

CARACTERIZACIÓN DE ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES FUENTES CONTAMINANTES DE LA BAHÍA DE SANTIAGO DE CUBA Y SUS CONSECUENCIAS EN EL MEDIO AMBIENTE

Telvia Arias Lafargue
Universidad de Oriente

El presente trabajo muestra una caracterización de algunos de los centros contaminantes que mayor influencia ejercen en la degradación de la zona costera de Santiago de Cuba y sus consecuencias al medio ambiente.

Palabras clave: contaminación, zona costera.

This paper shows a characterization of some of the pollutants centers with the greatest influence on the degradation of the coastal area of Santiago de Cuba and its impact on the environment.

Key words: pollution, coastal zone.

Introducción

Los asentamientos humanos son generadores de gran número de impactos negativos al medio que los rodea. Entre los más connotados tenemos: la deforestación, la captura desmedida de los animales, la introducción en la zona de animales y plantas exóticas, la contaminación del medio ambiente con sus desechos, tanto producto de los ciclos alimenticios naturales como por su actividad constructiva, industrial, recreativa, transportista, etcétera.

El área objeto de estudio es la bahía de la ciudad de Santiago de Cuba, situada al sur de la ciudad del mismo nombre, y no es la excepción de la regla.

Aunque la naturaleza posee mecanismos de procesamiento de los desechos con el objetivo de incorporar al medio elementos nuevamente utilizables por ellos, cuando los volúmenes son extremadamente altos, las concentraciones de toxinas en disolución se vuelven dañinas, tal es el caso del nitrógeno, potasio y fósforo.

Por otro lado, existen elementos acumulativos que no participan en ciclos y resultan altamente venenosos por las concentraciones que alcanzan como el caso de los metales pesados. En todos los casos, es imposible restituir las condiciones normales de hábitat una vez que estas han sido alteradas.

Desarrollo

Caracterización del área de estudio

El área objeto de estudio comprende la bahía de Santiago de Cuba y toda la cuenca del mismo nombre, donde se asienta la ciudad y algunos poblados, con toda la problemática de antropización que esto genera. La cuenca se encuentra rodeada por un cinturón montañoso constituido por la Sierra del Cobre al oeste, la de Boniato al norte, y por la de la Gran Piedra al este, y al sur el Mar Caribe, y la ciudad se desarrolla en forma de herradura, bordeando la bahía en su zona norte y noreste, correspondiendo a esta última el mayor peso en el crecimiento, con los puntos culminantes en un entorno de 50 m SNMM, y la parte más baja llega hasta la cota de 25 m SNMM, se ubica en una depresión relativa, favoreciendo las concentraciones de contaminantes y otros procesos.

La bahía se ubica en los 19 Gr. 58'N y 75 Gr. 52'W, entre los accidentes geográficos Punta Morrillo y Punta Socapa, constituyendo una bahía de bolsa rodeada de elevaciones, con pocas posibilidades de renovación de sus aguas. Las costas son acantiladas y en ella el mar penetra formando varias caletas y ensenadas. La superficie total es de 11,9 km² y tiene una profundidad promedio de 8 m, con un perímetro del litoral, incluyendo sus

cayos, de 41,35 km. La misma recepciona un volúmen de agua residual de 3 millones de metros cúbicos por día como promedio, al encontrar dentro del territorio de la cuenca 261 instalaciones entre industriales, agropecuarias y de servicios que constituyen emisores de contaminantes de residuales líquidos de todo tipo.

