o se utilizan indiscriminadamente para el riego, violando los parámetros de referencia estipulados en las normativas ambientales.

El cambio climático empeorará la situación, ya que se alterarán los ciclos hidrológicos y la disponibilidad de agua será más impredecible. El estrés hídrico aumentará en muchas zonas del mundo. Los países más pobres serán los más afectados. Para hacer frente a estos desafíos complejos e interrelacionados, los países tendrán que mejorar la manera en que gestionan sus recursos hídricos y los servicios asociados. Cuando el agua residual se acumula, la descomposición de la materia orgánica crea un desequilibrio ecológico que perturba a la comunidad, además de la presencia de numerosos microorganismos causantes de varias enfermedades que afectan la vida. Por esta razón se debe acudir al tratamiento y evacuación del agua que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada antes de ser vertida a un cuerpo de agua.

Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017, denominado “aguas residuales el recurso desaprovechado” es tendencia mundial que los países de ingresos altos traten cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales que generan. Este promedio cae a un 38% en los países de ingresos medios-altos y a un 28% en los países de ingresos medios-bajos. En los países de ingresos bajos solo el 8% recibe algún tratamiento. Estas estimaciones sustentan la aproximación que se cita comúnmente que, en el mundo, más del 80% de las aguas residuales son vertidas sin tratamiento alguno.

En países como el nuestro, debido a nuevos hábitos de vida y el desarrollo urbano e industrial, se prevé un aumento en la demanda hacia las limitadas fuentes de agua. Así, la búsqueda de fuentes alternativas de agua, sobre todo para la agricultura, sector que demanda un mayor porcentaje, resulta de gran importancia. Según la ONU, la gestión mejorada de las aguas residuales no solo es crucial para lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible sobre agua potable y saneamiento (ODS 6), sino también para la consecución de otros objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

La disposición final de las aguas residuales producidas por las diferentes actividades humanas (principalmente usos domésticos e industriales) representa un problema cuya magnitud está en constante incremento y que se ve agravado cuando se trata de grandes urbes, la mayoría de esas aguas es descargado en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo. Encarar este problema plantea un dilema crucial, ya que por un lado, el agua residual constituye una fuente alternativa importante para el riego de los cultivos, pero por otro lado, su uso para este fin, sin un adecuado tratamiento, puede constituirse a su vez en un problema mayor, por todos los riesgos que esto supone.

Frente a este panorama, surge la necesidad de buscar nuevas alternativas tecnológicas de tratamiento de aguas residuales que sean de bajo costo y de requerimientos sencillos de operación y mantenimiento. Es decir, que sean acordes a nuestra realidad y sobre todo para los sectores periurbanos y rurales, donde se concentran la mayoría de los puntos de descarga de aguas residuales y en los cuales la gestión sostenible de estas aguas se ha convertido en una demanda cada vez más urgente y que requiere una pronta respuesta. Además, las características de estos sectores junto a la escasez de agua para riego, determinan que el reúso de aguas residuales para riego se convierta en una alternativa de actual y creciente importancia.

De tal forma que la escasa cobertura para el tratamiento de aguas residuales que afronta actualmente, hace necesario estudiar diferentes alternativas de tratamiento, con el fin de controlar la contaminación de suelos, aguas subterráneas, cuerpos de agua, y evitar problemas de salubridad. Las dificultades económicas y financieras del país han llevado a la industria cubana a destinar la mayor parte de los recursos para mantener los procesos productivos, quedando rezagadas el control y tratamiento de la contaminación que generan (Panorama Ambiental. Cuba 2012, 2013).

En Cuba, en la actualidad persisten problemas de contaminación que han determinado el deterioro de la calidad ambiental del aire, los suelos y el agua. En la manifestación de este problema ambiental, han incidido múltiples factores que incluyen la obsolescencia tecnológica y el elevado nivel de deterioro del parque industrial existente; la insuficiente cobertura de tratamiento de residuales líquidos, desechos sólidos y emisiones gaseosas; la indisciplina tecnológica y el incumplimiento de los ciclos de reparación y mantenimiento; el escaso nivel de introducción de prácticas y estrategias de carácter preventivo orientadas a la reducción de la generación de residuales y emisiones en la fuente de origen; el insuficiente grado de capacitación y sensibilización a todos los niveles de la organización productiva y de servicios, los limitados recursos materiales y financieros para la ejecución de acciones encaminadas a la solución de esta problemática y el bajo nivel de ejecución y de efectividad de las inversiones destinadas a la prevención, reducción y control de la contaminación, entre otras. (Estrategia Ambiental Nacional 2016-2020, 2018).

