

Contaminación de las aguas superficiales de la cuenca del río Sagua la Grande

Por JOSÉ LUIS PEÑATE FLEITES

EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE VILLA CLARA

La cuenca

La cuenca del río Sagua la Grande es una de las más importantes del país. Con sus 2 188 km² de extensión sólo es superada por la de los ríos Cauto (8 969 km²), Zaza (2 394 km²) y El Salado (2 285 km², afluente del Cauto). Sin embargo es la mayor de la vertiente norte.

Fig. 1.
Red hidrográfica de la cuenca del río Sagua la Grande.



Del área total de la cuenca, 2 130 km² (97 %) corresponden a la provincia de Villa Clara, el resto pertenece al municipio Lajas de la provincia de Cienfuegos. Presenta una red de drenaje bien definida, con una densidad promedio de 0,60 km/km², un escurrimiento anual promedio de 15 l/s/km², para un gasto medio anual de 17,4 m³/s y un escurrimiento anual de 547.10⁶ m³.

La red hidrográfica del río Sagua la Grande está compuesta por una serie de arroyos y ríos muy bien estructurados, con caudales muy variables sobre todo en época de seca. La distribución de esta red por toda el área de la cuenca es bastante uniforme y en base a los valores morfométricos de disecación horizontal y vertical se considera que todo el territorio tiene buen drenaje superficial, a excepción de la llanura costera al norte de la ciudad de Sagua la Grande.

En la cuenca viven más de 400 000 habitantes, que en su gran mayoría dependen del agua de ésta, ya que sólo la ciudad de Santa Clara recibe también suministros de otras fuentes (cuenca del Hanabanilla, del Agabama y del Sagua la Chica). Sin embargo, en un futuro inmediato, la perspectiva es mantener el abasto para la mayor parte de la población a partir de la cuenca del Sagua la Grande (embalse "Palmarito").

Contaminación de las aguas superficiales

La cuenca tiene un gran desarrollo socioeconómico, encontrándose en ella los

mayores núcleos urbanos y parques industriales de la provincia de Villa Clara. Este desarrollo alcanzado ha ido paralelo al incremento de los residuales de todo tipo, cuyo destino final generalmente, sin tratamiento o con tratamiento deficiente, son las corrientes superficiales y subterráneas de la cuenca, provocando la consabida contaminación de las aguas y su entorno.

Los problemas fundamentales que se detectan como causas de la contaminación de las aguas superficiales son:

1. Ciudades con una red de alcantarillado deficiente (no abarca completamente a la ciudad y presenta roturas en su recorrido).
2. Las roturas en el alcantarillado provocan el vertimiento de los residuales tanto en las zonas urbanas como cerca de ellas.
3. Por lo general los residuales no son tratados y se vierten directamente en las corrientes fluviales.

4. Sin funcionar lagunas de oxidación, fosas sépticas, tanques Inhoff existentes.

5. Riego con aguas contaminadas y trasvase de residuales de una subcuenca a otra.

La situación generada por lo antes relacionado ha hecho que en la cuenca existan tramos de corrientes superficiales altamente contaminados.

Entre las corrientes superficiales más importantes de la cuenca se encuentran el río Arroyo Grande (incluidos los ríos Bélico y Cubanicy), y los arroyos Yabú, Maguaraya, Monasterio, Ranchuelo, Trancas, Robles, Ciego, Los Mangos y el pequeño Arroyo Arenas. Algunos datos sobre éstos dan una idea de la situación:

Río Maguaraya

Nace al este del poblado de Hatillo, haciendo un recorrido lineal hacia el noroeste, desembocando en el río Yabú, cerca de

*Fig. 2.
Vertimiento
de residuales
a las aguas
fluviales
por roturas
de tuberías
del
alcantarillado.*



la cola del embalse “Alacranes”. En gran parte de su recorrido no presenta aportes contaminantes, hasta que llega a las cercanías del poblado de Cifuentes, donde se vierten los residuales de la fábrica de baldosas allí ubicada y los del propio poblado, que cuenta con 251 viviendas con alcantarillado y un total de 4 700 habitantes.