Caracterización de algunas fuentes puntuales de contaminación directa a la bahía y de sus principales contaminantes

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema. |
|---|-------------------------------------|--|
| Sust. orgánica. C, N, P, K 450 trabajadores, 3 turnos | Hídrica | Eutrofización Disminución de la Concentración de oxígeno disuelto. |
| Ruidos | Sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Hidrocarburos | Del suelo Hídrica | Perdida de biomasa y de biodiversidad. |
| Tierra removida en la cantera | Atmosférica Del suelo Hídrica | Aumento del depósito de sedimentos en el bentos Aumento de la turbidez Afecciones respiratorias |
| Polvo de la chimenea de los molinos SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, CaO, K ₂ O, Na ₂ O. | Atmosférica | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias |
| Polvo de la trituración primaria CaCO ₃ , Al, Fe, Si y otros | Atmosférica | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias |
| Gases de escape de las calderas Sox, Nox, VAO5, bensopireno | Atmosférica | Corrosión Afecciones respiratorias Cancerígenos |
| Gases de escape de equipos automotores Nox, SOX, VAO5 | Atmosférica | Corrosión , cancerígenos Afecciones respiratorias y cardiovasculares |

En los últimos cinco años, la industria ha causado problemas de contaminación al medio ambiente, repercutiendo el impacto que producen en las comunidades representativas de la zona, en los repartos poblacionales de Altamira, Distrito Antonio Maceo y Versalles, que es donde mayor índice de enfermedades respiratorias existe. Además, se manifiestan quejas de autoridades ambientales internacionales, ejemplo Haití.

Fábrica de Cemento “José Mercerón”

Esta industria pertenece al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) y lleva 47 años de explotación. Se ubica en la Carretera Turística km 3 ½, reparto Punta Gorda. En esta fábrica se produce el cemento gris P-350 y P-250 a partir de caliza y arcilla, con una producción diaria de 600 y 300 toneladas por día, respectivamente.

La fábrica afecta considerablemente no solo a los asentamientos poblacionales que se ubican cerca de ella sino además al potencial industrial de la provincia que se concentra en este ecosistema así como de acuerdo al movimiento de los vientos las entradas de embarcaciones también se ven afectadas provocando un impacto visual representativo sobre todo en el sector turístico con la entrada de los cruceros

Central Termoeléctrica “Antonio Maceo” (RENTE)

La Central Termoeléctrica Antonio Maceo Grajales “RENTE”, del MINBAS constituye una de las industrias más importante del territorio,

lleva funcionando 38 años aproximadamente y se localiza en la Península de Rente s/n. Esta industria, realiza como servicio la producción y venta de energía eléctrica y utiliza las aguas de la bahía como medio de enfriamiento -práctica común en las industrias ubicadas en la zona litoral.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|----------------------|--|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 642 trabajadores un turno 240 trabajadores 3 turnos | Hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | Sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Calor al mar | Térmica | Pérdida de biomasa y d biodiversidad |
| SO ₂ 33 414,8 t/año | Atmosférica | Corrosivo |
| NO ₂ 2196,59 t/año | Atmosférica | Corrosivo |
| Hollín, Partículas 12 030,5 kg/año | Atmosférica | Afecciones respiratorias |
| Co ₂ 12 3025,4 t/año | Atmosférica | Afecciones respiratorias |
| Bensopireno y VAO5 | Atmosférica | Afecciones respiratorias cancerígeno |
| Hidrocarburos | Hídrica Del suelo | Pérdida de biomasa y d biodiversidad |
| Cromo 45,35 kg/año | Hídrica | Biomagnificación |
| Níquel 0,77 t/año | Hídrica | Biomagnificación |
| Cobre 25,67 kg/año | Hídrica | En bajas concentraciones, pued ocasionar cambios en la caden alimenticia de algunas especies d fitoplancton |
| Vanadio 2,55 t/año | Hídrica | Corrosivo y cancerígeno |
| Plomo 2,41 kg/año | Hídrica | Biomagnificación. Es inhibidor d enzimas y deteriora el metabolism celular |
| Sosa cáustica (65,76 t/año) | Hídrica | Variaciones del pH |
| Ácido sulf. (656,34 t/año) | Hídrica | Variaciones del pH |
| Sólidos tot. (232,97 t/año) | Hídrica | Sedimentación |

El incremento de la temperatura disminuye la solubilidad de los gases en el agua, como O₂, CO₂, N₂, CH₄ y otros. La tasa metabólica de los organismos acuáticos también está relacionada con la temperatura en aguas cálidas; el consumo por respiración incrementa el consumo de oxígeno e incrementa la descomposición de la materia orgánica. También se incrementan los valores de crecimiento de las bacterias y del fitoplancton lo cual produce un incremento en la turbidez del agua y el crecimiento masivo de algas debido a las

condiciones de suministro de nutrientes. Los datos aportados son el resultado de una caracterización realizada en la planta.