La baja cobertura de tratamiento de residuales líquidos e inadecuada operación y mantenimiento de los sistemas ya existentes identificados como causas principales que provocan la contaminación por el vertimiento de aguas residuales en Cuba se debe, en gran parte, a las dificultades económicas y financieras del país. También han contribuido, el uso de prácticas inapropiadas de manejo de residuales y la falta de estrategias preventivas encaminadas a minimizar la contaminación en la fuente de origen, con la pérdida de las consiguientes ventajas económicas que este enfoque proporciona (Panorama Ambiental. Cuba 2012, 2013).

La mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de alcantarillado propuestos han resultado inviables económica, técnica o ambientalmente; ya sea en sus fases de construcción, operación o mantenimiento, haciendo recomendable desarrollar tecnologías apropiadas, que sean económicas, eficientes y confiables. Una fuente contaminante es una fuente puntual generadora de residuales. Se incluyen en este concepto los asentamientos poblacionales, polos turísticos, los pequeños grupos de viviendas, industrias o edificaciones

que tributan a un sistema colectivo y las industrias, escuelas, hospitales, edificios públicos y otros, que tratan sus aguas residuales en instalaciones propias (Terry, et al., 2010).

En Matanzas, la red fluvial está organizada en 45 cuencas hidrográficas que abarcan un área de 4538 km² dentro de los límites provinciales que representa el 39 % de la tierra firme (incluyendo Ciénaga de Zapata). Sólo 11 cuencas desembocan en las zonas costeras del Norte. Los ríos de la vertiente Sur, en su mayoría, se pierden en los accidentes cárnicos. El 74 % de las áreas de las cuencas hidrográficas es menor a los 100 km². Viven en ellas 36.21 % de la población provincial (CITMA, 2018). Y tiene 6 cuencas principales que drenan de forma radial desde el centro hacia la periferia.

Los recursos hídricos disponibles en la cuenca hidrográfica Cochino Bermejo se estiman en 32.71 x10⁶ m³/año, de los cuales se consideran como recursos hídricos explotables 30.86 10⁶ m³/año. Su uso es fundamentalmente para el abasto a la población y para el riego (Sánchez et al., 2002).

El saneamiento y la corrección ambiental de la cuenca hidrográfica Cochino-Bermejo es interés de muchas instituciones del territorio. Se realizan ingentes esfuerzos para una mejor coordinación y control de las acciones encaminadas al mejoramiento cualitativo de este espacio geográfico y su paulatina recuperación. Dentro de estas acciones una de las más importantes son los estudios realizados para determinar las condiciones ambientales existentes.

En el año 2002 la Empresa de Investigaciones Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIP) realizó el “Diagnóstico Ambiental cuenca hidrográfica Cochino-Bermejo”. En este trabajo por primera vez se hizo una caracterización integral de la cuenca hidrográfica, se identificaron los problemas ambientales existentes y se propuso un plan de acción para revertir esta situación.

La Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST), UEB Matanzas, realizó en el año 2006, el informe “Estudio cuenca Cochino-Bermejo (primera etapa)”. Esta investigación sólo se limitó a analizar la cuenca desde el punto de vista sanitario, es decir la carga contaminante y las afectaciones que esta provoca sobre las condiciones ambientales del cuerpo receptor.

Recientemente, en el año 2011, esta misma empresa ejecutó el estudio “Caracterización de los focos contaminantes de la provincia de Matanzas”. El objetivo de este trabajo es la caracterización físico-química y bacteriológica de las fuentes contaminantes existentes en la provincia de Matanzas. (Cuevas *et al*, 2009).