Arroyo Monasterio

Es una de las corrientes más contaminadas de la cuenca, ya que prácticamente nace con aguas residuales. Comienza su desarrollo al noreste del poblado de Manacas y corre hacia el este hasta la mitad de su recorrido, y a partir de ahí se dirige al noreste, hasta desembocar en la cola del embalse “Alacranes”. La Ronera Central y el Complejo Agroindustrial “George Washington” vierten sus residuales en el inicio del arroyo (Tabla 1), que luego recoge los residuales del Centro de Estabulado “Piñera” y de la Granja Cunicula de la carretera de Santo Domingo a Corralillo.

Industria	Carga DBO generada	
	kg/d	ton/a
Ronera Central	179	50
CAI “George Washington”	5 568	601
Total	5 747	651

Arroyo Arenas

Es un pequeño arroyo tributario del Monasterio, aunque cuando los niveles del embalse “Alacranes” son altos, vierte directamente en la cola de éste. Nace al suroeste del poblado de Santo Domingo y toma curso hacia el noreste. En él sólo se vierten los residuales provenientes de un reducido número poblacional.

Arroyo Ciego

Este arroyo nace al noroeste del poblado de Manacas y desemboca al noreste del embalse “Alacranes”. Comienza su recorrido con el vertido de residuales de la cervecería “Antonio Díaz Santana” (carga de DBO generada de 1 450 kg/d y 400 ton/a) que además tiene una cría de ganado

porcino de considerables dimensiones al lado del punto de vertido de la cervecería, ubicado en la Carretera Central. Desde allí corre, canalizado, hasta el embalse “La Ceja” desde el cual se bombean las aguas para el riego de una parte de la Empresa de Cultivos Varios de Manacas, vertiendo sus aguas hacia el arroyo Ciego, el que continúa hasta el embalse “Alacranes”.

Arroyo Ranchuelo

Nace al sur del poblado del mismo nombre, con un recorrido tendiente al oeste y luego, a la altura de la Autopista Nacional, se desvía hacia el noreste, hasta desembocar en el río Sagua la Grande. Este arroyo presenta un índice de contaminación elevado. Los valores de los indicadores sanitarios obtenidos en el muestreo realizado en el puente de la Autopista Nacional así lo indican (Tabla 2). Posteriormente se le incorporan los residuales del Porcino Integral “Las Tecas” y del motel con el mismo nombre (Tabla 3). A partir de este punto sigue su curso hasta el río Sagua la Grande con pocos aportes contaminantes en su recorrido.

Indicadores	Valores
Coliformes totales	1 110 NMP/100 ml
Oxígeno disuelto	32 % saturación
DBO	11 mg/l

Industria	Carga DBO generada	
	kg/d	ton/a
Porcino Integral “Las Tecas”	1 934	706,0
Motel “Las Tecas”	10	2,3
Total	1 944	708,3

Arroyo Trancas

Nace al sur del poblado de Santo Domingo, con un desarrollo lineal al norte. No presenta fuentes contaminantes durante su recorrido.

Arroyo sin nombre (Santo Domingo)

Pequeño arroyo que nace en las afueras del poblado de Santo Domingo, al oeste, y su recorrido es inferior a los 2 000 m.

Sin embargo, recoge gran parte de los residuales de este poblado (3 400 viviendas y 16 950 habitantes) y los deposita, un poco más al este, en el río Sagua la Grande (carga de DBO generada de 592 kg/d y 216 ton/a).

Arroyo Robles

Nace al este del Complejo Agroindustrial “Osvaldo Herrera”. La construcción del embalse “Palmarito” absorbió la mayor parte de él. No tiene fuentes contaminantes.

Arroyo Grande

Se forma por la unión de los ríos Bélico y Cubanicy al norte de la ciudad de Santa Clara y corre hacia el oeste por varios kilómetros hasta la salida del embalse “Arroyo Grande II”, donde encamina su curso hacia el sur y luego al oeste, hasta el río Sagua la Grande.

El río Cubanicy nace al sureste de la ciudad de Santa Clara. En su comienzo recoge los residuos de la limpieza del tanque del Acueducto de Santa Clara, y posteriormente los residuales de la Empresa SAKENAF I “Luis A. Turcios Lima”, del Matadero Pollos y de otros talleres que existen en la zona. Cuando sus aguas llegan al punto de muestreo AG1 (Circunvalación Sur) la carga contaminante es ya elevada (Tabla 4).