Para el control de las emisiones de partículas, gases o vapores a la atmósfera plantean que no existe un sistema de tratamiento de gases pero si poseen un analizador de este, marca TESTO 300 XL, con el cual se ajusta la combustión de las unidades generadoras. Este analizador mide los parámetros siguientes: SO₂; CO₂; NO₂; NO; CO.

Hospital Militar "Joaquín Castillo Duany"

El Hospital Militar Doctor "Joaquín Castillo Duany" es una entidad perteneciente al MINFAR. Se ubica en Punta Blanca s/n, y realiza como

servicios la médica asistencial y estomatológica a la población militar del ejército y del área de salud, por lo que atiende a un promedio de 48 000 habitantes comprendido entre los poblados de Altamira, Vista Hermosa, Los Cangrejitos, entre otros.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|--|-------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 782 trabajadores | hídrica | Eutrofización |
| Hipoclorito | hídrica | Variación del ph muerte de la biota |
| Gases producto de la combustión en la caldera, Nox, hollín | atmosférica | Afecciones respiratorias y cardiovasculares |
| Residuos líquidos, propios de la actividad hospitalaria, bacterias, virus y otros; caldos de cultivo, etcétera | hídrica | Eutrofización Variación del pH Incorporación al medio de organismos patógenos |

Refinería de Petróleos "Hermanos Díaz"

La Refinería de Petróleos "Hermanos Díaz" pertenece al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), funciona desde 1947, y se localiza en una cuenca de interés nacional que es la bahía de Santiago de Cuba en Punta De Sal s/n, Apto 6045 km

7 ½ Carretera de Mar Verde. En esta industria se realiza como producción la destilación del petróleo crudo, hidrofinación de los destilados medios, producción de gasolina automotor y gas licuado, así como se distribuyen y almacenan dichos productos.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|--|---|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. act. humana 1105 trabajadores | Hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | Sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Lodo petrolizado | El lodo petrolizado de momento se mezcla con tierra y se deposita en un lugar asignado en la propia fábrica | Pérdida de biodiversidad Actúa como un foco de contaminación puntual |
| Hidrocarburos | Hídrica | Pérdida de biomasa y biodiversidad |
| Gases, Sox, Nox, | Atmosférica | Corrosivo, cambio del pH, eutrofización |

Corporación Cuba Ron S.A.

Esta empresa pertenece al MINAL y queda ubicada en la calle Peralejo no. 103, aunque dos de sus dependencias radican en Avenida Yarayó.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|-------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. act. humana 277 trabajadores | hídrica | Eutrofización |
| Sust. orgánica de la miel de purga | hídrica | Eutrofización |
| Olores del mosto | atmosférica | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias |
| Mosto 448 50 m ³ /día ! | hídrica | Eutrofización dism. conc. Oxígeno disuelto |
| Levadura | hídrica | Eutrofización dism. conc. oxígeno disuelto |
| Restos de la planta de desmineralización | hídrica | Variaciones de las concentraciones normales de minerales en el agua |

Molinera “Frank País García”

La molinera “Frank País García” perteneciente a la Empresa de Cereales Santiago, queda

ubicada al este de la bahía de Santiago de Cuba, en la Carretera Turística km 1 ½ Punta Jardín, y realiza como actividad la descarga de cereales y la molienda de trigo para producir harina.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|-------------------------------------|--|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 442 trabajadores, 3 turnos | hídrica | eutrofización |
| Sustancias orgánicas, harina y afrecho de trigo | hídrica | eutrofización |
| Ruidos * | sónica | alteración del sistema nervioso ahuyenta las especies |
| Olores | atmosférica | ahuyenta las especies afecciones respiratorias |
| Polvos de trigo 70 mg/m ³ | atmosférica del suelo hídrica | ahuyenta las especies afecciones respiratorias |