En los últimos años, los problemas ambientales que aquí se evidencian muestran una tendencia a agravarse, pues muy poco de lo propuesto en los planes de acción de las investigaciones precedentes se ha llevado a vías de hecho. Las causas son diversas, falta de financiamiento para ejecutar las acciones que se necesitan, falta de voluntad de algunos decisores y la deficiente cultura ambiental que se observa en los actores sociales. En el 2014 se vuelve a realizar un estudio de la cuenca Cochino – Bermejo, la cual constituyó la tesis de maestría en la mención ambiental de Dunieskis Hernández.

Ubicación Geográfica.

La cuenca Cochino- Bermejo, se localiza en la parte centro-este de la provincia de Matanzas. Es una cuenca de origen natural del tipo cerrada o endorreica, con una forma alargada y estrecha. Abarca una superficie de 140 km², el 86 % pertenece al municipio de Colón y el restante 14 % al de Perico. Está integrada por las cuencas superficiales de los ríos Cochino y Bermejo, pertenecientes a la Vertiente Sur y por dos cuencas hidrogeológicas denominadas Sur y Palma. Limita al Norte con la cuenca del río La Palma, al Sureste con la cuenca del río Palmillas y al Oeste con la cuenca del canal El Burro. Ver Figura 1.1.

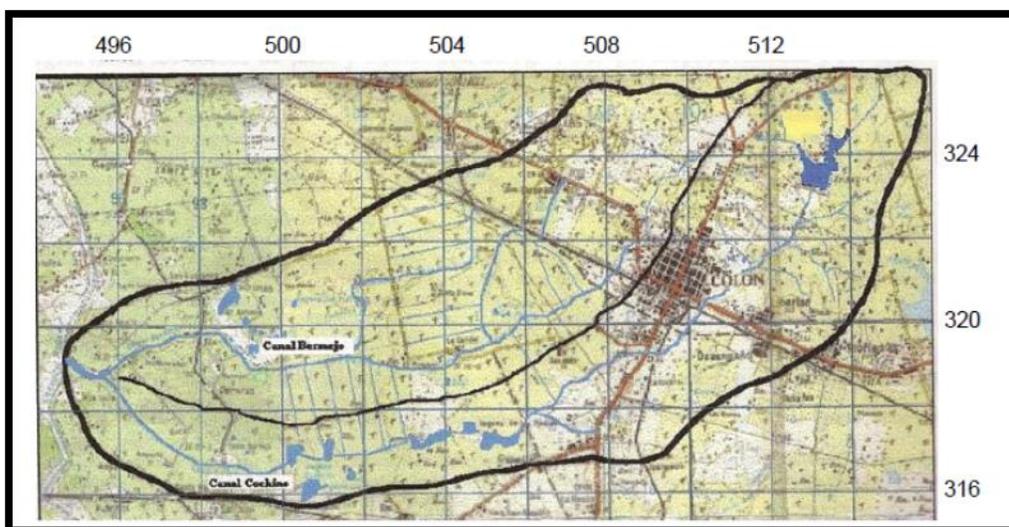


Figura 1.1 Ubicación de la cuenca Cochino –Bermejo.

Fuente: Tesis de Maestría de Dunieskis

El nacimiento del río Cochino se encuentra en las inmediaciones del asentamiento poblacional Ponina, a una altitud de 70.00 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Corre con orientación Noreste-Suroeste con predominio de relieve llano. Las pendientes oscilan entre 0 y 3 %, el cauce no está bien definido con un ancho entre 3 y 4 m y profundidad de entre 2 y 3 m. La pendiente promedio del río es de 1.45 ‰. Presenta una longitud aproximada de 25.6 Km, a continuación se observa las características fundamentales del río, finaliza uniéndose al arroyo Bermejo, desembocando en el Canal de Roque.

Características hidrográficas del río Cochino.

Río	Long (Km)	Cuenca (Km ²)	Alt máx. cuenca (m)	Alt min cuenca (m)	Alt prom cuenca (m)	Pend cuenca 0/00	Pend prom en	Pend pond del rio en 0/00	Dens fluvial Km/Km2	red en
Cochino	25.6	83.7	114	20	40.8	6		1.45	0.65	

Esquema sobre ríos de los años 60 o inicios de los 70 del siglo anterior.

(Autor: Se desconoce).

