

CONTRIBUCION A LA CONTAMINACION ACUATICA POR VERTIDO DIRECTO DE DESECHOS SOLIDOS*

Por: Arturo Calle S.

*Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Sanitaria
Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia*

INTRODUCCION

Este análisis, encaminado a obtener parámetros relacionados con el daño que pueden causar a las corrientes de agua, los desechos sólidos (basuras), arrojados directamente a sus cauces, trata de resolver la tesis que afirma que uno de los principales factores de contaminación a las quebradas y ríos, son los desechos sólidos municipales que llegan a ellos.

Los datos usados en este análisis, hacen parte de un estudio hecho a través del Centro de Servicios Técnicos CESET — El Consorcio GREELEY AND HANSEN y COMPAÑIA COLOMBIANA DE CONSULTORES, por el laboratorio de INGENIERIA SANITARIA

DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, entre los meses de abril y mayo de 1982, reportado bajo el título "ESTUDIO DE LOS DESECHOS SOLIDOS. MEMORIA DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS PARTE COMBUSTIBLE", agosto 2/82.

Los muestreos se hicieron conjuntamente. Se tomaron muestras en diferentes sectores del Valle de Aburrá, representativas de sectores residenciales de diferentes estratos sociales, de la zona comercial y de mercado.

Las muestras llevadas al laboratorio, se seleccionaron en parte combustible y no combustible. La porción combustible, se sometió a análisis fisicoquímico para determinación de calor especí-

* Presentado en: III Coloquio Regional de Ciencias Biológicas. Capítulo Huila, Neiva. Septiembre, 1984.

fico, poder calorífico, humedad y cenizas. Otra fracción de la parte combustible, fue sometida a un proceso de extracción, mezclándola con agua destilada saturada de oxígeno y sometiendo a agitación mecánica por períodos de 13, 23 y 37 horas.

El lixiviado resultante de la extracción fue analizado para DBO₅, DQO, nitrógeno orgánico, amoniacal y total, fósforo total y fosfatos, sulfatos, alcalinidad y metales pesados (cromo, plomo, níquel, hierro y cadmio).

En forma simultánea, se llevó un control de abatimiento de oxígeno sobre volúmenes fijos de agua destilada saturada de oxígeno, para obtener los perfiles de agotamiento del oxígeno disuelto.

Los resultados generales se presentan como parámetros globales, en términos de gramos (g) de un contaminante por Kg. de basura o desecho sólido, arrojado a la corriente y como contribución per-cápita (g. de contaminante por habitante por día) y en gramos de oxígeno disuelto abatido por Kg. de desechos sólidos arrojado.

Se constituyeron en parte muy importante, los datos tomados de la "Síntesis del Estudio de Basuras del Area Metropolitana y Oriente cercano", sep/81, del Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia.

Los valores, como se presentan, permiten cuantificar el daño que pueden causar los desechos sólidos arrojados

directamente a las corrientes de agua, práctica por lo demás, muy usual en la gran mayoría de los pueblos y ciudades colombianas.

1. EL PROBLEMA

La contaminación por basuras arrojadas directamente a corrientes de agua fue un problema sobre el cual llamaron la atención Ospina (1975)(7) y Orozco (1978)(8), cuando se referían al estado de contaminación del Río Medellín y al manejo de desechos sólidos en el Valle de Aburrá.

El problema de contaminación por basuras a las corrientes superficiales de agua se agrava, como sostiene Ospina (7), debido a la baja cobertura del servicio de recolección de basuras. Ya Orozco, en 1978, afirmaba que de 750 ton/día de basuras, las Empresas Varias sólo recogían un promedio de 400 ton/día, lo que implicaba una cobertura del servicio de recolección del 55.30/o.

Orozco anota, además, que debido a la recuperación directa de traperos, acción por la cual se reduce el peso real recogido por Empresas Varias de Medellín, la cobertura podría ser de aproximadamente 80o/o.

Orozco(9) estimaba en 1980 que la producción de basuras en Medellín para 1985 sería de 1.500 ton/día.