Luego, de forma inmediata, se adicionan los residuales de la zona hospitalaria, debido a roturas de la red de alcantarillado, y de ahí atraviesa la ciudad de Santa Clara recogiendo la carga contaminante de al menos el 25 % de la ciudad. En el punto de muestreo AG2 (Puente de la Carretera de Sagua) el caudal ha aumentado considerablemente (Tabla 5), pues aunque en el recorrido se incorporan algunos arroyos (Domínguez, el arroyo del Mer-

cado Paralelo y el de Ferrotalleres) los gastos de éstos no logran cubrir esos caudales, además, las entregas del manto freático al río son pocas (acuíferos en serpentinitas) por lo que el incremento se debe fundamentalmente a los salideros de agua y al vertido de residuales.

El río Bélico entra en la ciudad (Circunvalación Sur) con la carga contaminante de la Pasteurizadora “XX Aniversario” (carga de DBO generada de 439 kg/d y 160 ton/a), luego atraviesa la ciudad, recogiendo un volumen elevado de residuales, hasta llegar a encontrarse en el norte con el Cubanicy.

Arroyo Grande, al llegar a la salida de la ciudad, tiene valores elevados en los indicadores de contaminación (punto de muestreo AG3) (Tabla 6). De ahí sigue al embalse “Arroyo Grande I”, que funciona como una laguna de oxidación en la cual vierten la mayoría de las empresas de la zona industrial de Santa Clara, incrementándose la contaminación en la salida del embalse.

En el recorrido hasta el embalse “Arroyo Grande II” se incorporan los residuales de Planta Mecánica “Fabric Aguilar Noriega” (carga de DBO generada de 112 kg/d y 32 ton/a) además de la carga contaminante del arroyo Los Mangos. Esta pequeña corriente nace en el Reparto Virginia y en ella se vierten residuales debido a la rotura de la conductora a la laguna de oxidación que debe tratar los de dicho reparto. Más adelante recoge parte de los provenientes de la zona industrial (zona noroeste).

Es de destacar que de los embalses “Arroyo Grande I y II” se trasvasa agua para la cuenca del río Yabú con el objetivo de regar las áreas de la Empresa de Cultivos Varios “Yabú”. Una parte de esta agua retorna a la cuenca del

Tablas 4 y 5.
Arroyo Grande.

Punto AG1								
CE	pH	Grasas	OD	DBO	DQO	N	CT	Caudal
̀ mhos/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l ⁵	mg/l	mg/l	NMP/100ml	m ³ /d
380	7,67	0,4	5,0	5,4	7,92	1,14	2 400	3 888,0
Punto AG2								
CE	pH	Grasas	OD	DBO	DQO	N	CT	Caudal
̀ mhos/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l ⁵	mg/l	mg/l	NMP/100ml	m ³ /d
560	7,62	10,18	1,0	17,5	31,68	13,40	2 400	31 159,3

CE – Conductividad eléctrica; pH – Potencial de hidrógeno; OD – Oxígeno disuelto;
DBO₅ – Demanda bioquímica de oxígeno; DQO – Demanda química de oxígeno; N_t – Nitrógeno total; CT- Coliformes totales

Arroyo Grande, pero otra gran parte va a parar al manto freático, contaminándolo.

El agua que pasa al río desde el embalse “Arroyo Grande II” ya tiene una considerable mejora en su calidad, y la que llega al río Sagua la Grande está bastante depurada, luego del aporte de pequeños arroyos durante 5 km.

Río Yabú

Nace al noreste de la ciudad de Santa Clara y continúa con rumbo noroeste hasta desembocar en el embalse “Alacranes”. Su contaminación comienza con los residuales de la Granja Avícola “Marrero”, pero posteriormente, por un largo tramo, sólo se le incorporan las aguas trasvasadas de los embalses “Arroyo Grande I y II”. Al llegar

al pueblo de San Diego del Valle se le incorporan los residuales de éste. En el resto del trayecto, hasta llegar al embalse “Alacranes”, prácticamente no tiene aportes significativos de contaminantes.

Río Sagua la Grande

Este río nace en la Sierra Alta del Agabama, en la zona conocida por Minas del Escambray, en las cercanías de las coordenadas X: 613000, Y:276000, por encima de la cota +100 m.

Los residuales de la Granja Porcina “Curamagüey”, que se incorporan antes del punto de muestreo SGI (Tabla 6), provocan que los valores de los índices de calidad de las aguas empeoren. Luego se incorporan los de la Plan-

Fig. 3.
Río Sagua la Grande
(cruce Carretera Central).



ta de Acetileno, continuando su curso hacia el embalse “Palmarito”.