Clima

El clima es de llanura interior, con humedecimiento estacional, alta evaporación y alta temperatura del aire. Las temperaturas máximas y mínimas medias anuales son de 29.7 °C y 18.5 °C respectivamente. En el territorio de la cuenca se establecen dos estaciones climáticas bien definidas consistentes en un período poco lluvioso que se extiende desde noviembre hasta abril y otro lluvioso que abarca de mayo a octubre. Como promedio lueven 100 días al año con un acumulado de 1299.1 mm. La humedad relativa es del 78 %.

Hidrogeología.

La cuenca del río Cochino se localiza en la cuenca hidrogeológica Sur representada por los tramos hidrogeológicos M-III-3 y M-III-4. De acuerdo con la roca subyacente el manto acuífero está desarrollado en la formación Güines del Mioceno Inferior a Medio, por su carácter es libre. Su espesor es variable y está comprendido entre 10-20 m. La profundidad de los niveles de las aguas subterráneas oscila entre 7-23 m. La amplitud de oscilación anual está entre 3 y 4 m. La alimentación de las aguas subterráneas es fundamentalmente por la infiltración de las precipitaciones atmosféricas. La dirección del flujo de las aguas subterráneas es desde el Noreste hacia el Suroeste con descarga en la Ciénaga de Zapata y el mar. El coeficiente de almacenamiento varía desde entre 2 % y 12 %.

Suelos.

Los suelos más extendidos en la cuenca son los Ferralíticos que ocupan el 68.82 % de la superficie total, con predominio de los Ferralíticos Rojos (39.05 %) y los Ferralíticos Amarillentos (29.77 %). El resto se distribuyen entre los tipos Pardos con Carbonatos, Húmicos Carbonáticos y Rendzinas Rojas ó Negras.

Flora y fauna.

La flora y la fauna están asociadas fundamentalmente a la actividad humana (cultivos y ganadería). La vegetación natural en la cuenca se encuentra muy transformada por la acción antrópica y se puede percibir la degradación en mayor o menor grado. Predomina la vegetación segetal, asociada a los cultivos y los pastos establecidos por el hombre. Se distinguen también algunas áreas asociadas a los bosques de galería y a los bosques artificiales. La fauna no es muy diversa, la más variada es la avifauna relacionada a las áreas boscosas existentes.

Paisajes.

Los paisajes predominantes son las llanuras acumulativo-abrasivas transicionales, sobre rocas carbonatadas y en partes recubiertas por arcillas y arenas arcillosas rojas con predominio de suelos cubiertos por vegetación secundaria y cultivos. También existen superficies cársico-acumulativas en depresión somera y alargada muy acentuadas, cubiertas por cultivos y pastos.

Al incorporarse el drenaje pluvial de la ciudad de Colon, se hace necesaria la revisión del comportamiento de los gastos máximos en el rio Cochinos. El lugar donde ocurre la descarga del drenaje de una parte de la ciudad al rio (puente de la vida férrea) y donde se produce la entrega del canal principal de drenaje al rio, a su vez los hidrógrafos de estos 2 cierres, estaría afectado por la transformación que origina la Presa No 19, situada aguas arriba. (Arce, 1987).

A este río descargan todos los residuales del sistema de alcantarillado de la Ciudad de Colón sin tratamiento previo, esto ha provocado el deterioro de las condiciones ambientales del área.

Para la realización de este trabajo se tuvieron en cuenta varios elementos como: los resultados de los análisis de laboratorio realizados durante un año, el estado actual de los componentes ambientales en la cuenca así como las inspecciones ambientales realizadas por la autora.

Analizando los resultados de laboratorio se puede concluir que del muestreo realizado a 16 puntos a lo largo del río, existen tres que coinciden con el vertimiento de residuales de la ciudad de Colón que son los que presentan mayor deterioro de los indicadores, en el recorrido que se realizó a la toma de muestra se observa, gran cantidad de sólidos sobresaliente, coloración oscura producto a la materia orgánica entrante al río, así como mal olor en algunas partes de este, los valores resultantes del muestreo no cumplen con la NC 27:2012 "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado-Especificaciones".

Para determinar la carga contaminante del río se tiene en cuenta el gasto del rio y los resultados de laboratorio de cada uno de los puntos muestreados.