Fábrica de Asbesto Cemento “Armando Mestre Martínez”

La fábrica de Asbesto Cemento “Armando Mestre Martínez” perteneciente a la Empresa de Fibrocemento Santiago y al MICONS, se ubica en la carretera de la Refinería km 2 ½. Esta industria abastece a la mitad oriental del archipiélago cubano

de productos de fibrocemento y poliespuma (poliestireno expandido), dedicándose fervientemente a satisfacer estas producciones, ventas y comercialización. Realizan en su producción 53,0 t/día de tejas que son procesadas en el taller No.2, así como 11,0 t/día de paneles moldeados fabricados en el taller No. 1.

| Contaminante | clasificación | Acción sobre el ecosistema |
|---|----------------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 347 trabajadores 3 turnos | Hídrica | Eutrofización |
| Lodo * (asbesto, cemento y celulosa) 10 a 15 t/día | Del suelo hídrica | Sellage del suelo, no permitiendo vida, aumento de los sedimentos en el bentos, en los pastizales y en los arrecifes de coral con pérdidas de biomasa y biodiversidad. En el caso del asbesto, se conocen sus efectos cancerígenos sobre los seres humanos |
| Gases Nox, SOx | Atmosférica | Corrosivo, cambio del pH, eutrofización |
| Polvos de asbesto y cemento | Atmosférica | Cancerígeno |
| Ruido | Sónica | Afectaciones en el sistema nervioso Ahuyenta los animales |

Estos desechos son enviados luego de su deposición en el decantador a un lugar ubicado cerca de la industria (carretera de la Refinería km 3 ½), localizada al sur de EPAVEP, y aprobada su microlocalización por la Dirección Provincial de Planificación Física en el año 1998.

Empresa de Cervezas “Hatuey”

La Empresa Cervecería Hatuey Santiago de Cuba, pertenece al Ministerio de la Industria

Alimentaria (MINAL), que se ubica en Carretera Bacardí # 36.

Esta empresa presenta un área aproximada de 750 m², y dentro de su actividad fundamental se encuentra la de producir cervezas y maltas, con una salida de 15 385 cajas por día. Para ello, son empleadas como materias primas 21,6 t/día de malta, y 21,6 t/día de azúcar, entre otros productos.

Fábrica de Aceites Comestibles

La fábrica de Aceites Comestibles ERASOL se ubica en la Carretera de Mar Verde km 2 ½, esta entidad que pertenece al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL)

La institución se dedica a refinar aceites de soya para el balance nacional y para las tiendas recaudadoras de divisas. Como otras de sus producciones se encuentra el moldeado de los envases de ½ y 1 litro, para cuya actividad se utiliza una materia prima importada.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|--|----------------------|---|
| Sust. orgánica. C, n, p, k. 178 trabajadores 3 turnos | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Olores a aceites rancios | atmosférica | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias |
| Aceites residuales de la producción | hídrica del suelo | Pérdida del manglar Pérdida de la biomasa y la biodiversidad |

Actividad Marítimo Portuaria

La Empresa de Servicios Portuarios del Oriente, puerto de Santiago de Cuba, perteneciente al MITRANS, se ubica en la Avenida Jesús Menéndez # 702.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|--|------------------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K (5 m ³ /día); dos turnos; 856 trabajadores | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Hidrocarburos más agua (0,2 m ³ /día) | hídrica | Pérdida de la biomasa |
| Electrolitos de las baterías | hídrica | Pérdida de la biomasa. Variación del pH. Es inhibidor de enzimas y deteriora el metabolismo |
| Polvos de las descargas a granel, materias orgánicas | hídrica atmosférica | Eutrofización |
| Gases de escape de los motores de los medios de transporte | atmosférica | Afecciones respiratorias y cardiovasculares Acción corrosiva |