Cabe destacar la capacidad de dilución de este embalse, ya que uno de los parámetros más alterado es la concentración de coliformes totales (valores por encima de 24 000 en el punto *SG1*), y sin embargo en las aguas del embalse no se detectan.

Al continuar el río su curso, se le incorporan los residuales del Complejo Agroindustrial “Diez de Octubre” (carga de DBO generada de 3 458 *kg/d* y 418 *ton/a* reportada en el punto de muestreo *SG3* de la Autopista Nacional) (Tabla 6). Después de 8 *km* de recorrido se le incorporan las aguas del río Arroyo Grande, y posteriormente, otros 8 *km* más adelante, las del arroyo Ranchuelo. En el siguiente tramo los vertimientos al río son mínimos, incrementándose éstos en las cercanías de la Carretera Central, debido al Complejo Agroindustrial “26 de Julio”, a continuación el IPA “Martín Torres” y seguidamente el poblado de Santo Domingo.

Resumiendo esta panorámica tenemos que:

-Los valores de los índices de calidad de las aguas de la mayor parte de las corrientes superficiales de la cuenca indican que existe contaminación.

-Las corrientes que tienen un alto grado de contaminación en la cuenca son Bélico, Cubanicay, toda la red hidrográfica de Santa Clara, Arroyo Grande (curso inferior y medio), Monasterio, Ranchuelo y Sagua la Grande (a partir de la derivadora “Sagua”).

-Presentan una contaminación media el Yabú, curso medio del Sagua la Grande, Ciego y parte media superior del Maguayara (a partir de Cifuentes).

-No se encuentran contaminados o presentan índices bajos la parte inferior del Sagua la Grande, Trancas, Robles y el curso inferior del Maguayara.

-Las mayores cargas contaminantes las presentan los ríos Arroyo Grande (curso inferior) y el Sagua la Grande (curso superior).

Tabla 6.
Valores obtenidos en los puntos de muestreo de las aguas superficiales de la cuenca del río Sagua la Grande

Punto	Indicadores						
	Salinos		pH	CT	OD	Sanitarios	
CE	Cl	DBO ₅				NH ₄ ⁺	
Río Sagua la Grande							
SG1	940	49	7,80	> 24 000	68	16,00	0,052
SG2	850	45	7,80	-	63	1,20	-
SG3	800	55	7,70	43	66	22,00	0,300
SG4	870	47	8,20	210	86	2,00	0,043
SG5	1 110	63	8,00	11 000	86	1,80	0,052
SG6	930	66	8,00	> 24 000	87	1,50	0,069
SG7	570	35	8,00	53	55	1,00	0,007
SG8	450	35	7,90	460	45	3,10	0,028
SG9	10 000	12 950	7,90	> 24 000	76	7,10	0,047
Río Arroyo Grande							
AG1	380	42	7,67	> 24 000	5	5,40	1,14
AG2	560	46	7,62	> 24 000	1	0,28	13,40
AG3	550	38	7,80	> 24 000	0	22,00	12,10
AG4	820	47	7,70	> 24 000	5	27,00	1,50
AG5	630	50	7,90	> 24 000	21	27,00	1,47
AG6	660	28	8,20	1 100	71	16,00	0,10
Río Yabú							
Y1	980	70	8,20	1 100	88	1,40	0,014
Y2	720	70	8,20	> 24 000	68	1,10	0,020
Y3	990	39	8,20	1 100	74	0,80	0,001



Fig. 4 y 5. Acciones de mejora a los tramos fluviales en la ciudad de Santa Clara.

Para remediar la situación

Trabajar todos los factores implicados en función de las siguientes acciones conllevará a que los índices de calidad de las aguas superficiales de la cuenca Sagua la Grande alcancen los valores deseados:

- Poner a punto todos los sistemas de tratamiento existentes de las industrias.
- Construir en aquellas industrias que no los posean sistemas de tratamiento adecuados.
- Reparar las roturas en los sistemas de alcantarillado para que al menos se evacuen el grueso de los residuales fuera de las zonas urbanas.
- Monitorear las zonas bajo riego con aguas contaminadas.
- Establecer una red de forma seriada para el control de la calidad de las aguas de las corrientes fluviales.
- Incrementar la educación ambiental de los habitantes de la cuenca, incentivando la toma de conciencia ante el problema de la contaminación y los aportes que pueden brindar para su control con un accionar correcto. **VH**