Cálculo de la Carga Contaminante	
Carga= elemento*Q*F = Kg/d del elemento	
	Datos
Elemento(DQO)=	316 mg/L
Gasto =	1.02 L/seg
Factor =	0.0864 mg a Kg y seg a días
Carga Cont.=	27.84 Kg/día

Depuración natural del río.

Como ya se ha expresado anteriormente en el transcurso del trabajo observamos que el río corre sobre sedimentos de la Formación Colón estas rocas se consideran un filtro natural.

Partiendo de la fórmula de depuración natural.

$$Dn = L * Q * Cr * \text{Variación DQO}$$

Tenemos que la depuración del río está en el orden de los 14.8, por lo que se puede establecer que esta es buena, esto es teniendo en cuenta el punto inicial y final del muestreo.

Diagnóstico Ambiental.

Los principales problemas ambientales en las márgenes del río Cochinos son:

1. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
2. Existencia de 12 fuentes contaminantes.

- ✚ **Residual de los estanques de pesca**
- ✚ **Residuales del consejo popular San Gregorio**
- ✚ **Residuales porcinos zona San Gregorio**
- ✚ **Residuales de Avellaneda Final.**
- ✚ **Residuales del consejo popular Colón Este.**
- ✚ **Residuales Colón Sur, carretera zona industrial**
- ✚ **Residuales Colón Sur, carretera Circuito Sur**
- ✚ **Residuales porcinos zona Colón sur**
- ✚ **Residuales Matadero de reses**
- ✚ **Residuales porcinos zona Gispert.**
- ✚ **Residuales Santa Bárbara**

Siembra de caña hasta la laguna Joló.

3. Deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias en los asentamientos poblacionales.

4. Degradación de los suelos.

- Compactación del suelo en la margen del río.
- Cambio de la textura y la coloración.
- Pérdida de la capa vegetal.
- Erosión de las laderas del río por la corriente de agua.

5. Escasez de la cobertura boscosa.

Debido al crecimiento poblacional en casi todas las márgenes del río se ha ido desarrollando la agricultura y con este fin se ha producido una disminución de la cobertura boscosa y con ello pérdida de la biodiversidad.

6. Pérdida de la diversidad biológica.



Conclusiones

El principal problema ambiental inducido por las fuentes contaminantes es el vertimiento al cuerpo receptor de aguas insuficientemente tratadas o no tratadas. La gran mayoría de las fuentes contaminantes en el área presentan mal funcionamiento de los sistemas de tratamiento y en muchos casos su inexistencia.

Los problemas ambientales que se ponen de manifiesto en la cuenca son degradación de los suelos, contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, escasez de la cobertura boscosa y deforestación de la faja hidroreguladora, deterioro de la infraestructura hidráulica, pérdida de la diversidad biológica y deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias en los asentamientos poblacionales. Sería factible instaurar un sistema de tratamiento para los residuales de la Ciudad de Colón.

Referencias bibliográficas

- Arce, G (1987). Proyecto de drenaje superficial de la ciudad de Colón. Archivo Técnico EIPI Matanzas, UEB Colón.
- CITMA (CU) (2018). *Estrategia ambiental Cuba 2016-2020*. [en línea]. Disponible en: <http://www.inisav.cu/index.php/> [Consulta: Marzo 2020]
- Cuevas, R. D., Benamor, O. (2009). Aplicación del Índice de calidad del agua superficial y subterránea para la evaluación sistemática de los recursos hídricos. (INRH, Ed.) Pp 1-10
- Hernández, D. (2012). Tesis de Maestría. Gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica Cochino- Bermejo de la provincia de Matanzas.
- Ley No. 124/17. De las aguas terrestres. Vig. Noviembre 2017.
- NC 27:2012. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. Oficina Nacional de Normalización. Cuba. Vig. Octubre 2012.
- ONEI (2013). Panorama Ambiental Cuba 2012.
- Sánchez, J. D. (2002). Diagnóstico Ambiental de la cuenca hidrográfica Cochino-Bermejo.
- Terry, C. (2010). Manejo de aguas residuales en la Gestión ambiental. La Habana. CIGEA., 121 p.
- UNESCO. (2016). Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2016. "El agua y el empleo" [en línea]. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/248751/publications/all>. [Consulta: Marzo 2020]