Contaminación a través de los ríos

En este acápite analizaremos algunos focos contaminantes que vierten a los ríos que atraviesan luego la ciudad, los mismos son:

- Los Guaos
- Cobre
- Gascón.
- Drén de Trocha (río Yarto)
- Yarayó

Río Gascón. Desemboca en la bahía de Santiago de Cuba en un punto situado al oeste de la misma, entre la zona portuaria y el río cobre. Dentro de los focos contaminantes que descargan al mismo tenemos:

Empresa Textil “Celia Sánchez Manduley”

Esta empresa, creada el 27 de julio de 1983, se encuentra en a actualidad con menos de un 60 % de su capacidad instalada, debido a esto le han sido arrendados algunos espacios a varias pequeñas industrias y almacenes que contaminan en menor o mayor medida la Bahía de Santiago de Cuba, dentro de estas empresas se encuentran:

- Distribuidora Suchel
- Fábrica de Chancletas Playeras
- Base Mecánica ESTIL
- Fábrica de Tabacos
- Empresa de Servicios Empresarial
- Distribuidora Combell

Debido a la importancia que reviste algunas de estas empresas por su acción al medio ambiente, detallaremos sus características.

Empresa Textil “Celia Sánchez Manduley”

Se dedica a la producción de diversos tejidos como módulos de canastilla, frasada

para pisos y tejido antiséptico. Como producciones secundarias con tejido importado, confeccionan lencerías (fundas, sábanas, manteles, etcétera), productos éstos que son vendidos a las cadenas de tiendas TRD.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|---------|--|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. act. humana; 576 trabajadores | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Detergentes (arsénico) * 0,1 t/día | hídrica | Perdida de biomasa |
| Sosa cáustica 0,5 t/día | hídrica | Variación del pH |
| Peróxido de hidrógeno 1,5 t/día | hídrica | |
| Ácido acético 0,05 t/día | hídrica | Variación del pH |
| Colorantes | hídrica | |

Fábrica de Chanquetas Playeras

Esta entidad es de producción mixta con China, y lleva solamente cinco años de fundada. Entre los elementos contaminantes de esta entidad tenemos:

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|----------------------------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 418 trabajadores 3 turnos | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Pigmentos con alto contenido de plomo | hídrica | Biomagnificación. Es inhibidor de enzimas y, deteriora el metabolismo celular |
| Polvo de EVA | Atmosférica del suelo hídrica | Afecciones respiratorias |
| Recortería de EVA 5,6 t/día | del suelo | |

Dirección Integral Zona Oriental Santiago (ESTIL)

Dentro de sus producciones se encuentran las reparaciones de calderas, refrigeración, enro-

llado de motores, tratamiento térmico y la fundición de hierro, actividad esta que se encuentra detenida hace más de una año por la falta de materia prima y contratación.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|-------------|--|
| Sust. orgánica C, N, P, K. 427 trabajadores, un turno | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Freón | atmosférica | Agotamiento de la capa ozono |
| SOx (fundición) | atmosférica | Corrosivo Afecciones respiratorias |

Empresa de Servicios Empresarial “Celia Sánchez Manduley”

Tiene como función la de prestar servicios a cada una de las entidades antes mencionadas, es decir son los encargados de la elaboración de los alimentos, servicios de potabilización del agua (para el consumo humano la cual proviene de pozos), transportación, energía eléctrica y limpieza, fabricación de piezas, tratamiento de agua

residual del complejo así como la producción de algunos productos plásticos dentro de los que se destacan pequeñas producciones de vasos. Esta empresa tiene siete meses de creada y cuenta con 264 trabajadores que laboran en tres turnos de trabajo. Como producciones utiliza algunos desechos plásticos que son reusados, elaborando pozuelos, vasos, cabos de tijeras, etcétera en estas producciones trabajan ocho trabajadores.