Si se atiende a los valores presentados, se deduce que aproximadamente unas

300 ton/día de basuras no son recogidas por Empresas Varias. La incógnita que se presenta ahora, es: qué porcentaje de esa basura va a caer a las corrientes de agua.

El problema de la contaminación por desechos sólidos a las corrientes de agua, ha cobrado mayor importancia en los últimos tiempos, habida cuenta de la ausencia de control en algunas poblaciones menores, que no encuentran otro sitio de disposición diferente a la quebrada o al río que atraviese o esté más cercano a la población y por otra parte, como afirma Ospina(7) a la falta de educación en la población.

La Ley 9a. de 1979(6), Código Sanitario Nacional, en el capítulo I, artículo 22 llama la atención sobre esta acción no reglamentada y en el título IX artículo 582 contempla los controles pertinentes. Es de esperarse que esto se reglamente por parte del CORELS, como han sido reglamentados los títulos de aire y aguas, para que el efecto negativo que a las corrientes de agua representa el vertido directo de desechos sólidos, si no se elimina, por lo menos, se reduzca en grado apreciable.

2. AREA DE ESTUDIO

El Valle de Aburrá, específicamente el municipio de Medellín y de Itagüí y en los primeros barrios residenciales de diferentes estratos sociales, zona de mercadeo minorista y comercial y de mercadeo mayorista.

2.1 Sitios de Muestreo.

Los lugares en los cuales se hizo muestreo corresponden a sectores residenciales y comerciales.

Para el análisis que se presenta, se clasificó el sector residencial de acuerdo con la estratificación establecida por el DANE, aplicada en la encuesta nacional de hogares y en otras investigaciones socio-económicas. Véase Cuadro 1.

Se tomaron, además, muestras en el sector comercial minorista y mayorista, así como en un municipio vecino de Medellín, con problemas de disposición de desechos sólidos y que prácticamente integra las actividades descritas.

2.2 Muestreo.

Cormack (1982)(2), recomendaba pesar los desechos sólidos recolectados durante una semana en áreas residenciales, comerciales y de otros municipios, con el fin de estimar las cantidades de desechos sólidos producidos y recibidos en el botadero municipal y clasificar las basuras en parte combustible y no combustible, para preparar finalmente muestras de la parte combustible de unos 10 Kg. que se almacenaban en bolsas de polietileno.

En el laboratorio se procedió a seleccionar la muestra de trabajo de acuerdo con el método propuesto por Orozco en 1980, conocido también como

CUADRO 1
SECTORES SELECCIONADOS EN LA INVESTIGACION

ESTRATO SOCIO-ECONOMICO O ZONA ESTUDIADA	BARRIO O ZONA
Bajo	Santa Cruz - Moscú
Medio	Calazans - Carlos E. Restrepo
Alto	Poblado
Zona mercado mayorista	Central mayorista
Zona comercial minorista	Guayaquil
Municipio	Itagüí

“Método de cuarteo”, y se obtuvo una muestra que pesaba un promedio de 1.5 Kg.

3. PARAMETROS ANALIZADOS

La muestra obtenida por el método descrito, se sometió primero a los siguientes análisis.

Humedad.

Cenizas.

Calor específico.

Otra porción de la muestra:

Consumo de oxígeno disuelto: sobre pesos fijos de muestras de desechos,

colocados en agua destilada sobre saturada con aire y un proceso de extracción posterior, en agua que se mantenía a un pH constante de 7.0, en períodos definidos de 13,23 y 37 horas, tratando de simular los tiempos de tránsito del río Medellín y la turbulencia que éste presenta.

El método inicial para extracción propuesto, fue modificado en su parte mecánica, para adaptar los equipos existentes en el laboratorio a lo propuesto, sin desmejorar la calidad de los resultados.

El líquido resultante de la extracción, previa filtración por una malla de 200, fue sometido al siguiente proceso analítico, para determinar:

Demanda bioquímica de oxígeno, 5 días, 20°C.

Demanda química de oxígeno.

Nitrógeno total.

Fósforo total.

Fosfatos.

Sulfatos.

Alcalinidad.

Cromo total.