Centro Genético Porcino

Esta entidad pertenece al MINAGRI, y fue fundada en el año 1962; desde entonces, constituye una de las entidades más contaminadoras de la bahía de Santiago de Cuba, a través de sus residuales. Se ubica en la Carretera Central km 13½ El Castillito. El centro realiza como actividad fundamental la producción de animales genético-

porcino para los pie de cría de las empresas porcinas especializadas de la región oriental, así como también comercializan estos animales que son producidos (cochinatos y cochinatas).

El volumen de su producción asciende a \$1 200 000, produciendo en el año un total de 3 100 cochinatas, 3 000 presevas y 200 cochinatos.

| | | |
|---|-------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. 55 trabajadores 2 turnos | hídrica | Eutrofización |
| Sust. orgánica. C, N, P, K. urea, proteínas, antibióticos, desinfectantes; residuos del sacrificio como sangre, pelos, vísceras; gérmenes; etc. de los animales, formol (8 314 m ³ /día) | hídrica | Eutrofización |
| Olores | atmosférica | Ahuyenta las especies afecciones respiratorias |

Río Los Guaos

Combinado de Hormigón “Los Guaos I y II”

Estos dos complejos pertenecen a la Empresa de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba perteneciente al MICONS, ubicados en el Camino Viejo del Cobre km 1 ½.

Los Guaos II

Esta fábrica se dedica a la explotación de yacimientos de piedra y beneficio de este material pétreo, así como a la comercialización de estos productos.

Los Guaos I

Esta otra entidad realiza como actividad la producción de materiales para la construcción, dentro de los que se encuentran bloques, mosaicos y baldosas.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|----------------------------------|---|
| Sust. Orgán. C, N, P, K 56 trabajadores II 205 trabajadores I | hídrica | eutrofización |
| Ruidos | sónica | alteración del sistema nervioso ahuyenta las especies |
| Polvos de cemento, marmolina, material pétreo. | atmosférica del suelo hídrica | ahuyenta las especies afecciones respiratorias aumento de los sedimentos cambio en el pH cambio de la textura del suelo |

Río Cobre

Hospital “Ambrosio Grillo”

Este centro hospitalario se ubica en el km 21 ½ de la Carretera Central, en Melgarejo, y aún con esa distancia se plantea que por medio de sus residuales contamina a la Bahía de Santiago de Cuba.

No debe dejarse pasar por alto la presencia del antiguo basurero municipal, situado en la zona del humedal de parada y del actual, situado en las inmediaciones del río Gascón. De ellos emanan todo de sustancias que se aportan al medio.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre ecosistema |
|--|-------------|--|
| Sust. orgánica. C, N, P, K 978 trabajadores, 29 946 pacientes al año | hídrica | Eutrofización |
| Hipoclorito | hídrica | Pérdida de biomasa Variación del pH |
| Gases producto de la combustión en la caldera, Nox, Sos, hollín | atmosférica | Afecciones respiratorias Acción corrosiva Acción cancerígena |
| Residuos líquidos propios de la actividad hospitalaria, bacterias, virus y otros; caldos de cultivo, etcétera | hídrica | Eutrofización Variación del pH Incorporación al medio de organismos patógenos |

Caracterización de algunas fuentes no puntuales de contaminación y de sus principales contaminantes

En la herradura que conforma la bahía de bolsa de Santiago de Cuba, identificamos las siguientes fuentes no puntuales de contaminación:

- El transporte marítimo portuario y terrestre
- Las escorrentías de la ciudad
- La agricultura y la ganadería
- La actividad de extracción minera en la fábrica de cemento (esta fue tratada en los focos puntuales como parte de la fabrica en cuestión)
- El aire, otra fuente, recientemente reconocida de contaminantes costeros.

El transporte marítimo portuario y terrestre

La actividad del transporte tanto marítimo portuario como terrestre, es generadora de contaminantes importantes, los cuales van siendo distribuidos a través de los lugares por donde circulan los medios y creando en ocasiones concentraciones importantes en algunos lugares, que luego van a ser diseminadas por el viento y el agua, en cada caso, afectando otras zonas. Es la fuente emisora más grande de monóxido de carbono (CO),

hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO), material particulado en suspensión (MPS) y plomo (Pb) hacia la atmósfera; los mayores contribuyentes a la polución en las áreas metropolitanas son los vehículos de carretera.