Plomo total.

Níquel

Hierro.

Cadmio.

Los análisis se practicaron de acuerdo con las técnicas establecidas por "Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 14a. ed." y los metales pesados, determinados por cromatografía en el laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales de la U. de A.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de laboratorio para las porciones líquidas extraídas fueron procesados, para presentar valores promedios en términos de g. de conta-

CUADRO 2
COMPOSICION DE LA PRODUCCION
PER-CAPITA PARA MEDELLIN
(Kg/hab/día)

ORIGEN	Kg/HAB/DIA
Domiciliar	0.42
Industrial	0.03
Plaza de mercado	0.02
Comercial	0.03
Barrido de calles	0.10
Prod. per-cápita	0.60

minante/Kg. de desecho sólido que pueda ser arrojado a la corriente y como contribución per-cápita, g. contaminante/persona/día.

En la obtención de los parámetros que se presentan en el Cuadro 2, se usan datos tomados del estudio de basuras en el área Metropolitana de Planeación Departamental(4).

Los parámetros obtenidos se presentan de la siguiente manera:

Cuadro 3. Carga polucional de los desechos sólidos vertidos a corrientes de agua (g./Kg. de desecho sólido).

Cuadro 4. Contribución per-cápita a la polución acuática, por el vertido directo de desechos sólidos a corrientes de agua (g./persona/día).

Cuadro 5. Abatimiento de oxígeno observado en muestras de agua saturada (g. de O.D/Kg. de D.S).

CUADRO 3
CARGA POLUCIONAL ORIGINADA POR LOS DESECHOS SOLIDOS
VERTIDOS DIRECTAMENTE A LAS CORRIENTES SUPERFICIALES DE AGUA
(g/Kg de desecho sólido)

PARAMETRO TIEMPO EXTRAC. HORAS ESTRATO O SECTOR	DBO ₅			DQO			N-NH ₃			N-Total			P-Total			SO ₄ ⁼⁼		
	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37
Bajo	42.2	42.2	33.9	188.8	176.6	80.4	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	0.2	0.9	0.3	4.2	2.8	2.4
Media	26.8	34.2	40.1	71.7	125.4	185.5	0.6	0.6	0.6	1.7	2.3	2.1	0.4	0.4	0.4	7.0	2.7	1.9
Alta	32.1	33.7	20.3	64.1	321.6	168.8	0.8	0.9	0.8	1.4	1.6	1.5	0.6	0.4	0.9	4.5	5.6	4.5
Mercado Mayorista	47.9	33.5	56.6	229.8	166.7	136.6	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.8	1.1	1.1	1.1	2.0	2.6	1.2
Mercado Minorista	29.2	16.6	14.1	213.1	269.3	169.8	0.6	0.7	0.8	1.2	1.3	1.3	0.2	0.2	0.3	4.5	2.2	2.6
Municipio de Itagüí	44.1	28.3	34.8	193.9	84.8	164.6	0.9	0.9	0.9	1.3	1.7	1.8	0.6	0.9	0.6	3.3	2.9	1.9

CUADRO 4
CONTRIBUCION PER-CAPITA A LA POLUCION ACUATICA POR EL VERTIDO DIRECTO DE
DESECHOS SOLIDOS A CORRIENTES SUPERFICIALES DE AGUAS
(g/hab/día)

PARAMETRO TIEMPO EXTRAC. HORAS ESTRATO O SECTOR	DBO ₅			DQO			N-NH ₃			N-Total			P-Total			SO ₄ ⁼⁼		
	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37	13	23	37
Bajo	17.7	18.0	14.2	73.9	74.2	33.8	0.34	0.34	0.38	0.46	0.50	0.55	0.08	0.4	0.13	1.8	1.2	1.0
Medio	11.3	14.4	16.8	30.1	52.7	77.9	0.25	0.25	0.25	0.21	0.97	0.88	0.17	0.17	0.17	2.9	0.8	0.06
Alto	13.5	14.2	8.5	26.9	135.1	70.9	0.34	0.38	0.34	0.6	0.67	0.63	0.25	0.17	0.38	1.9	2.4	0.08
Mercado Mayorista	2.4	1.7	2.8	11.5	8.3	6.8	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.06	0.06	0.06	0.1	0.13	0.06
Mercado Minorista	1.5	0.8	0.7	10.7	13.5	8.5	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.01	0.01	0.02	0.23	0.11	0.13
Municipio de Itagüí	25.1	16.1	19.8	110.5	48.3	93.8	0.51	0.51	0.51	0.74	0.97	1.03	0.34	0.51	0.34	1.9	1.7	1.1