Las escorrentías de la ciudad

Si consideramos los volúmenes de agua contaminada que llegan a la costa a través de los ríos, podemos considerar a la misma como una fuente puntual, pero atendiendo a la complejidad de este proceso de colección de los escurrimientos en sus orígenes y las difíciles formas de mitigación, es preciso manejarlas como fuentes no puntuales.

Sistema de drenaje

- Partiendo del extremo Sur del litoral de la Bahía tenemos el arroyo de la estrella el cual se convierte en afluentes recolectando las aguas albañales del sistema de lagunas del Aeropuerto Internacional Antonio Maceo, de la Unidad Militar de Tropas Especiales y Almacenes Universales S.A así como los residuales y líquidos sociales del Islote Urbano Nuevo Santiago y Alta Vista. En esta zona tenemos, además de los contaminantes característicos de las zonas urbanas, el aeropuerto.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|--------------------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Gases residuales de la combustión de las turbinas | atmosférica del suelo | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias |
| Resid. activ. del transp. terrestre, derrames hidrocarburo, gases residuales por combustión MCI | atmosférica del suelo | Pérdidas de biomasa Acción corrosiva Afecciones respiratorias |

- El arroyo del Níspero que acarrea todo tipo de residuales sociales rocosos coto minero, La Chivera en actual explotación, así como residuales sociales de Nuevo Santiago (zonas viviendas y construcción) las viviendas existentes.
- Arroyo de Los Coquitos, este arroyo se convierte en afluente recogiendo las aguas sociales de la laguna de oxidación de la escuela Formadora de Maestros Primarios "Frank País García", y las aguas bajas se le suman residuales líquidos y sólido del Nuevo Van Van y Venceremos.
- Arroyo que desembocan en el Astilero 13, este arroyo se convierte en afluente que recoge todas las aguas residuales que producen en los repartos Viejo Van Van, Venceremos, Dagnes y Altamira, territorio que no posee sistema de alcantarillado y a el van a parar todas las aguas de vertimientos de las fosas, drenajes superficial y además escurrimientos de depósitos de basura y escombros.
- Drenaje de reparto Mármol, que sale a la planta Eléctrica Héctor Pavón, este drenaje en parte es a cielo abierto y tramos entubados; recoge las aguas albañales de todo tipo desde el reparto Mármol, parte baja de Mariana de la Torre y Vista hermosa por calle A, y del reparto Luis Dagnes por la parte de Calle 14 baja hasta la salida por la planta eléctrica "Héctor Pavón".
- Río Yarto desemboca en la bahía mediante su canalización al fin de la Calle 24 de Febrero, van a parar las aguas residuales de todo tipo. Desde el reparto Versailles, parte sur del reparto Veguita de Galo, y la parte sur de los Consejos Populares Guilermon Moncada y Heredia, su punto crítico por la agresividad y carga contaminada lo tenemos en la Carretera del Morro, frente al Copa Club, donde se une el colector del alcantarillado de Versailles y de la Unidad Urbana Antonio Maceo.
- Río Yarayó, el curso medio de este drenaje se desarrolla mediante una canalización entubada de un kilómetro y medio a través de la vía Yarayó, y a él se contactan otros drenajes secundarios como lo son el reparto Los Olmos, Sueño, Plaza de la Revolución y Quintero, en su curso medio bajo se conectan los drenajes principales de San Pedrito, La Risueña, José Martí (norte y sur), y Santa Elena.
Esta zona, parecieran una de las más complejas por la presencia de múltiples y variadas fuentes de contaminación: Hospitale Provincial, Materno Sur, Infantil Sur, Policlínico y Clínica Dental "Julian Grimau", etcétera, cuyas características son muy similares a los tratados anteriormente.
 1. Zona de cultivos de hortalizas en el área de Quinteros Alto y Bajo.
 2. Presencia de talleres automotores y servicentros.
 3. Presencia de talleres de otros tipos, como el de reparaciones de la Empresa Eléctrica, y el Poligráfico.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema. |
|-----------------------------------|-------------|---|
| Sust. orgánicas C, N, P, K. | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Gases residuales de la combustión | atmosférica | Ahuyenta las especies Afecciones respiratorias Acción corrosiva |
| Derrames de hidrocarburo | del suelo | Pérdidas de biomasa |