CUADRO 5

ABATIMIENTO OBSERVADO DE OXIGENO PARA MUESTRAS COLOCADAS EN AGUA SOBRESATURADA CON AIRE (g de O.D./Kg. de D.S.)

TIEMPO HORAS ESTRATO O SECTOR	0	1	2	3
Bajo	0.34	0.08	0.11	0.26
Medio	0.16	0.31	0.28	0.19
Alto	0.19	0.27	0.18	0.18
Mercado Mayorista	0.12	0.25	0.06	0.24
Mercado Minorista	0.20	0.33	0.21	0.14
Municipio de Itagüí	0.22	0.12	0.28	0.02

5. DISCUSION

Los valores obtenidos confirman la suposición inicial, en el sentido de la grave contaminación generada en las corrientes de agua, por basuras vertidas a ellas directamente.

Uribe et.al. en 1982(10), reporta una contribución per-cápita promedio para aguas residuales domésticas, en términos de DBO₅, 20°C de 45g./hab/día y aproximadamente el doble en términos de DQO.

En el trabajo que se analiza, se encontraron contribuciones per-cápita por

efecto del vertido de desechos sólidos en corrientes de agua, que varían entre 0.7 y 25 g/hab/día en términos de DBO₅, 20°C, mientras en términos de DQO la oscilación observada, fue de 6.8 a 135 g/hab/día.

Uribe et.al(10), reporta para las aguas negras de Medellín, una contribución per-cápita de 4.81 g/hab/día de nitrógeno total y 1.45 g/hab/día de fósforo total, mientras en este estudio, se encontró que el nitrógeno total estaba en el rango de 0.06 a 1.03 y el fósforo de 0.01 a 0.51.

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del trabajo, pueden resumirse así:

En general las contribuciones per-cápita de los diferentes parámetros dependerán del estrato socio-económico; también se observan diferencias notables en los sectores comerciales analizados.

Los mayores abatimientos de oxígeno observados, se presentaron durante la primera hora y el comportamiento del abatimiento, es similar en todos los casos.

La correlación entre DBO/DQO, permite deducir la presencia, en concentraciones elevadas, de materia orgánica no biodegradable, disuelta en el agua a partir del desecho sólido vertido directamente a ella.

BIBLIOGRAFIA

1. AWWA, APHA, WPCF. "Standard methods for examination of water and wastewater. 14 ed.
2. Cormack, Jack. Informe sobre estudio de desechos sólidos en Medellín. Greeley and Hansen. Fotocopia, 1982.
3. DANE. "Encuesta nacional de hogares", 1976.
4. Departamento Administrativo de Planeación. "Síntesis del estudio de basuras Area Metropolitana y Oriente cercano, sep., 1981.
5. Empresas Públicas de Medellín. "Monografía del río Medellín". Revista Vol.3, Nos. 3 y 4, julio-diciembre, 1981.
6. Ley 9a. de 1978. Código Sanitario Nacional. Imprenta Nacional, 1979.
7. Ospina Cano, Francisco. Desechos sólidos. Basuras y residuos. Mimeografiada, 1975.
8. Orozco J., Alvaro. Los desechos sólidos en Medellín y su Area Metropolitana. Mimeografiada, 1978.
9. ———. Desechos Sólidos. Una aproximación racional para su recolección, transporte y disposición. Ed. U. de A., Medellín, 1980.
10. Uribe L., Julián y otros. Caracterización de los residuos líquidos domésticos de la ciudad de Medellín. Revista Ainsa No. 2, año II, febrero, 1982.