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecosistema |
|---|----------------------|---|
| Sust. orgánica. C, N, P, K. act. humana | hídrica | Eutrofización |
| Ruidos | sónica | Alteración del sistema nervioso Ahuyenta las especies |
| Cobre | del suelo hídrica | Pérdida de biomasa, cambios en cadena alimenticia algunas especies fitoplancton |
| Tintas | hídrica | Pérdidas de biomasa |

La agricultura y la ganadería

La zona oeste de la ciudad, llamada también zona industrial, comparte su espacio con la actividad agropecuaria, localizándose ésta, fundamentalmente, en los alrededores de la presa Parada, donde se ubican varias granjas de cultivos varios, estatales y particulares, entre los que se destacan una vega de tabaco, altamente consumidora de pesticidas y abonos químicos, un área de autoconsumo de la empresa forestal integral Sie-

rra Maestra, una granja pecuaria y un centro de ceba de tilapias rojas. No obstante, en todo el sur de la Sierra hasta Quintero, se desarrolla la actividad pecuaria, con los drenajes hacia los ríos Cobre, Gascón y Los Guaos. En esta misma cuenca se ubica el vertedero de residuales de la ciudad, muy cerca del río Gascón. Por otro lado, se debe destacar la proliferación de la ganadería urbana, fundamentalmente de cerdos, extensiva a toda el área de la ciudad.

| Contaminante | Tipo | Efecto sobre el ecos. |
|----------------------------------|-------------------|---|
| Sust. orgán. C, N, P, K animales | hídrica | Eutrofización |
| Fertilizantes químicos | hídrica del suelo | Alteraciones del pH Pérdidas de la biomasa |
| Pesticidas | hídrica del suelo | Alteraciones del pH Pérdidas de la biomasa |

El nitrógeno y el fósforo de los fertilizantes y el estiércol de origen animal, penetran en las aguas costeras por medio de la escorrentía o a través de las aguas subterráneas.

Los pesticidas son órgano-clorados como el dieldrín, endrín, y bifenilos policlorados. Estos pesticidas son concentrados en las superficies aceitosas y entran al océano a través de la atmósfera, que es limpiada por la lluvia. Los pesticidas entran también por escorrentía de las tierras altas al mar.

Existen estudios que indican que el consumo regular de pescado y mariscos de estas áreas representa grandes riesgos para los fetos y niños.

Conclusiones

- Las fuentes contaminantes de la ciudad de Santiago de Cuba son generadoras de un gran número de contaminantes de alto poder tóxico.
- Implementar planes de manejo para las situaciones que así lo requieran por su complejidad.
- Es necesario acometer medidas de mitigación para minimizar los efectos del problema; por ejemplo:

- El uso de combustibles alternativos.
- La reformulación de los combustibles.
- Instalación de trampas apropiadas para la separación de grasas y sólidos.
- Instalación de sistemas de tratamiento de residuales líquidos que permitan la reutilización de los mismos en los procesos productivos, o en caso de no ser necesario, el vertimiento de esta agua sin ningún tipo de carga que afecte el medio.

Recomendaciones

Implementar planes de manejo integrado para tratar la contaminación producida por las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación.

Bibliografía

1. Milán Perez, J. A., Programa de estudios ambientales urbano-territoriales, Universidad Nacional de Ingeniería. (uni). Nicaragua. 2004.
2. Salvuchi Salgado, J. G., La Contaminación Marino Costera: Actividades Degradantes y Controles para su Prevención, V Congreso Venezolano de Derecho Ambiental.